

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНТУ**

№2 (96)

Главный редактор
Ж.М. Адилов –
академик Международной инженерной академии и НИА РК,
доктор экономических наук, профессор

Зам. главного редактора
Е.И. Кульдеев –
проректор по научной работе и инновациям

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

Б.С. Ахметов, И.М. Азимов, И.Н. Дюсембаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, Н.С. Сеитов, Д.К. Сулеев – акад. НАН РК, Г.Ж. Жолтаев, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – чл.-корр. РАН, Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, Г.Н. Нысанбай, С.С. Нуркеев, Д.Ж. Сыздыков, А.Т. Турдалиев, М.Р. Тюреходжаев, В.Н. Шайхутдинов – акад. НАН РК, Д.Н. Шукаев.

Учредитель:

Казахский национальный 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. 904, тел. 292-63-46
n. fedossenka @ ntu. kz

УДК 551.263.037:551,735'736:041(574.3+574.4+574.5)

Э.Ю. Сейтмуратова, Я.К. Аршамов, Ф.Ф. Сайдашева
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева, ИГН имени К.И. Сатпаева)

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИОРИТЕТНЫХ ВИДОВ ОРУДЕНЕНИЯ ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ
ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ ЖОНГАРО-БАЛХАШСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ
СИСТЕМЫ**

Обширная литература по металлогении вулканоплутонических поясов (ВПП) современных глобальных подвижных поясов (Тихоокеанского, Средиземноморского и др.) характеризует их наиболее продуктивными структурами Земли в металлогеническом отношении [1-5]. Действительно, ВПП Тихоокеанского сегмента Земли насыщены месторождениями меди, полиметаллов, золота, серебра, олова, вольфрама и других полезных ископаемых, что является следствием полициклического их развития, многократным (часто унаследованным) проявлением рудообразующих процессов.

В свете отмеченного, уже в начале XX века пристальное внимание геологов бывшего СССР привлекали регионы южной части Центрального и восточной части Южного Казахстана, характеризующиеся широчайшим проявлением позднепалеозойского вулканизма и интрузивного магматизма, продукты которых являлись ведущими образованиями герцинской Жонгаро-Балхашской складчатой системы (ЖБСС) и оказались также продуктивными на многочисленные виды полезных ископаемых.

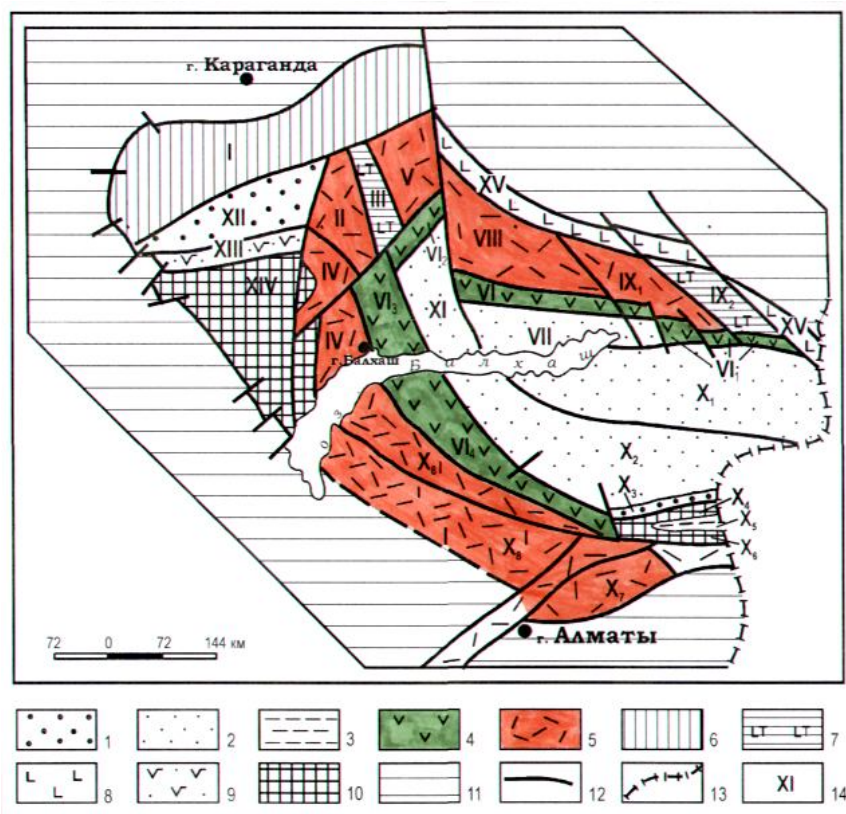
Отмеченные факты издавна позволяли геологам проводить аналогию между Дальневосточным сегментом Тихоокеанского рудного пояса и Жонгаро-Балхашской складчатой системой, независимо от их разновозрастности, классифицируя ареалы проявления позднепалеозойского магматизма как окраинно-континентальный Балхаш-Илийский ВПП (Н.А. Афоничев, В.Ф. Беспалов, Г.Л. Добрецов, Г.Ф. Ляпичев и др.) [6, 9 и др.], который в позднем палеозое огромным подковообразным континентальным массивом обрамлял, за исключением юго-восточного сектора, окраинное Жонгаро-Балхашское море.

В дальнейшем детальное картирование и анализ длительности проявления позднепалеозойского вулканизма в различных частях пояса, пространственного расположения позднепалеозойских магматитов и взаимоотношения позднепалеозойских магматитов с породами фундамента показали группирование вулканических и вулканотектонических структур в протяженные, различные по строению и длительности развития пояса, объединявшиеся ранее в единый Балхаш-Илийский вулканоплутонический пояс (ВПП). Эти различия по мере доизучения авторами особенностей строения вертикальных рядов формаций, объемных соотношений осадочных и вулканогенных пород в них, петрографических и петрохимических особенностей магматитов оказались еще более очевидными. Все это показывало, что в некогда едином ВПП имеется ряд структурно-формационных зон (СФЗ), резко отличающихся по указанным характеристикам, что позволило по аналогии с современными структурами активных континентальных окраин выделить два ВПП: каменноугольный Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельский окраинно-континентальный (по А.А. Богданову, 1959) и собственно Балхаш-Илийский внутриконтинентальный каменноугольно-пермский (рис. 1) [10].

Тематические исследования авторов последних 20-25 лет по геологии и металлогении ЖБСС еще раз показали, что приоритетным орудением для нее все еще остается, хорошо изученное здесь медно-порфировое оруденение и относительно новое и слабо изученное золото-серебряное.

Высокие перспективы меденосности ЖБСС стали отмечать геологи уже в 20-30-е годы прошлого столетия с открытием М.П. Русаковым крупного типового медно-порфирового месторождения Конырат, на базе которого появился г. Балхаш с основным его предприятием – Балхашским горно-металлургическим комбинатом и рядом мелких объектов – Нурбай, Алмалы и др.

Учитывая же консервацию месторождения Конырат, являвшегося главной сырьевой базой Балхашского горно-металлургического комбината (БГМК) – одного из основных производителей меди в стране, состояние минерально-сырьевого комплекса резко ухудшилось. Поэтому возобновление и повышение эффективности прогнозных и поисковых исследований приоритетного для Жонгаро-Балхашского региона медно-порфирового оруденения стало на сегодняшний день весьма актуальным и важным.



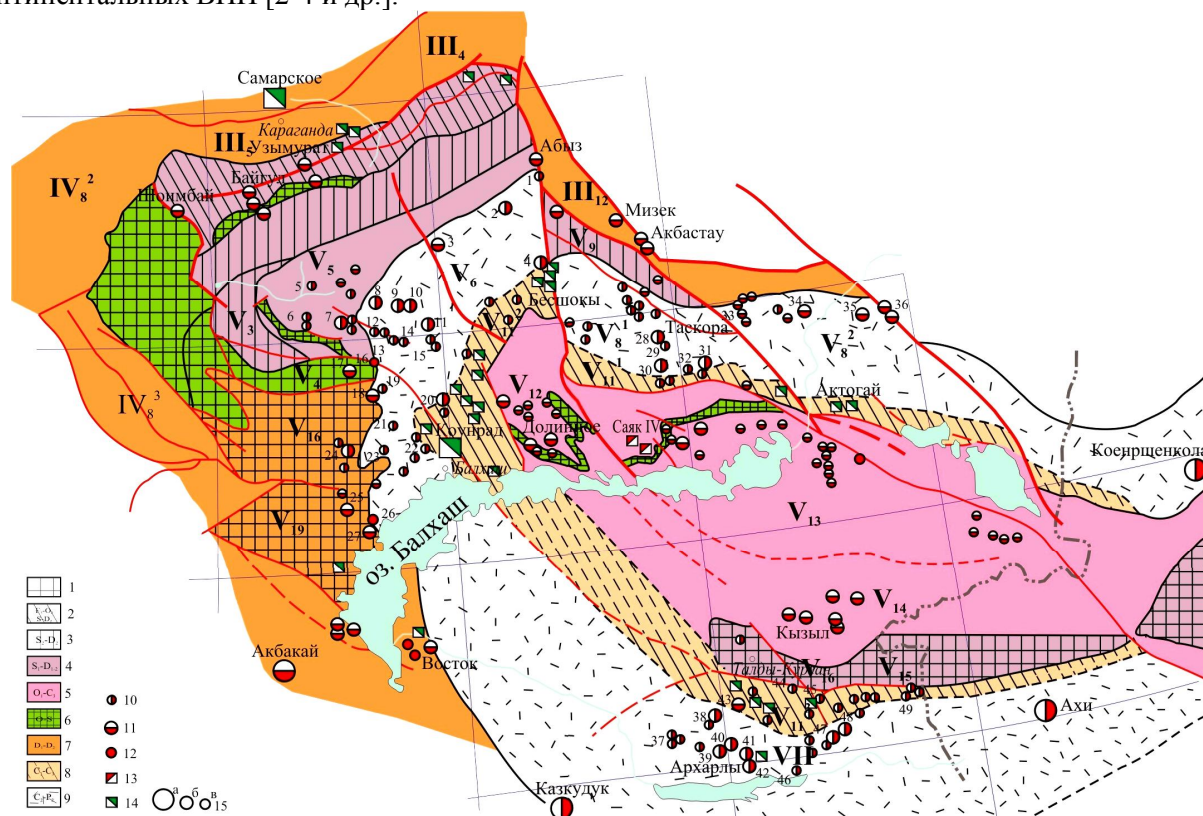
1-3 - Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн: 1 - внешний шельф, 2 - внутренний шельф, 3 - глубоководные впадины, 4 - окраинно-континентальный вулканоплутонический пояс (ВПП), 5 - внутриконтинентальный Балхаш-Илийский ВПП, 6 - тафrogenная структура типа континентальных рифтов каменноугольного времени; 7 - структура типа континентальных рифтов пермского времени с субщелочным магматизмом; 8 - шовная рифтинговая структура со средне-основным вулканизмом; 9 - островные дуги франского времени; 10 - блоки Актау-Жонгарского микроконтинента; 11 - каледонские структуры обрамления ЖБСО; 12 - глубинные разломы и границы СФЗ; 13 - государственная граница; 14 - номера структурно-формационных зон (СФЗ)

Структурно-формационные зоны: I - Успенская, II - Западно-Токрауская, III - Жантауская, IV - Южно-Токрауская, V - Восточно-Токрауская, VI - Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельская мегазона (VI₁ - Тастыйское звено, VI₂ - Кусакское звено, VI₃ - Котырассанское звено, VI₄ - Алтынэмельское звено), VII - Саянская, VIII - Котанэмель-Калмакэмельская, IX - Баканасская (IX₁ - Западно-Баканасская, IX₂ - Восточно-Баканасская), X - Илийская мегазона (X₁ - Северо-Жонгарская, X₂ - Тастау-Сарканская, X₃ - Тастауский приразломный прогиб, X₄ - Центрально-Жонгарская, X₅ - Бороталинская, X₆ - Текелийская, X₇ - Панфиловская, X₈ - Сарыозек-Илийская); XI - Северо-Балхашская, XII - Жаман-Сарысузская, XIII - Акжал-Аксоранская, XIV - Тасарал-Кызылэспинская, XV - Предчингизская, XVI - Итмурунды-Казык-Тюлькуламская.

Рис. 1. Схема структурно-формационного районирования ЖБСС с актуалистических позиций [11]

Осознавая всю остроту ситуации с отсутствием работ по выявлению перспективных площадей для постановки поисковых и поисково-разведочных работ на выявление медных месторождений на ближайшую перспективу, авторы провели сбор и обобщение всех новых данных за последние 25-30 лет по меденосности ЖБСС. Эти материалы включают все многочисленные результаты предшественников [12-14 и мн. др.], данные последней «Карты полезных ископаемых Казахстана м-ба

1:1000000, 2003 г. [15], «Карт закономерностей размещения полезных ископаемых Акшатау-Коньратского рудного района м-ба 1:200000, составленных при проведении ГДП-200 в Акшатау-Коньратском районе сотрудниками ИГН им. К.И. Сатпаева Э.Ю. Сейтмуратовой, Г.Ф. Ляпичевым, П.К. Жуковым, В.Н. Голевым, 1992-2000 гг. [16], а также новое обобщение характеристик и типовых моделей формирования крупных медно-порфировых месторождений ведущих меденосных провинций мира и ЖБСС. Последнее обобщение проводилось с целью создания эталонного образа для сравнительного анализа с ним слабоизученных медно-порфировых проявлений ЖБСС [17,18] и определения формационной принадлежности всех медных проявлений ЖБСС. Эта формационная типизация еще раз подтвердила ведущую роль медно-порфирового оруденения, составляющего 68% от всего объема медной минерализации ЖБСС. Этот же анализ показал, что большая часть медно-порфировых проявлений локализуется, главным образом, в каменноугольном окраинно-континентальном Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельском ВПП (рис. 2) подобно преимущественному размещению всех крупных медно-порфировых месторождений мира в окраинно-континентальных ВПП [2-4 и др.].



1 - блоки докембрийского кристаллического фундамента Жонгаро-Балхашской складчатой области, 2 - Центрально-Казахстанский окраинно-континентальный девонский вулканоплутонический пояс (фронтальная зона) ВПП, 3 - Атасу-Нуринская структурно-формационная зона (северо-западная периферия Жонгаро-Балхашского окраинного палеобассейна), 4 - Успенская СФЗ (континентальный рифт фамен-каменноугольного возраста), 5 - Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн длительного развития ($O_{1-2} - C_2$), 6 - Спасская рифтогенная зона, 7 - Центрально-Казахстанский окраинно-континентальный девонский ВПП (центральная и тыловая зоны), 8 - Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельский окраинно-континентальный (краевой) позднепалеозойский вулканоплутонический пояс, 9 - Балхаш-Илийский внутриконтинентальный позднепалеозойский ВПП, 10 - 14 - проявления: 10 - золоторудные, 11 - золото-серебряные, 12 - золото-полиметаллические, 13 - золото-меденосные, 14 - медно-порфировые с золотом, 15: а) месторождения (крупные и средние), б) мелкие месторождения, в) рудопоявления.

Рис. 2. Схема расположения золоторудных и меднорудных проявлений в девонском и позднепалеозойских континентальных вулканоплутонических поясах Казахстана. Составили П.К. Жуков, Э.Ю. Сейтмуратова с использованием материалов А.Б. Диарова, В.Я. Кошкина и др.

Кроме того выявлено, что все крупные месторождения медно-порфирового типа – Конырат, Актогай, Коксай – тяготеют также к окраинно-континентальному Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельскому ВПП, а более мелкие – Алтуайт, Алмалы, Нурбай и др. – к внутриконтинентальному Балхаш-Илийскому ВПП (см. рис. 2) [17, 18], а в целом в Балхаш-Илийском ВПП из общего количества медно-порфировых проявлений ЖБСС находится всего 18%.

Проведенный анализ закономерностей размещения медно-порфировых проявлений ЖБСС выявляет много аналогий с характером размещения известных медно-порфировых месторождений ВПП мира, что позволяет утверждать для ЖБСС, как и ранее, высокие возможности обнаружения новых крупных медно-порфировых месторождений и рекомендовать в качестве наиболее благоприятных для выявления крупных медно-порфировых месторождений, три известных рудных района – Балхашский, Актогайский и Усть-Илийский, потенциальные возможности которых все еще не исчерпаны.

Будущие поисково-разведочные работы на медно-порфировое оруденение рекомендуется проводить в двух направлениях: во-первых, необходимо вести доразведку известных объектов на глубину с учетом идеи о многоярусном проявлении оруденения в вулканогенных эпиптермальных месторождениях; во-вторых, необходимо возобновить поиски промышленных медно-порфировых месторождений, скрытых под чехлом рыхлых отложений на территориях, для которых по данным глубинной геофизики выявляется геологическое строение идентичное с эталонным Коныратским районом [17, 18].

Первое направление обосновывается тем, что в геологической литературе все чаще появляются данные о многоярусном проявлении оруденения в вулканогенных эпиптермальных месторождениях. Наиболее ярким и близким примером многоярусности является месторождение Нурказган, в котором с поверхности до глубин 200-300 м были подсечены бедные халькопиритовые руды с содержанием 0,2-0,35 меди, а в интервале глубин от 300 до 600-800 м - более богатые халькопирит-борнитовые руды со средним содержанием 1,1% меди и 0,4% золота, оконтуренные запасы балансовых руд при этих содержаниях составляют около 1,2 млн тонн меди и около 40 т золота.

Убедительным примером наличия богатых концентраций руд в прикорневых частях вулканических построек, т.е. о существовании глубоких рудных ярусов может служить медно-порфировое месторождение Грасберг (Индонезия), вертикальный размах оруденения в котором 1000-1200 м.

При постановке дополнительных работ поисково-разведочного (больше разведочного) характера с целью дооценки известных объектов на глубину и с возможной переоценкой их с флангов выбор объектов должен быть основан на тщательном анализе детальных материалов (м-ба 1:25000, 1:10000, 1:5000) предшественников – Жукова М.И., Голева В.Н., Сафиюлина Б.Н., Минченка Ю.М., Катрышевой Е.Я., Гончарова В.Н., Кудрявцева Ю.К., Покусаева А.В. и многих других, так как почти на всех меднорудных проявлениях усилиями геологов Балхашской ГРЭ уже проводились в том или ином объеме поисковые работы. Однако последнее не должно быть ограничением для постановки новых поисково-разведочных работ, так как в практике освоения месторождений можно назвать огромное количество случаев многоэтапного их доизучения и изменения оценки их перспективности.

Другое направление поисковых работ по выявлению промышленных медно-порфировых месторождений в Северном Прибалхашье должно быть ориентировано на поиски новых объектов, скрытых под чехлом рыхлых отложений. Так работы 80-90-х годов прошлого столетия по двум проектам Балхашской ГРЭ, выполненные с учетом этой рекомендации Б.С. Зейлика (1972) на небольшой площади в низовьях реки Токрау, оказались весьма результативными, в связи с открытием месторождения Прибрежное (1 млн тонн меди, при содержании 0,6-0,8 %).

Наступившее в дальнейшем перестроечное время не позволило продолжить поисковые работы в данном направлении. В то же время, огромные закрытые территории (до 1000 кв. км – Токрауский район и около 100 кв. км – Бешокинский), для которых по данным глубинной геофизики выявляется идентичное геологическое строение с Коныратским районом, несомненно, необходимо рассматривать в качестве первоочередных для разворота новых поисковых площадных работ на медно-порфировое оруденение.

Первые публикации о необходимости изучения золото-сереброносности ЖБСС появились уже в 60-е годы прошлого столетия (А.Б. Диаров, 1966; М.М. Бакенов, 1968; Б.С. Зейлик, 1968; А.К. Каюпов, Н.К. Кудайбергенова, 1975), но серьезных работ в достаточном объеме ни научного, ни производственного характера для развития этого направления до настоящего времени в ЖБСС не проводилось. Об этом свидетельствует почти полное отсутствие в регионе действующих золотодобывающих рудников, за исключением мелких на месторождениях Таскора, Архарлы, Енбекши, Мыстобе.

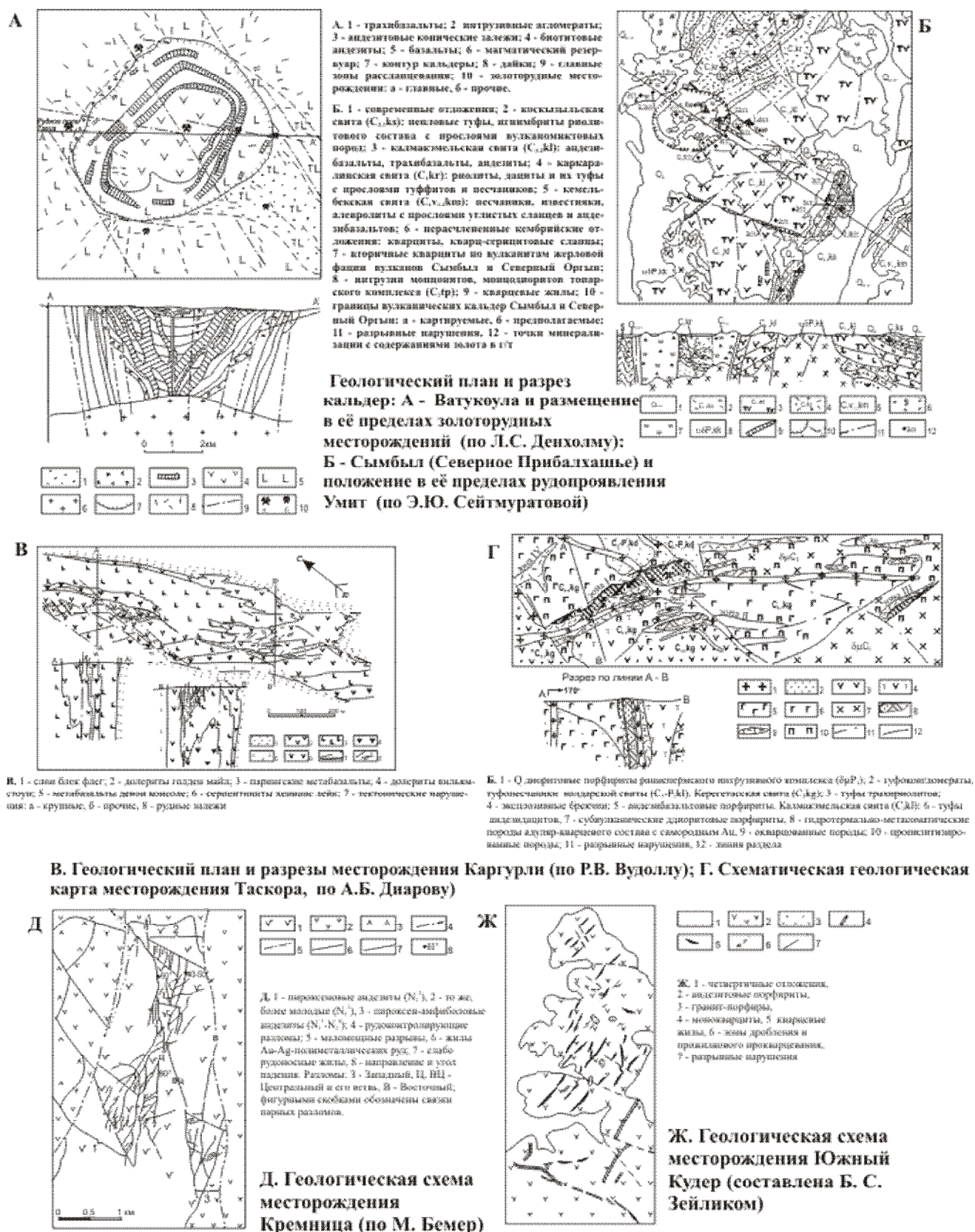


Рис. 3. Сопоставление характерных эпitherмальных золото-серебряных месторождений мира и Казахстана

В то время как о несомненной высокой золотоносности Жонгаро-Балхашской складчатой системы (ЖБСС) свидетельствует «Карта золото-сереброносности ЖБСС» масштаба 1:500000, охватывающая территорию 55 планшетов масштаба 1:200000 [19 и др.]. На карте показано более 2000 объектов различной формационной принадлежности, среди которых, несомненно, преобладают эпитермальные. Из отмеченных на карте проявлений **684 точки минерализации** характеризуются содержанием **Au от 0,01 до 0,1 г/т; 773 точки – 0,5-1,0 г/т; 577 точек – 1,0-5,0 г/т и 90 точек более 5,0 г/т.**

Изучение закономерностей проявления выделенных золоторудных площадей показало их большие перспективы, в связи с обнаружением по различным геологическим критериям многочисленных аналогий с известными в мире крупными месторождениями данной формационной группы: Тавуа Поло, остров Фиджи – Сымбыл, Южно-Токрауская СФЗ (Казахстан); Багио, Филиппины – Архарлы, Сарыозекская СФЗ (Казахстан); Калгурли, Западная Австралия – Таскора, Котанэмель-Калмакэмельская СФЗ (Казахстан) и т.д. (рис. 3) [19-22]. В связи с отмеченным, Прибалхашский регион является весьма благоприятным для выявления крупных эпитермальных Au-Ag месторождений, которые, тем не менее, пока не обнаружены, в то время как на продолжении внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП на территории Китая в северной и южной ветвях его выявлены крупные месторождения Ахи (56 т) и Коершенкола (170 т) (см. рис. 2). Поэтому поиски причин отсутствия крупных эпитермальных Au-Ag месторождений в позднепалеозойских ВПП ЖБСС путем доизучения наиболее перспективных площадей для выявления объектов этой формации представляются весьма актуальными.

Однако при проведении поисков подобных объектов необходимо учитывать такую из важнейших закономерностей их проявления, как совмещение в одном и том же рудном районе и даже узле, единичных крупных месторождений с многочисленными рудными объектами небольшого масштаба. Характерным примером подобного неравномерного распределения золоторудных объектов являются рудные поля месторождений Тавуа Поло (более 120 т) (см. рис 3а), провинции Киватин, Сильвертон-Теллурид (245 т) и других. Эти крупные месторождения находятся в единых структурах кальдерного типа с многочисленными непромышленными проявлениями: в рудоносной ВТС Ватукуола собственно крупное месторождение Тавуа Поло с 21 объектом (см. рис. 3а), месторождение Теллурид – с 37 [23, 24].

Следовательно, при поисках эпитермальных золоторудных месторождений ВПП необходимо оценивать всю потенциально рудоносную площадь, выделяющихся в ЖБСС сотнями. Также важным моментом при проведении площадных поисковых работ на Au-Ag проявлениях является возможность их переоценки, как крупнообъемных вкрапленных и прожилково-вкрапленных (штокверковых) месторождений [23], характеризующихся малыми содержаниями (не ниже 1 г/т Au) и большими запасами. Оцененные таким образом рекомендуемые золоторудные перспективные площади могут пополнить фонд Au-Ag месторождений реальными объектами.

Выводы

Проведенный авторами на базе новых данных последних 20-25 лет сравнительный анализ закономерностей проявления эпитермального медно-порфирового и золото-серебряного оруденений ЖБСС с общемировыми эталонами выявил для них факторы рудоносности во многом подобные таковым типовых объектов мира.

Полученные данные свидетельствуют, как и ранее, о высоких перспективах ЖБСС на возможное обнаружение новых крупных медно-порфировых месторождений.

Что касается эпитермального золото-серебряного оруденения, то результаты исследований позволяют авторам утверждать, что ЖБСС в силу своей высокой потенциальной золото-сереброносности с разворотом усиленных поисково-разведочных работ может явиться надежной продуктивной провинцией относительно нового для Казахстана эпитермального вулканогенного золото-серебряного оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов С.С. Рудные месторождения и металлогения Восточных районов СССР. М. 1952. 359 с.
2. Митчелл А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. М. 1984. 496 с.
3. Вулканические пояса Востока Азии. Геология и металлогения. М. 1984. 504 с.
4. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Попов В.С. Медно-порфировые месторождения мира. М. 1986. 236 с.

5. Рудные формации вулcano-плутонических поясов Дальнего Востока (генетические типы и закономерности размещения). М. 1989. 235 с.
6. Афоничев Н. А. Основные этапы развития Джунгаро-Балхашской геосинклинальной системы / Сов. геол. 1967. № 2 С. 33-53. № 3. С. 61-82.
7. Беспалов В. Ф. Геологическое строение Казахской ССР. Алма-Ата. 1971. 382 с.
8. Бахтеев М. К. Особенности заключительного орогенного этапа геосинклинального развития герцинид Северо-Западного Прибалхашья (Центральный Казахстан). Автореф. диссер. на соискание уч. степ. канд. геол.-мин. наук. М. 1967. 28 с.
9. Курчапов А. М. Зональность орогенных вулканитов Казахстана (на примере верхнего палеозоя), М. 1984. 205 с.
10. Сейтмуратова Э. Ю., Борукаева М. Р., Ляпичев Г. Ф., Сайдашева Ф. Ф. Вулканизм позднего палеозоя активной окраины Казахского палеоконтинента // Геодинамика и минералогия Казахстана. Алматы. 2000. Ч. 1. С. 104-118.
11. Сейтмуратова Э.Ю. Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области. Автореферат диссертации на соискан. уч. степени д.г.-м.н. Алматы, 2004, 56 с.
12. Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд меди. Ред. коллегия: А.А. Абдуллин, А.К. Каюпов, В.Г. ЛИ, Г.Ф. Ляпичев, Л.А. Мирошниченко, С.Е. Чакабаев. Алма-Ата. 1978. 192 с.
13. Бекжанов Г.Р. Глубинные структуры и медно-порфировое оруденение Джунгаро-Балхашской складчатой системы. Алма-Ата. 1984. 232 с.
14. Медно-порфировые месторождения. Серия: Балхашский сегмент. Колесников В.В., Жуков Н.М., Солодилова В.В. Филимонова М.Е. и др. Алма-Ата. 1986. 200 с.
15. Карта полезных ископаемых Казахстана м-ба 1:1000000. Гл. ред. Б.С. Ужкенов, отв. Ред. И. И. Никитченко. МЭИМР РК, Комитет геологии и охраны недр. 2003. Полезные ископаемые Казахстана. Пояснительная записка к Карте полезных ископаемых м-ба 1:1000000. Никитченко И.И. Кокшетау. 2002. 188 с.
16. Сейтмуратова Э. Ю., Ляпичев Г. Ф., Жуков П. К., Гоганова Л. А., Сайдашева Ф. Ф. Основные результаты геологического доизучения масштаба 1:200000 (ГДП-200) - комплексного метода региональных геологических работ (на примере Акчатау-Коунрадского рудного района) // Изв. НАН РК, сер. геологическая. 2003, вып. 1, с. 21-31.
17. Сейтмуратова Э.Ю., Тюгай О.М., Сайдашева Ф.Ф., Стецюра М.М. Современное состояние изучения медно-порфирового оруденения и возможные пути поисков промышленных месторождений в Акшатау-Коньратском рудном районе // Науки о Земле в Казахстане. Докл. к XXXIII международному геологическому конгрессу. МГК-33. Алматы. 2008. С. 34-46.
18. Аршамов Я.К. Медно-порфировое оруденение позднепалеозойских вулcano-плутонических поясов Жонгаро-Балхашской складчатой области. Автореф. дисс. на соискан. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Алматы. 2010. 23 с.
19. Сейтмуратова Э. Ю. Золотоносность позднепалеозойских вулcano-плутонических поясов ДБСО (проблемы её изучения и освоения) // Геология и разведка недр Казахстана. № 2. Алматы. 1998. С. 13-24.
20. Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд золота. Ред. Коллегия: А.А. Абдуллин, А.К. Каюпов, В.Г. ЛИ, Г.Ф. Ляпичев, Л.А. Мирошниченко, С.Е. Чакабаев. Алма-Ата. 1980. 224 с.
21. Шер С. Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия и Океания). М. 1972. 296 с.
22. Некрасов Е. М. Перспективные типы зарубежных эпитеpmальных месторождений золота // Геол. методы поисков, разведки и оценки месторождений металлических полезных ископаемых. Обзор. М. 1991. 48 с.
23. Сейтмуратова Э.Ю., Рафаилович М.С., Диаров А.Б., Сайдашева Ф.Ф. К постановке поисков крупно-объемных вулcanoгенных золото-серебряных месторождений Казахстана / Геология и охрана недр. № 4. 2007. С. 7-27.
24. Сайдашева Ф.Ф. Эпитеpmальное золото-серебряное оруденение Акшатау-Коньратского рудного района. Автореф. дисс. на соискан. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Алматы. 2010. 31 с.

Э.Ю. Сейтмуратова, Я.К. Аршамов, Ф.Ф. Сайдашева

Жонғар-балқаш қатпарлы жүйесінің кешпалеозойлық вулканды-плутондық белдеулердегі кенденудің негізгі түрлерінің перспективасы

Түйіндеме. Мақалада Жонғар-Балқаш қатпарлы жүйесінің кешпалеозойлық таскөмірлік шет континенттік Тасты-Құсақ-Қотырасан-Алтынемел және іш континенттік Балқаш-Іле вулкандық-плутондық белдеулердегі мысты-порфирлі және алтынды-күмісті кенденулердің металлогениясын зерттеудің соңғы нәтижелері баяндалады. Мыс-порфирлі және алтынды-күмісті типті жаңа кенорындарды анықтау мүмкіндігінің перспективасына баға беріледі.

E. Setimuratova, Ya. Arshamov, F. Saidasheva

Prospects of priority types of mineralization of the late paleozoic volcanic belts of zhongaro-balkhash fold system

Summary. The article states the results of the last prospecting of metallogeny of the porphyry copper and gold-and-silver mineralization of the late Paleozoic coal bearing pericontinental Tasty-Kusak-Kotyrsan-Altyemelskiy and coal bearing Permian intercontinental Balkhash-Iliyiskiy volcanic belts of Zhongaro-Balkhash fold system. It presents the assessment of chances to find new porphyry copper and gold-and-silver deposits.

Key words: the late Paleozoic, volcanic belt, metallogeny, porphyry copper deposits, gold and silver deposits, ore districts, ore-bearing factor.

К.Р. Шекеев

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА
В ЗОНЕ ПРОТАИВАЮЩИХ ГРУНТОВ**

1. Физическое описание задачи

Хвостохранилище расположено в зоне вечной мерзлоты на уровне 3800 м., где среднегодовая температура составляет $-7,6^{\circ}\text{C}$. По многолетним климатическим данным период с мая по сентябрь является теплым сезоном. Под влиянием многих факторов: температура воздуха, скорость приземного ветра, солнечная радиация происходит оттаивание вечной мерзлоты и доходит до глубины 1,7 м – 2,5 м (по данным наблюдения).

Высоту плотины предполагается довести до 40 м. с заложением откосов 1:3. Тело плотины будет состоять из местного материала с определенным грансоставом, отвечающим требованиям СНИПа. Верхний бьеф плотины и основание хвостохранилища будет покрыто водонепроницаемой пленкой, что предотвратит фильтрацию через тело плотины. Кроме того, вечная мерзлота также является водонепроницаемым материалом. Поэтому целесообразно тело плотины поддерживать в мерзлом состоянии, что будет предотвращать фильтрацию через тело и способствовать обеспечению устойчивости плотины. Для наблюдения за температурным и фильтрационным режимом тела плотины в теле будет заложена сеть термисторов и пьезометров, по которым будет проводиться мониторинг.

В зоне талого грунта, глубина которого, как уже выше отмечено, в теплосезонный период равна от дневной поверхности 1,7 м – 2,5 м, возможна фильтрация чистой воды, образованной таянием снега, льдов, содержащихся в грунтах, как по местности, так и по телу плотины, граничащими с атмосферой.

Фильтрация возможна в зоне талого грунта, образованной под влиянием плюсовой температуры воды в пруду. С течением времени, ближе к концу срока эксплуатации фабрики, хвостохранилище наполняется отходами в виде пульпы, которая хорошо кальматерирует поры почвы поверхностного слоя и постепенно поднимается над дневной поверхностью, создавая хорошее сопротивление фильтрации. Это ограничивает возможность фильтрации под основанием хвостохранилища.

2. Гидрогеологическое описание основания хвостохранилища

Котлован покрыт сверху почвенно-растительным слоем мощностью 15-20 см., ниже следуют суглинки различного механического состава мощностью 20-50 см. Вдоль линии дамбы поверхностный слой представлен глинисто-илистым слоем толщиной от 0,4 м до 1,5 м. Вдоль восточной части исследованной линии поверхностный слой подстилается гляциоозерным илом с большим содержанием льда и некоторым содержанием песка или гравия на глубине от 4 м и до 10 м.

3. Фильтрационный расчет

В основном фильтрационный процесс формируется в зоне талого грунта, образованной под влиянием положительной температуры пульпы и воды дна пруда хвостохранилища. Расчеты многолетнего протаивания вечной мерзлоты основания хвостохранилища под влиянием положительной температуры воды и пульпы в пруду показали [2], что если будем предполагать глубину воды в пруду постоянной (18 м) в течение 6-7 лет (в начале эксплуатации) с температурой воды дна, изменяющейся в пределах от $+4^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$, то предельная зона протаивания (т.е. на дальнейшее протаивание не влияет температура пруда) может доходить до 26 м от дневной поверхности, а в дальнейшем (к концу эксплуатации) зона протаивания будет уменьшаться, приближаясь к дневной поверхности т.к. непрерывное наращивание отложения пульпы приводит к удалению источника тепла (температура воды дна пруда) от дневной поверхности.

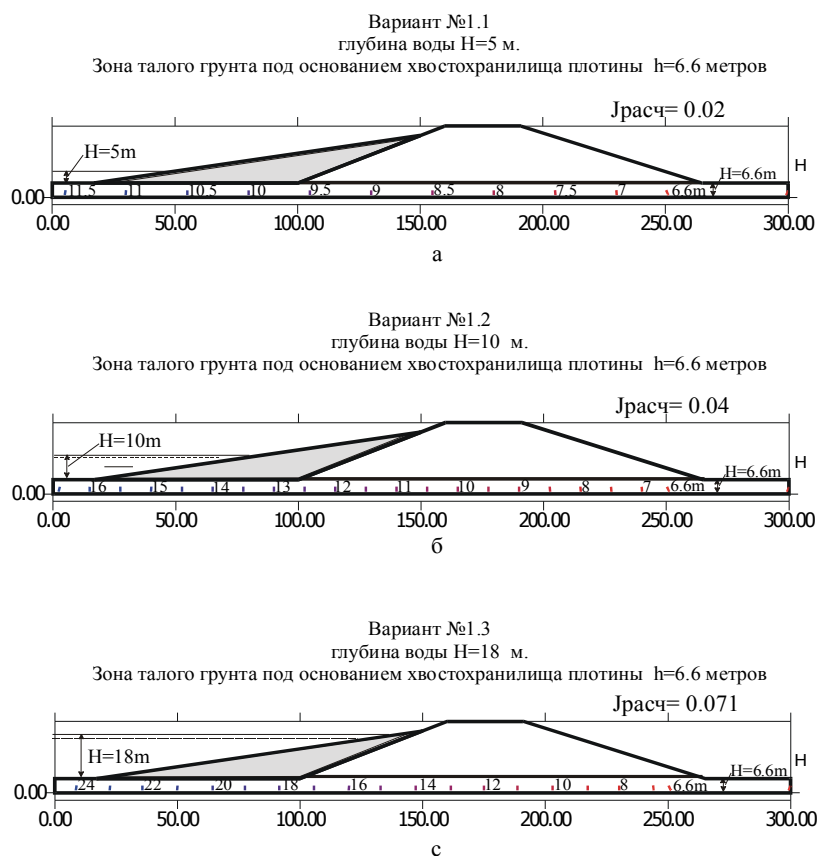


Рис. 1. Зона талого грунта под основанием хвостохранилища плотины $h = 6,6$ м.

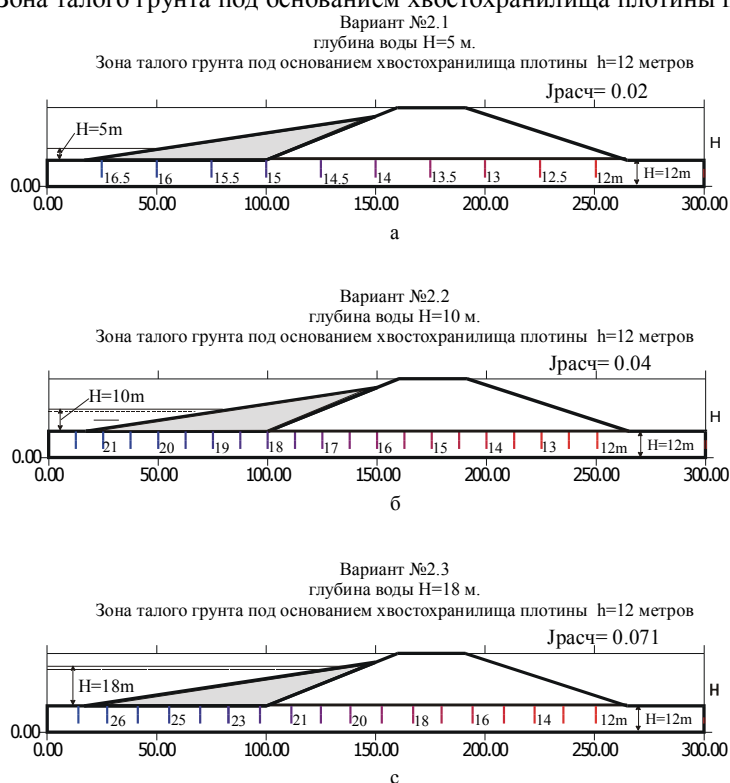


Рис. 2. Зона талого грунта под основанием хвостохранилища плотины $h = 12$ м

В действительности, как показывает мониторинг хвостохранилища, уровень воды в пруду изменяется от максимального до нулевого уровня с определенной периодичностью в связи с откачкой воды. В таких случаях температурный режим будет отличаться от предыдущего и будет почти идентичен сезонно-талому режиму с определенным периодом. Расчеты при тех же предположениях показывают, что в течение года (12 месяцев) протаивание может достигать до 6 м [2].

Исходя из вышеизложенного, произведены фильтрационные расчеты в двух вариантах, когда глубина протаивания под основанием хвостохранилища достигает 6 м и когда 12 м. при различных предположениях уровня воды в пруду. Значения коэффициентов фильтрации под основанием тела плотины принимались согласно гидротехническому описанию основания хвостохранилища и по данным литературы [1,4].

В табл.1 приведены величины фильтрационного расхода, соответствующие профильному сечению и градиенту напора в зависимости от изменения уровня воды в пруду и от глубины зоны таяния вечной мерзлоты.

Таблица 1. Величина единичного фильтрационного расхода при разной глубине талой зоны под основанием хвостохранилища

Глубина зоны талого грунта	6,6 м.		
Уровень воды (м.)	18	10	5
Расход $Q(m^2/сут.)$	0,156	0,088	0,044
Глубина зоны талого грунта	12 м		
Уровень Воды (м)	18	10	5
Расход $Q(m^2/сут.)$	0,309	0,174	0,087

На рис. 1,2 показаны поля напоров, соответствующие различным вариантам уровня воды в пруду. Затененная область (рис.1) представляет область, заполненную пульпой (отходами). Как видно из рисунка, уменьшение глубины воды в пруду приводит к уменьшению градиента напора и величины единичного фильтрационного расхода под основанием тела плотины. Длина плотины считается примерно равной 300 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. *М.Дж. Джаманбаев.* Методы решения и идентификация параметров математической модели процессов переноса. - Бишкек: Илим, 1996. - 121 с.
2. *М.Дж. Джаманбаев, К.Р. Шекеев.* Сборник научных трудов, посвящ. Международному году гор «Экологические проблемы освоения минерально – сырьевых ресурсов гор Тянь-Шаня», Бишкек, 2002 г.
3. *А.В. Павлов.* Теплообмен промерзающих и протаивающих грунтов с атмосферой. М.: Наука, 1965. - 253 с.
4. *П.Я. Полубаринова-Кочина.* Теория движения грунтовых вод. - М.: Наука, 1977. - 664с.

К.Р. Шекеев

Жібіген топырақтың зонасындағы фильтрациялық ағының зерттеу

Түйіндеме. Өзен суының деңгейіне және жібіген топырақ зонасындағы плотина денесіне негіздемесімен фильтрациялық есептер келтірілген

К.Р. Шекеев

Исследование фильтрационного потока в зоне протаивающих грунтов

Резюме. Приводятся фильтрационные расчеты в зоне талого грунта под основанием тела плотины при различных предположениях уровня воды в пруде.

K.R. Shekeyev

Research of a filtrational stream in a zone of thawing soil

Summary. Filtrational calculations are given in a zone of thawed soil under the basis of a body of a dam at various assumptions of a water level in a pond.

УДК 532.546, 628.36 (575.2)

С.Б. Омуралиев

(Институт геомеханики и освоения недр НАН КР)

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПРИ ПЛОСКОМ СДВИГЕ

Аннотация. Сопротивление грунта сдвигу является одной из важнейших его характеристик, так как характеризует устойчивость грунта в склонах, откосах выемок и насыпей, а также в основаниях различных инженерных сооружений.

Вопрос о сопротивляемости грунтов сдвигу является наиболее сложным в случае глинистых грунтов, которые в подавляющем большинстве случаев и вызывают развитие оползней. Прочность грунтов при сдвиге в свою очередь характеризуется основными прочностными характеристиками – удельным сцеплением и углом внутреннего трения.

Замачивание грунтов оказывает существенное влияние на прочностные характеристики грунтов, их сопротивление сдвиговым усилиям уменьшается при увеличении влажности.

В работе [2] приводятся данные о том, что только один этот фактор может привести к образованию оползня во время дождей.

В работе [3] утверждается, что кажущееся сцепление между частицами грунта падает от 0,045 МПа в естественном состоянии до 0,015 МПа при насыщении этих грунтов водой, т.е. в 3 раза.

При увлажнении грунта до полного водонасыщения наблюдается падение не только величины сцепления грунта от 0,023 до 0,001 МПа, но и угла внутреннего трения от 34 до 25° [1].

Терцаги [4] приводит обстоятельную сводку возможных механических причин оползней. При этом он различает внешние и внутренние причины оползней. Внешние причины вызывают рост сдвиговых напряжений на склоне. Сюда входят: подрезание основания склона рекой, влияние землетрясений и отложение осадков у бровки склона. К внутренним причинам относится то, что уменьшает сопротивление грунтов сдвигу.

Целью данной работы является разработка расчетного метода на основе установленных зависимостей сопротивляемости сдвигу от влажности исследуемого грунта и вертикальных нагрузок, и получение зависимости коэффициента устойчивости от влажности грунта.

Методика и результаты исследований. Для оценки сопротивляемости сдвигу суглинистого грунта были подготовлены образцы-близнецы одинаковой плотности 1,98 г/см³ при различных значениях влажности (13%, 14%, 17%, 22%, 24%, 26%, 28%). Испытания проводились по методике неконсолидированно-дренированного среза при нормальных давлениях P : 0,1; 0,2 0,3 МПа. Плотность грунта определяли методом режущего кольца. Испытание грунтов на сдвиг в лабораторных условиях проводилось на приборе одноплоскостного среза типа ПС-10. Сразу после сдвига из области среза отбирали пробы грунта для определения его влажности. Это позволяет построить график зависимости предельного сопротивления грунта сдвигу от влажности. Три-четыре серии таких испытаний при различных давлениях (p_1 , p_2 , p_3) дают возможность построить семейство кривых предельного сопротивления сдвигу как функции влажности (рис.1 а). Используя этот график, строят другой график — зависимости предельного сопротивления сдвигу от давления для любой влажности (рис.1 б). По такому графику устанавливают значения удельного сцепления c_w и угла внутреннего трения ϕ_w грунта, обладающего определенной влажностью. Таким образом, значения c_w и ϕ_w относятся к определенному состоянию грунта. Зная эти характеристики грунта при различных влажностях, можно построить график зависимостей удельного сцепления и угла внутреннего трения от влажности (рис.1 в).

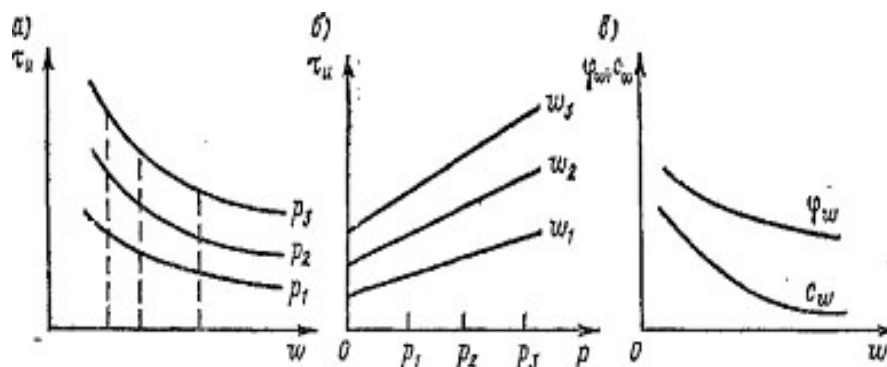


Рис. 1. Зависимости предельного сопротивления сдвигу от влажности (а) и от давления (б); зависимость параметров c_w и ϕ_w от влажности (в)

Далее приводится расчетный метод на основе установленных зависимостей сопротивляемости сдвигу грунтов от их влажности и вертикальных нагрузок.

На рисунке 2 приведены экспериментальные данные изменения сопротивления сдвигу для суглинистого грунта $\tau=f(P, W\%)$, а также значения параметров C и ϕ^0 .

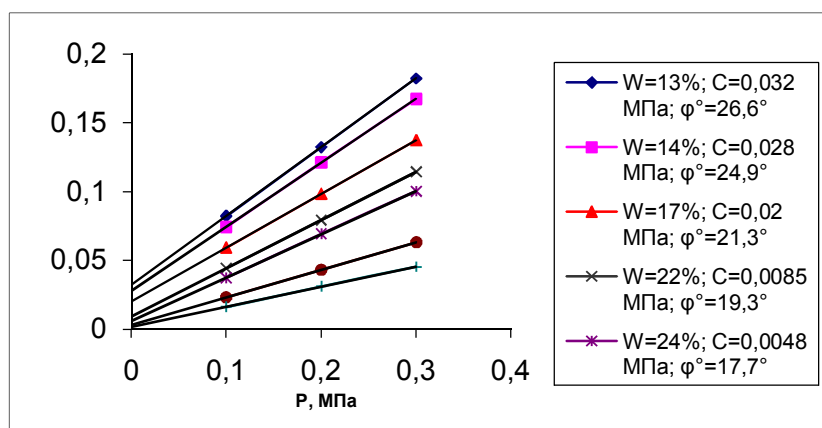


Рис. 2. Зависимость сопротивления сдвигу для исследуемого грунта $\tau=f(P, W\%)$

На рисунке 3 приведено изменение $C=f(W)$, на рисунке 4 – изменение $\phi^0=f(W)$ для исследуемого грунта.

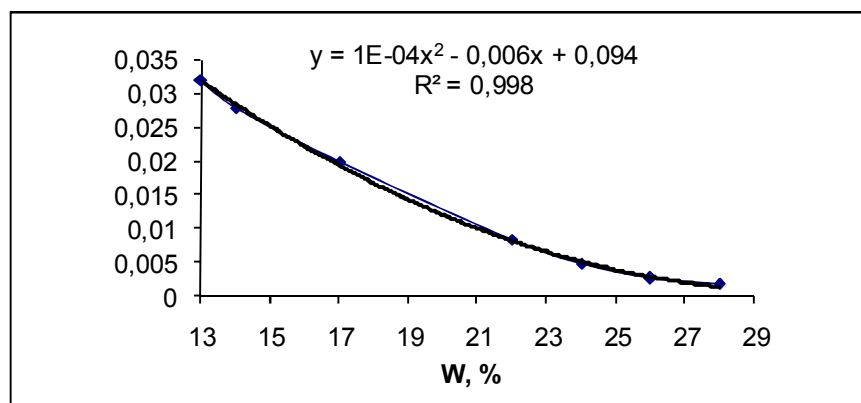


Рис. 3. Зависимость сцепления от влажности исследуемого грунта

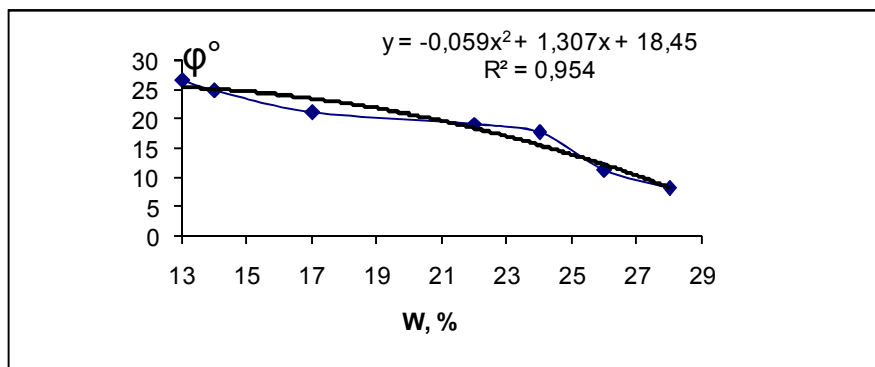


Рис. 4. Зависимость угла внутреннего трения от влажности исследуемого грунта

Из рисунков 3 и 4 видно, что увеличение влажности грунта приводит к резкому уменьшению параметров C и φ^0 вследствие перехода от пластичного, текучепластичного состояния в текучее. Сцепление грунта уменьшается от 0,032 до 0,0019 МПа, а угол внутреннего трения снижается от $26,6^\circ$ до $8,2^\circ$ при увеличении влажности $13^\circ - 28^\circ$.

На рис. 5 приведены расчетные значения $\tau=f(W\%,P)$ с учетом изменения C , $\varphi^0=f(W)$ (рис. 3, 4).

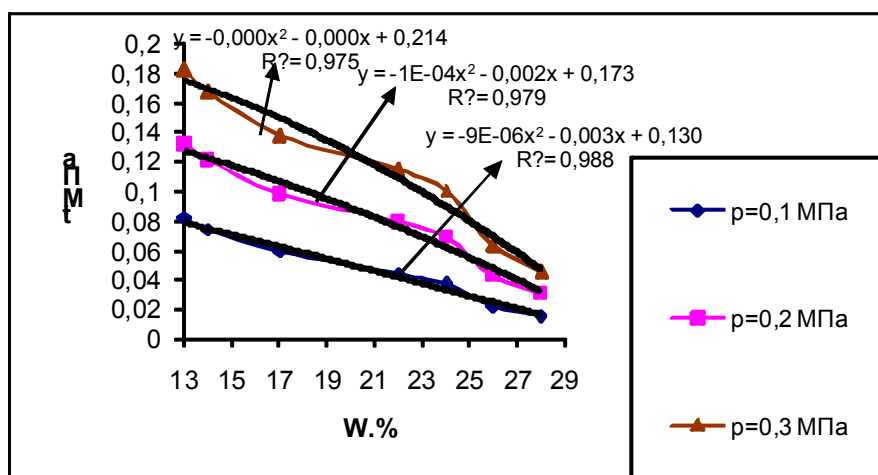


Рис. 5. Зависимость вида $\tau=f(W\%,P)$ сопротивления сдвигу для исследуемого грунта

Из графика (рисунок 5) видно, что сопротивление сдвигу грунта при влажности 13 – 28% снижалось от 0,132 до 0,031 МПа, т.е. с увеличением влажности сопротивление сдвигу исследуемого грунта, снижается в 4,26 раза.

Для ряда показателей влажности были использованы данные графиков (рисунки 3, 4) и определена устойчивость оползневого склона (с. Чон-Арык, горы Боз-Болток). По результатам вычислений установлено, что коэффициент устойчивости данного оползневого склона выражается зависимостью вида:

$$K_{уст.} = 0,0033W_0^2 - 0,3181W_0 + 6,8316,$$

где W_0 – природная влажность грунтов склона.

Выводы. Увеличение влажности грунта приводит к резкому уменьшению параметров C и φ^0 вследствие перехода от пластичного, текучепластичного состояния в текучее. Сцепление грунта уменьшается от 0,032 до 0,0019 МПа, а угол внутреннего трения снижается от $26,6^\circ$ до $8,2^\circ$ при увеличении влажности в диапазоне $13^\circ - 28^\circ$. С увеличением влажности сопротивление сдвигу исследуемого грунта, снижается в 4,26 раза.

Разработан расчетный метод на основе установленных зависимостей сопротивляемости сдвигу от влажности исследуемого грунта и вертикальных нагрузок и получена зависимость коэффициента устойчивости от влажности грунта для конкретного оползневого склона.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зарецкий Ю.К., Ломбардо В.И.* Статика и динамика грунтовых плотин. М.: Энергия, 1983.
2. *Fukuoka M.* Landslides associated with Rainfall // *Geotechnical Engineering*. 1980. vol.11.p/1-29.
3. *Geotechnica*, 1967, *Estabilizacao de Talude-Estrado do Jaquia*. Report GB-224/67 from *Geotechnica S.A.* Sursan, Guandara, Brasil.
4. *Terzaghi K.*, 1950, "Geol.Soc.Amer.Engineering Geology", (Berkly) Volume.p.83)

Омуралиев С.Б.

Қатты топырақтың өзгеріске ұшырауы кезінде қаттылық қасиетіне ылғалдылықтың тигізер әсері Түйіндеме. Топырақтың ылғалдылығынан тұрақтылық коэффициентінің байланыстығы берілген

Омуралиев С.Б.

Влияние влажности на прочностные свойства суглинистых грунтов при плоском сдвиге Резюме. Получена зависимость коэффициента устойчивости от влажности грунта.

Omyraluev C.B.

Humidity influence on strength properties of loamy soils under flat shift conditions Summary. It is revealed that the stability factor depend on soil humidity.

УДК 622. 831

Р.А. Молдошев

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕЛИКА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация. Известно, что твердые тела и прочные горные породы до некоторого предела напряжений близки по свойствам к линейно-упругим средам и определяются законом Гука. При воздействии значительных сил, превышающих прочности, тела испытывают неупругие деформации. Поэтому изучение механизма неупругого деформирования после достижения предела прочности имеет большое значение при расчете несущей способности конструкций и при исследовании закономерностей проявлений горного давления, представляющих большой интерес для горнодобывающей промышленности.

Характерным свойством горных пород является разрыхление (увеличение объема, дилатация) и разупрочнение (снижение сопротивляемости) в процессе запредельного деформирования [1]. Если на границах рассматриваемого массива заданы напряжения, то для получения решения в напряжениях для внутренних точек массива достаточно задания прочностных свойств. Если же на границе или внутри рассматриваемого массива задано взаимное перемещение хотя бы двух точек, то для получения решения даже в напряжениях уже недостаточно одних прочностных свойств. Поэтому в общем случае для получения решения в напряжениях и деформациях необходимо рассмотрение закона состояния (прочностные и деформационные свойства) среды, определяющего зависимость между напряжениями и деформациями. Законы состояния горных пород сложны: при разрыве связь напряжений и деформаций теряется; при одноосном или неравномерном трехосном сжатии закон состояния должен удовлетворять критериям прочности Кулона или Мора, отражать свойства дилатации и разупрочнения в процессе пластического течения. На основе разработанной модели среды [2], проведен анализ напряженного состояния угольного целика методом конечных элементов.

Решение достигается в деформационном варианте теории пластичности, сформулированном Генки и Ильюшиным с помощью процедуры «начальных напряжений» методом конечных элементов (МКЭ). Разработанные модели реализованы в виде численных процедур для случаев плоской деформации в деформационном варианте теории пластичности. Основная процедура метода конечных эле-

ментов рассматривает среду как упругую и сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных перемещений $\{u\}$:

$$\{F\} = [K]\{u\} \quad (1)$$

где $[K]$ - матрица жесткости системы; $\{F\}$ - вектор узловых сил.

Поскольку исследование напряженно-деформированного состояния породного массива с учетом запредельной деформируемости представляет собой нелинейную задачу, в работе нами получены новые разработки в области комбинированной процедуры применительно к общему случаю, когда закон состояния среды задается на основе предложенной модели. Разработанные процедуры и программы позволяют решать с помощью современных компьютеров широкий класс геомеханических задач, в которых требуется определять напряженно-деформированное состояние породного массива, ослабленного выработками в разных горнотехнических и горногеологических условиях. Компоненты естественного поля напряжений представляются в виде зависящих от геомеханических структур месторождения, и в программе учитываются с помощью граничных условий. При этом граничные условия могут быть заданы в виде нулевых или ненулевых узловых сил или перемещений (или же смешанных условий). Неоднородность массива учитываются по моделям путем введения различных прочностных и деформационных характеристик $E, \nu, \gamma, c, \varphi$ (модуль упругости, коэффициент Пуассона, плотность, сцепление и угол внутреннего трения). Поверхности ослабления и нарушения в массиве имитируются слоями элементов с соответствующими пониженными прочностными свойствами.

Рассматривается задача о напряженно-деформированном состоянии угольного целика (рис. 1)). Задача решается применительно к условиям Кузнецкого угольного бассейна.

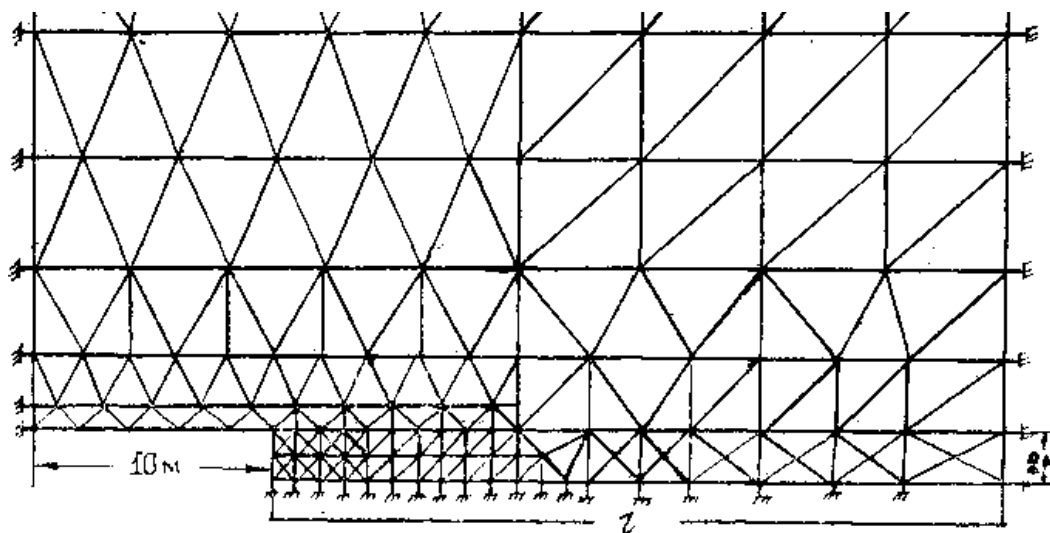


Рис. 1. Конечно-элементная расчетная схема.

В Кузнецке угольные целики нередко являются границей между сухими и затопленными камерами. Для оценки противофильтрационных качеств целика необходимо определить форму зон пластических деформаций, в которых проницаемость угля повышается. Так как задача имеет две оси симметрии, достаточно получить решение лишь для четверти его области. Уголь и вмещающие породы наделялись свойствами дилатации и разупрочнения в процессе запредельного деформирования.

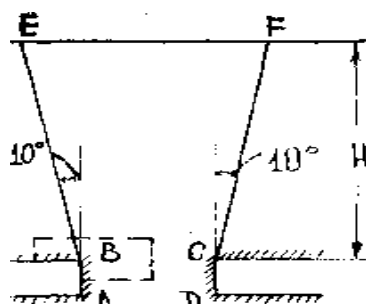


Рис. 2. Расчетная схема к определению нагрузки на целик.

Расчетная нагрузка на единицу длины целика ABCD (рис. 2) принимается равной весу трапециевидного слоя BEFC единичной толщины

$$P = S_{BEFC}, \quad (2)$$

где $S_{BEFC} = (4L + 2H \tan \alpha) * H / 2$; $\gamma = 2,5 \text{ тс/м}^3$ – объемный вес пород; $2L$ – ширина целика; H – глубина; $\alpha = 10^\circ$ – угол обрушения.

Механические свойства по данным натурных испытаний приняты следующие: Уголь: $E = 2 \cdot 10^5 \text{ тс/м}^2$,

$\nu = 0,35$, $C = 200 \text{ тс/м}^2$, $\varphi = 30^\circ$. Песчаник кровли: $E = 7 \cdot 10^5 \text{ тс/м}^2$, $\nu = 0,35$, $C = 700 \text{ тс/м}^2$, $\varphi = 30^\circ$. Коэффициент дилатации $N = 3$.

Расчетная нагрузка равномерно распределялась по верхней границе области в виде узловых сил. Собственный вес пород в пределах рассматриваемого контура не учитывался. Решения проведены для целиков шириной ($2L$), равной 40 м и 60 м при глубине (H) от поверхности 250, 370 и 470 м.

Из анализа эпюр-напряжений (рис. 3) следует, что отношение величины вертикальных напряжений в целике на границе пластической зоны к величине напряжений в средней части целика практически не зависит от заданной вертикальной нагрузки (т. е. глубины), а определяется лишь формой целика. В рассматриваемых решениях эти соотношения для целиков шириной 60 и 40 м составили примерно 2,25 и 1,8 соответственно.

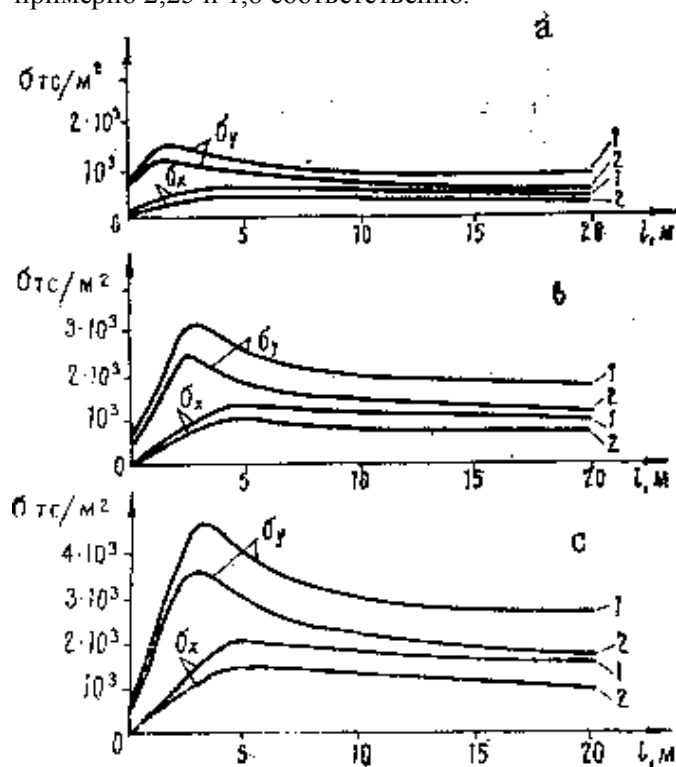
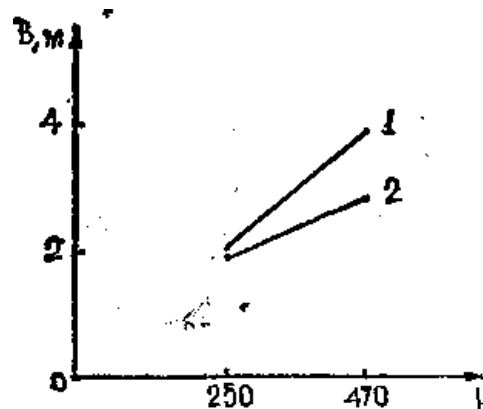


Рис. 3. Эпюры напряжения: а - $H = 250$ м, в - $H = 370$ м, с - $H = 470$ м; цифры 1 и 2 – эпюры при 40 м и 60 м целика.

Ширина пластической зоны (рис. 4) в 40-метровом целике увеличилась от 2 до 4 м при увеличении глубины от 250 до 470 м; в 60-метровом целике изменилась от 2 до 3 м. Точки на боковой поверхности целика за счет дилатации породы в пластической зоне испытывают значительные перемещения в сторону камеры. Перемещения контура на глубине $H = 470$ м у целиков шириной 40 м по сравнению с целиком шириной 60 м в среднем в 1,7 раза больше.

Рис. 4. Зависимость ширины пластической зоны b от глубины H .



В методических указаниях ВНИМИ приведены результаты натурных исследований по определению ширины зоны предельного состояния в угольном целике. Согласно этой работе, ширина зоны на шахтах Кузбасса с увеличением глубины от 225 до 360 м изменяется от 4 до 5 м. Сопоставляя решения МКЭ с результатами непосредственных наблюдений на шахтах Кузбасса, можно увидеть их достаточную близость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташов Ю. М., Матвеев Б. В., Михеев Г. В., Фадеев А. Б. Прочность и деформируемость горных пород. – М.: Недра, 1973. – 269 с.
2. Абдылдаев Э.К. Метод конечных элементов при решении прикладных задач. – Алматы.: Полиграфия-сервис, 2011, 111 с.

Молдошев Р.А.

Шекті элементтер әдісімен жер асты қазбалары қысымының жағдайын талдау

Түйіндеме. Аталған мақалада шекті элементтер әдісі негізінде жер асты қазбалары қысымының талдауының нәтижелері келтірілген

Молдошев Р.А.

Анализ напряженного состояния целика методом конечных элементов

Резюме. В статье приведены результаты анализа напряженного состояния целика методом конечных элементов

Moldoshev R.A.

Analysis of stresses in coal pillars by finite element method

Summary. Analysis of stresses in coal pillars by finite elements method are presented in this paper

УДК 622.02 (075.8)

Р.М. Султаналиева

(Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова)

О ВЛИЯНИИ СВЧ-ВОЛН НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Аннотация. Рассматривается способ снижения крепости и энергоемкости измельчения горных пород под воздействием СВЧ-волн. Приводятся результаты исследования прочности некоторых горных пород после воздействия СВЧ-волн. Показано, что после оптимального времени воздействия СВЧ-облучения на горные породы их крепость и энергоемкость измельчения уменьшаются в 2-3 раза.

В технологической цепи извлечения полезных компонентов (металлов, полезных минералов) механическое измельчение руды, необходимое для дальнейшей флотации, является наиболее энергоемким и дорогостоящим процессом. При этом КПД процесса механического измельчения составляет всего 5-10% , остальная часть энергии, приложенной для разрушения (образование новой поверхности) руды, рассеивается в виде диссипативных потерь (энергия теплоты, звука, колебаний окружающей среды). Известно, что в мировом объеме переработки руд 41 млрд. т. в год на измельчение затрачивается порядка 2 млрд. долларов США (в РФ - 6 млрд. рублей). Поэтому в последнее время представляет большой практический интерес применение новых способов разупрочнения горных пород, энергосберегающих технологий измельчения руд.

В связи с этим большое значение приобретает применение различных способов разупрочнения путем воздействия физическими полями на руды и минералы.

Из всех известных и в какой-то мере изученных видов энергии, с точки зрения способности влиять на физико-механические свойства пород и руд, наиболее перспективна энергия электромагнитного поля высокочастотного (ВЧ) и сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона. К преимуществам разупрочнения в СВЧ электромагнитных полях относятся:

- объемный характер преобразования излученной СВЧ-энергии в тепловую энергию, в пределах глубины проникновения, в зависимости от частоты электромагнитного поля;
- высокая температура нагрева, позволяющая обеспечивать высокую скорость разупрочнения, соизмеримую с принятыми скоростями механического нагружения [1].

Снижение прочности или частичное разрушение горных пород мощным электромагнитным полем сверхвысоких частот связано, прежде всего, с их нагревом.

При воздействии СВЧ-волнами на горные породы, содержащие минералы металлов (пирит, никелит, магнетит и т.д.) и минералы пустой породы (кварц, кальцит и т.д.), в первых минералах происходит более значительное поглощение энергии СВЧ-волн, чем во вторых минералах. Поэтому в СВЧ-поле рудные минералы нагреваются, а пустая порода в начале остается холодной. Неравномерное нагревание приводит к появлению термомеханических напряжений и микротрещин в минералах пород, а также формированию остаточных напряжений, которые обуславливают изменение структурного состояния, влияют на прочность горных пород. Наряду с этим идет процесс испарения влаги, релаксация остаточных напряжений, происходят полиморфные и фазовые превращения, выгорание органических соединений [2]. Все эти процессы приводят к уменьшению прочности пород в несколько раз. Вследствие диэлектрических потерь энергия СВЧ-волн поглощается породой и превращается в тепловую энергию [3]. При этом температура материала повышается на

$$dT = \frac{Pt}{c\rho} \quad (1),$$

где Р - мощность СВЧ-облучения, поглощаемая единицей объема породы; t-время воздействия СВЧ-поля; с - удельная теплоемкость породы; ρ-плотность породы.

СВЧ-нагрев дает возможность резкого и неоднородного увеличения температуры в породах, при котором термомеханические напряжения больше чем разрушающие. Энергия, затрачиваемая для поднятия температуры породы, массой m на ΔT

$$E=mc\Delta T \quad (2)$$

Как известно, для многих горных пород удельная теплоемкость располагается в интервале 700-800 Дж/кг·К. Исходя из этого для нагрева одной тонны породы на 100К необходимо энергия 80 МДж или 20 кВт·ч. СВЧ - технология разупрочнения энергетически выгодна и относится к числу энергосберегающих. Отличается большим коэффициентом ввода энергии в обрабатываемый материал, прежде всего для пород, содержащих небольшое количество (до 10%) рудных минералов. При этом эффективно нагревается полезный минерал без существенного нагрева пустой породы и на это затрачивается не более 3кВт·ч/т. [4]. Это связано с тем что, рудосодержащие минералы металлов (пирит, никелит, магнетит и т.д.) и пустые породы (кварцит, кальцит, гранит и т.д.) нагреваются неравномерно, т.е. рудные минералы нагреваются, а пустая порода вначале остается холодной. Градиент температуры обращается в нуль через некоторое время. При быстром нагреве температура увеличивается только в металлах, а у окружающего диэлектрика - пустой породы – температура остается неизменной. С повышением длительности облучения

СВЧ-нагревом температура выравнивается. При импульсном нагреве распределение температуры у границы разных минералов неоднородное, причем, чем меньше длительность импульса, тем больше градиент температуры. Градиент температуры у границы раздела фаз при импульсном СВЧ - нагреве приводит к появлению значительных термомеханических напряжений, обусловленных разными тепловыми расширениями объемов.

В данной работе исследованы изменения механических свойств (прочностных) некоторых горных пород после воздействия на них мощных СВЧ-волн. В качестве объекта изучения были взяты пробы горных пород Джеты-Огузского, Токтозанского месторождений. Исследовались два типа пород, отличающихся друг от друга по содержанию ценного компонента, физико-механическим свойствам. Линейные размеры проб составляли от 20 до 25мм.

Для исследования разупрочнения горных пород нами использована СВЧ-печь. Как известно, микроволны СВЧ-облучения представляют собой форму энергии, аналогичную электромагнитным волнам, используемым в радио- и телевизионном вещании, и обычному дневному свету. Обычно электромагнитные волны распространяются наружу через атмосферу и исчезают в пространстве без следа. В микроволновых печах имеется магнетрон, который сконструирован таким образом, чтобы можно было использовать энергию, содержащуюся в микроволнах. Электричество, проводимое через магнетрон, используется для генерации микроволновой энергии. Микроволны проникают в зону воздействия через отверстия внутри печи и не могут проникать через металлические стенки печи. В печи можно выбирать 5 уровней микроволновой мощности. Выбран уровень мощности – 700 Вт. Частота микроволн – 2450 МГц. Образцы руд навесками по 200–250 г и средними размерами 20 мм помещались внутрь печи и облучались СВЧ-импульсами. Для исследования отобраны пробы диоритов месторождений Джеты-Огуз и Токтозан.

Первоначально определены исходные данные, т.е. коэффициент крепости по толчению и удельно-объемная энергоемкость измельчения исходного состояния указанных горных пород в условиях комнатной температуры. Затем такие же куски этих пород помещались в микроволновую печь. Режим выдержки в печи следующий: от одной до девяти минут через каждые 2 минуты, а в некоторых случаях – от одной до двадцати минут через каждые 5 минут. До проведения опытов по исследованию влияния СВЧ-волн на характеристики разрушения горных пород были определены их акустические и деформационные свойства. Результаты исследований приводятся в таблицах 1,2 и на рисунках 1,2,3,4.

Таблица 1. Акустические и деформационные характеристики образцов диорита (Джеты - Огуз) до СВЧ-облучения

Номер и режим СВЧ- облучения образца	Скорость продольной волны, м/с	Скорость поперечной волны, м/с	Коэфф. Пуассона	Модуль упругости, $E \cdot 10^4$ МПа	Модуль объемной упругости, $K \cdot 10^4$ МПа	Модуль сдвига, $G \cdot 10^4$, МПа	Акустическая жесткость $A \cdot 10^6$, $\frac{кг}{сек \cdot м^2}$
До СВЧ обл.							
Образец 1-1	4277,10	2076,02	0,34589	3,28316	2,20940	0,71584	12,1042
Образец 1-2	4382,71	2076,02	0,35535	3,30624	2,24056	0,71044	12,4030
Образец 1-3	4610,39	2151,51	0,36079	3,56531	2,42583	0,75965	13,0474
Образец 1-4	4421,48	2547,62	0,25150	4,59745	2,87685	1,14706	12,5128
Образец 2-1	4642,85	2153,61	0,36292	3,53994	2,41234	0,75173	13
Образец 2-2	4329,00	2457,00	0,26239	4,26769	2,69375	1,04929	12,1212

Таблица 2. Акустические и деформационные характеристики образцов диорита (Джеты- Огуз) после СВЧ-облучения

Номер и режим СВЧ облучения образца, (мин)	Скорость продольной волны, м/с	Скорость поперечной волны, м/с	Кэфф. Пуассона	Модуль упругости, $E \cdot 10^4$ МПа	Модуль объемной упругости, $K \cdot 10^4$ МПа	Модуль сдвига, $G \cdot 10^4$ МПа	Акустическая жесткость $A \cdot 10^6$, $\frac{кг}{сек \cdot м^2}$
После СВЧ обл.							
об1-1 (3мин.)	4057,14	2119,40	0,26119	4,58455	1,81754	2,06845	11,4817
об1-2(5 мин.)	4031,8	2109,95	0,26166	4,52421	1,79295	2,04252	11,4099
об1-3 (10мин.)	4034,09	2113,09	0,26190	4,52769	1,79399	2,04476	11,4164
об1-4 (15мин.)	4204,32	2494,17	0,29662	4,60901	1,77731	2,18422	11,8982
об2-2 (20мин.)	4132,23	2444,98	0,29584	4,46002	1,72089	2,11128	11,6942

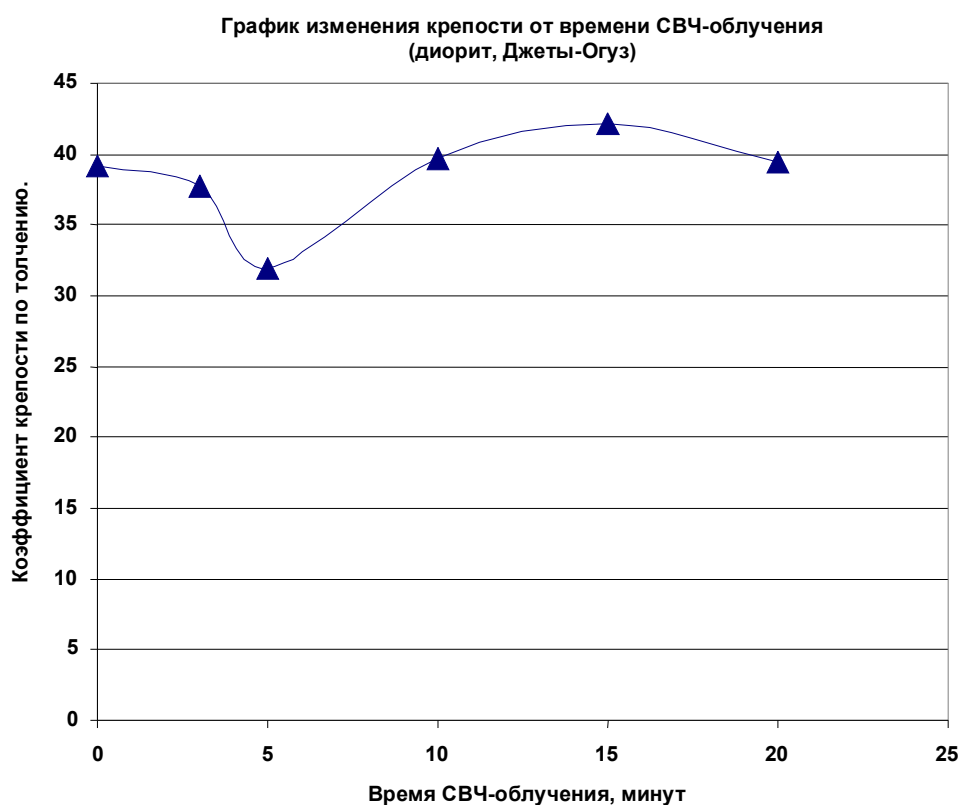


Рис.1.

График изменения крепости от времени СВЧ-облучения
(диорит, Джеты-Огуз)

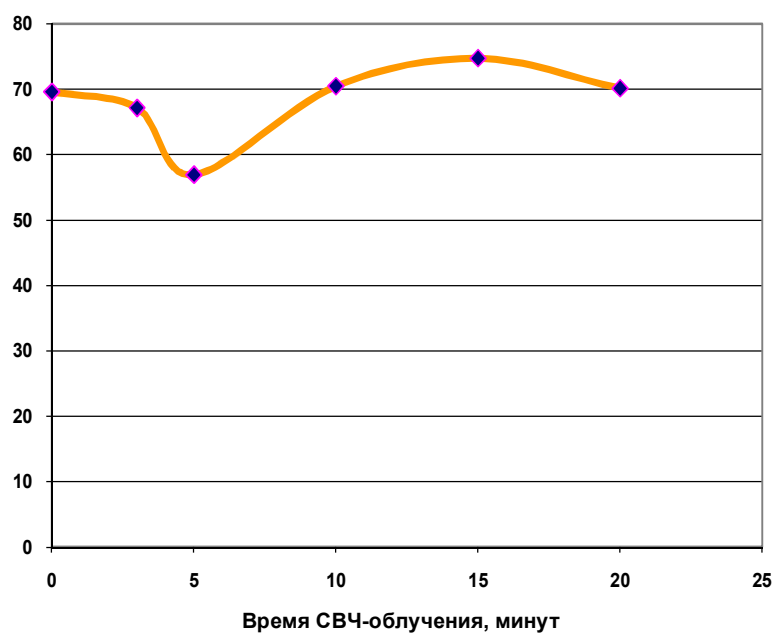


Рис.2.

Зависимость коэффициента крепости по толчению диорита месторождения Токтазан от
времени теплового воздействия (микроволновая печь)

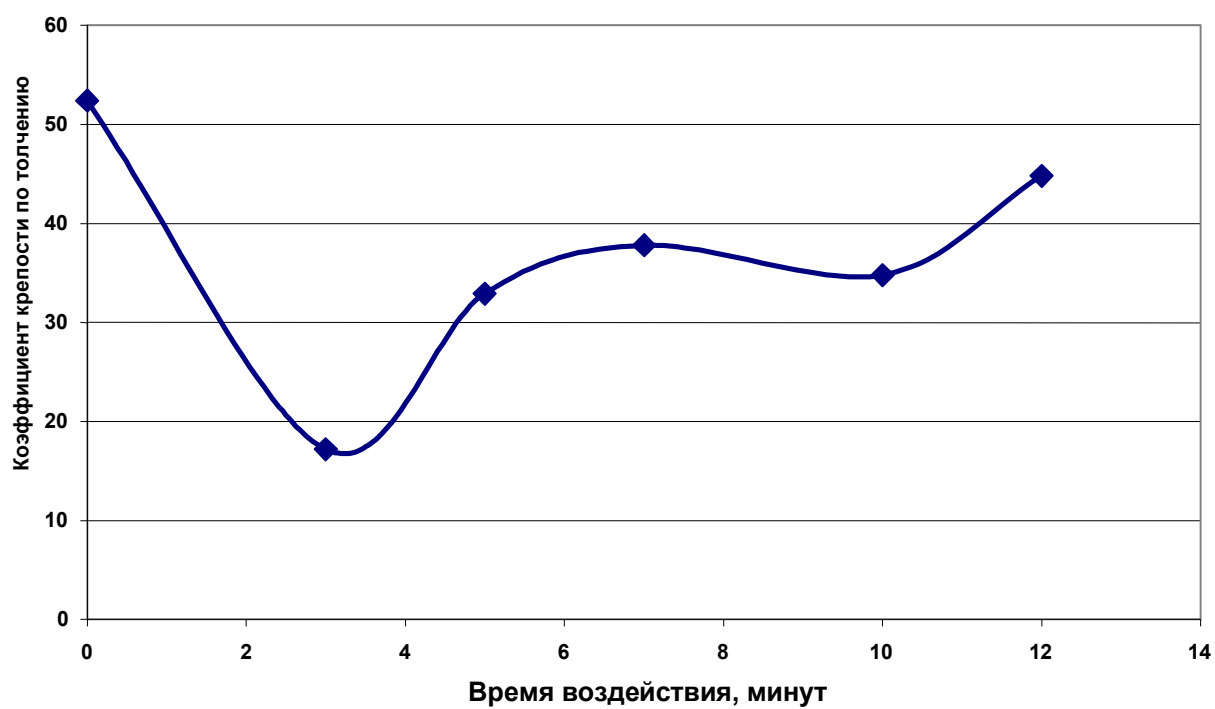


Рис.3.



Рис.4.

Результаты исследований влияния СВЧ-волн на прочность и удельную энергоемкость измельчения горных пород показали что, для рассматриваемых горных пород, при времени облучения 3 - 5 минут, коэффициент крепости и удельная энергоемкость измельчения исследуемых пород уменьшаются до минимума (рис. 1;2;3;4). Дальнейшее увеличение времени воздействия СВЧ-волн приводит даже к некоторому упрочнению диорита месторождения Джеты – Огуз (рис. 1). Эти экспериментальные результаты свидетельствуют о том, что для каждой горной породы имеется свое оптимальное время облучения СВЧ-волнами. При оптимальном времени облучения происходит неравномерное поглощение электромагнитной энергии СВЧ-волн, достаточной для максимального разупрочнения горной породы. Породы содержащие металлы, сильно поглощают СВЧ-поле и являются источниками тепла, вызывающими нарушение сплошности горных пород. С увеличением времени воздействия СВЧ-излучения градиент температуры по всему объему образца выравнивается, и снимается температурное напряжение. Это приводит к упрочнению горных пород. Обоснованный выбор времени температурного режима нагревания с помощью СВЧ-волн приводит к существенному разупрочнению горной породы. СВЧ-обработка позволяет также повысить степень раскрываемости зерен и тем самым одновременно уменьшая прочность, увеличивает выход металла, полезного компонента. При СВЧ-воздействии в зернах горной породы, где присутствуют минералы металлов, руда нагревается в среднем до высоких температур, разогретый участок породы расширяется, и в нем формируются термомеханические напряжения, которые в некоторых точках достигают предела прочности породы.

В целом для рассмотренных горных пород более длительное СВЧ-облучение (более 3-5 минут) приводит к восстановлению и увеличению прочности породы (рис. 1;3). Это объясняется тем, что исследуемые горные породы по вещественному составу квазиоднородные, в них поглощение энергии СВЧ-волн при длительном облучении по всему объему образца происходит равномерно, и по всей вероятности при этом формируются сжимающие остаточные напряжения.

Выводы

1. Облучение мощными СВЧ-волнами минералов и руд приводит к неоднозначному изменению прочности в зависимости от времени выдержки облучения.
2. В исследованных горных породах (диориты месторождений Джеты-Огуз и Токтозан) эффект уменьшения крепости и энергоёмкости измельчения наиболее ярко проявляется при времени облучения 3-5 минут. Дальнейшее увеличение времени в течение 12 мин. наоборот приводит к упрочнению диорита месторождения Джеты-Огуз.
3. Установлено, что для рудного диорита месторождения Токтозан при времени облучения СВЧ-волнами в течение 3 минут коэффициенты крепости и удельно-объёмная энергоёмкость соответственно уменьшаются в 2,8–2,9 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новик Г.Я., Зильбершмидт М.Г. Управление свойствами пород в процессах горного производства. М., Недра, 1994.
2. Диденко А.Н., Зверев Б.В. СВЧ-энергетика. М., Наука, 2000.
3. Шмырев В.В., Молохов М.Н. Окно для загрузки и разгрузки горных пород СВЧ-камеры нагрева. Авт.свидетельство СССР №1123118, кл.Н05В 6/64, 1976.
4. Москалев А.Н. и др. Способ разрушения горных пород электромагнитными волнами. Авт. св. СССР № 724731, кл. E21C 37/18, 1977.

Р.М. Султаналиева

Аса жоғарғы жиіліктегі толқындардың тау жыныстарының үгітілуінің энергиясыйымдылығына әсері

Түйіндемесі. Бекіністің және аса жоғарғы жиіліктегі толқындардың тау жыныстарының үгітілуінің энергиясыйымдылығын төмендету әдістері қарастырылады. Аса жоғарғы жиіліктегі толқындардың кейбір тау жыныстарының беріктілігіне әсерінің зерттеу нәтижелері келтіріледі. Аса жоғарғы жиіліктегі сәулелендірулердің тиімді әсерінен кейін тау жыныстары мен оның бекінісі және үгітілудің энергиясыйымдылығының 2 - 3 есе азаятындығы көрсетілген.

Р.М. Султаналиева

О влиянии СВЧ-волн на энергоёмкость измельчения горных пород

Резюме. Рассматривается способ снижения крепости и энергоёмкости измельчения горных пород под воздействием СВЧ-волн. Приводятся результаты исследования прочности некоторых горных пород после воздействия СВЧ-волн. Показано, что после оптимального времени воздействия СВЧ-облучения на горные породы их крепость и энергоёмкость измельчения уменьшаются в 2-3 раза.

R.M. Sultanaliyeva

T influence of SVCH-voln on power consumption of crushing of rocks

Summary. The way of decrease in fortress and power consumption of crushing of rocks under the influence of the microwave oven of waves is considered. It is brought results of research of durability of some rocks after influence of the microwave oven of waves. It is shown that after optimum time of influence of the microwave oven of radiation for rocks their fortress and power consumption of crushing decreases by 2 - 3 times.

УДК 553.551.42

Р.Т. Баратов, Я.К. Аршамов, Д.О. Даутбеков
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ РАЗНОГО ГЕНЕЗИСА

Изучение кольцевых структур (КС) разного генезиса, помимо важного теоретического значения, представляет также большой практический интерес, так как с этими структурами в тесной структурной и генетической связи находятся разнообразные месторождения полезных ископаемых (рис. 1). В связи с этим необходимо укрупнение масштабов детального изучения таких структур с привлечением комплекса методов исследования, с учётом их разного генезиса. Так, по В.В. Соловьёву, по генезису выделяются следующие КС: магматогенные, метаморфогенные, тектоногенные, нуклеарные, космогенные и экзоген-

ные, которые подразделяются на *полигенные* и *моногенные*. В многочисленных работах 70-90 годов прошлого столетия, посвященных КС, отмечается, что преобладающими среди КС генотипами являются: эндогенные (магматогенные) и космогенные структуры [1,2,6,7,9-20 и др.]. К ведущим индикаторным признакам КС разного генезиса относятся: морфологические, геологические, структурно-тектонические, геофизические, петрографические, минералогические и геохимические.



Восточно Коунрадский гранитный массив (Центральный Казахстан) на снимке *Lansat – 7*. С гранитным массивом пространственно связано одноименное молибденовое месторождение



Кондёр - в россыпях р. Кондёр, приуроченной к радиальной трещине кратера, обнаружены крупнейшие самородки платины России [22]

Рис. 1. Космические снимки кольцевых структур, с которыми связаны месторождения полезных ископаемых

Характерные особенности эндогенных (магматогенных) КС. Морфологические признаки. С использованием материалов аэро- и космосьемок, широко применяемых при геологическом картировании, благодаря специфическим формам рельефа часто обнаруживаются новые кольцевые структуры не только заметные на открытых площадях, но и на залесенных территориях. К последним, в частности, относятся кольцевые структуры в пределах Тунгусской синеклизы Сибирской платформы [3].

В Центральном Казахстане в конце 70-х годов были проведены детальные геоморфологические работы, которые позволили Н.В. Скубловой [18] выделить кольцевые морфоструктуры, образованные в новейшее время, начиная со среднего олигоцена. В зависимости от характера проявления новейших движений кольцевые морфоструктуры Н.В. Скублова разделила на: **1.** Структуры с кольцеобразной формой локальных поднятий (Каргалинская, Майтасская и др.); **2.** Структуры горстового типа со слабо выраженной куполовидной формой (Тунгатарская, Улькен-Каракуусская); **3.** Куполовидные структуры с отчетливо выраженным центральным поднятием, (Кызылтасская, Бектауатинская); **4.** Крупные морфоструктуры с кольцевыми грабенообразными понижениями рельефа (Кызылрайская и др.).

К главным **геологическим признакам магматогенных КС** (рис. 2А) относятся прежде всего наличие кольцевых и радиальных разломов, широкое развитие вулканических, интрузивных пород или их ассоциаций, кольцевых даек, блоковое строение в случае длительного развития КС, наличие более мелких КС, отвечающих жерлам вулканов. Картирование таких объектов должно вестись обычно в таком масштабе, чтобы с достаточной степенью детальности были отражены взаимоотношения находящихся в пределах КС магматических тел, а также характер контакта с вмещающими толщами.

Геофизические признаки. Геофизические методы в исследованиях эндогенных кольцевых структур пока используются недостаточно. Вместе с тем опыт применения гравиметрических, сейсмометрических, магнитометрических и других методов дает полезные результаты (рис. 2Б).

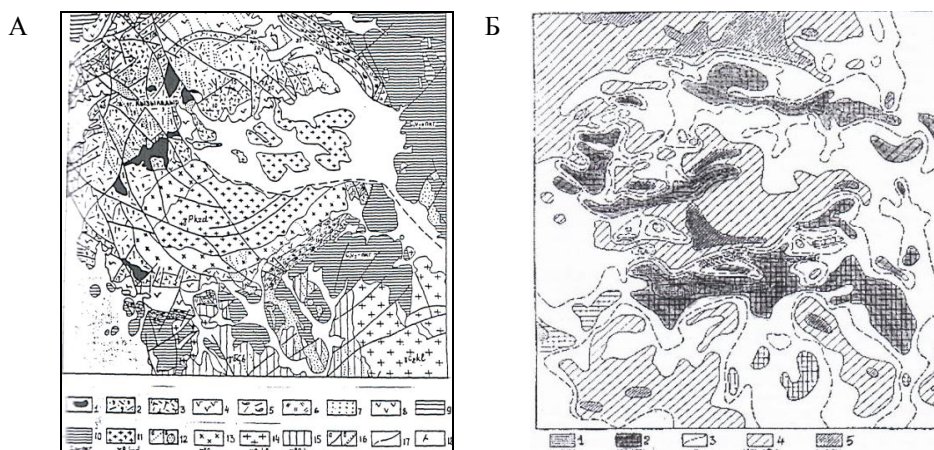


Рис. 2. Кольцевая структура Кызыладыр (Центральный Казахстан). А) Схематическая геологическая карта [16]; Б) Схема изодинам ΔT [21]

В районах широкого развития мощных осадочных толщ гравиметрическими и магнитометрическими методами четко оконтуриваются скрытые магматические комплексы. Методом гравиметрии возможно также определение формы гранитных массивов, которым присущи относительные гравитационные минимумы [2, 8 и др.]. Гравиметрическим методом изучались восемь кальдер Японии. При этом были выделены три типа структур: кальдеры с положительной аномалией, кальдеры с отрицательной аномалией на площади питающего канала и кальдеры стратовулканов, не имеющие гравитационных аномалий.

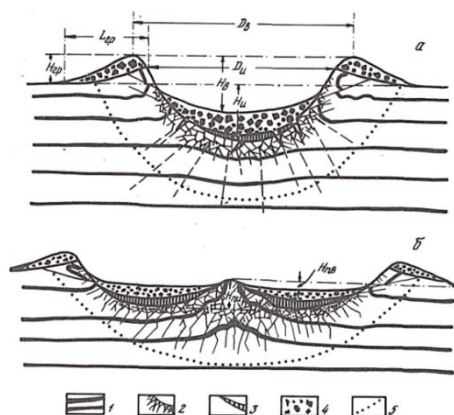
Изучение эндогенных кольцевых структур геофизическими методами даёт важные сведения об их глубинном строении.

Петрографические признаки, используемые одновременно с детальной геологической съемкой и другими методами исследования, помогают восстановить последовательность образования магматических тел, общий ход эволюции магматизма, а также характер связи с глубинными источниками. Выделяются собственно петрографические методы изучения вещественного состава магматогенных пород, которыми сложены КС, а также методы изучения их химического состава и геохимических особенностей. Примеров изучения центральных магматических комплексов петрогеохимическими методами очень много. Такого рода исследования успешно проводились в Центральном Казахстане [15-16, 20-21 и др.] в Карело-Кольской провинции [12-13], в Алданской провинции [8], и на многих других КС [17].

Детальные петрографические исследования, позволяют установить истинный ход развития магматизма, выявить состав глубинных магм, участвующих в строении КС.

Индикаторные признаки космогенных КС. Признаки КС космогенного типа авторы рассматривают несколько детальнее, так как они для большей части геологов всё ещё неизвестны.

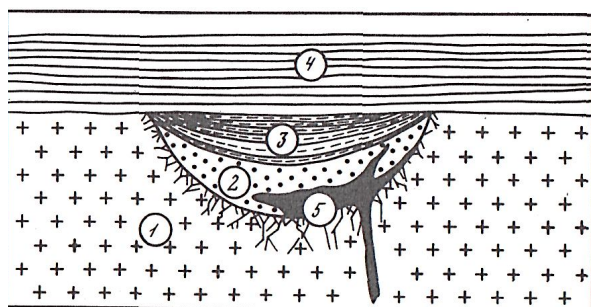
Основные структурно-морфологические признаки метеоритных структур (астроблем). Астрооблемы – «звездные раны», по образному выражению Р. Дитца [5] представляют собой доплюценовые взрывные метеоритные кратеры на Земле, захороненные или значительно модифицированные наложенными геологическими процессами (рис. 3). Обычно они имеют поперечник от нескольких до многих десятков километров. Эти ископаемые круговые структуры (в случае их сохранности от размыва) заполнены линзовидными телами перемещенной (аллогенной) брекчии и импактитов, под которыми залегает непеременная (аутигенная) брекчия. Представление об астроблемах, как о структурах внеземного происхождения, вытекает из анализа особенностей их внутреннего строения и состава пород, из сопоставления с известными новейшими метеоритными кратерами, содержащими остатки метеоритного вещества, а также из рассмотрения физической модели процесса соударения с поверхностью Земли быстро летящих малых космических тел.



1 - цокольный комплекс и отдельные слои пород в нем, деформированные под дном кратера и на его бортах; 2 - аутигенная брекчия; 3 - импактиты; 4 - аллогенная брекчия; 5 - границы зоны пластических деформаций. $D_в$ - видимый диаметр; $D_и$ - истинный диаметр; $H_в$ - видимая глубина; $H_и$ - истинная глубина; $H_{сп}$ - высота вала (насыпного + цокольного); $L_{сп}$ - ширина вала (насыпного); $H_{п.и}$ - высота центрального поднятия истинная

Рис. 3. Схема взрывных метеоритных кратеров простого (а) и сложного (б) строения [9]

Как известно, астроблемы подразделяются на простые и сложные. Простые имеют чашеобразный профиль дна, сложные обладают центральным или кольцевым поднятием (см. рис. 3). Диаметр первых – до 3 км, вторых – свыше 3 км. Необходимо различать структурно-литологические комплексы, участвующие в строении астроблем. Выделение и номенклатура этих комплексов основаны на отношении к соответствующему импактному событию. Эти комплексы: цокольный, коптогенный, заполняющий, перекрывающий и инъекционный (рис. 4) имеют автономное внутреннее строение, различаются по составу пород и обычно отделяются друг от друга четкими поверхностями раздела. Исследование каждого из них требует решения ряда специфических задач и применения различных методов, что заставляет остановиться на этом подробнее [9].



Комплексы: 1 – цокольный, частью деформированный под дном кратера, 2 – коптогенный, 3 – заполняющий, 4 - перекрывающий, 5 - инъекционный

Рис. 4. Схема соотношения структурно-литологических комплексов астроблемы [9 и др.]

Значительные деформации пород под истинным дном кратеров связаны с прохождением ударной и отраженной волн. Выявление таких деформаций в **цокольном комплексе** методами структурного анализа и путем использования данных бурения и геофизических данных дает возможность судить о типах нарушений, мощности зон в разной степени деформированных и измененных пород и их соотношениях (зоны пластических деформаций, разрушения и плавления и т.д.). При этом также определяются амплитуды **центрального поднятия и кольцевого прогиба** в кратерах сложного строения, степень сокращения периметра отдельных слоев на их выходах в центральном поднятии и т. д. Особенности этих деформаций, брекчирования, изменения мощности и т. д. должны быть отражены на составляемых разрезах и картах. Существенное значение для реконструкции структуры имеет анализ расположения **конусов разрушения**, (рис. 5) которые вершинами указывают на положение источника распространения ударной волны, а также анализ зональности степени и типа ударных повреждений в породах цоколя астроблемы [9].

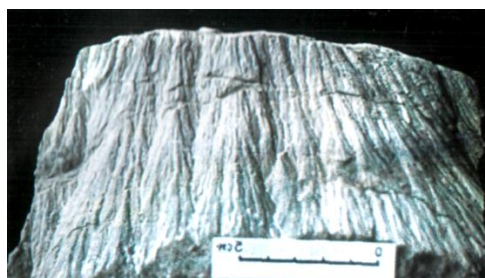


Рис. 5. Конусы разрушения Попигайского метеоритного кратера [9,10]

Выявление и опознание метеоритных кратеров выполняется с помощью комплекса методов, включающих использование материалов дистанционных съемок (изучение аэрофотоснимков, материалов высотной аэрофотосъемки и космической съемки, радарной съемки), топографических и других карт, материалов геофизических исследований – гравитационной съемки, магнитной, сейсморазведочных и электроразведочных работ, скважинного каротажа, а также методов геологического картирования, структурной петрологии, геоморфологии, петрографии, минералогии, геохимии и др. Особенно важное значение имеют петрографические и минералогические наблюдения. При изучении астроблем необходимым условием является точное определение всех доступных измерению морфологических структурных элементов, находящихся между собой в определенных отношениях, которые имеют диагностическое значение (отношение глубины к диаметру, мощность зоны деформированных пород на глубине и по периферии, ширина или мощность зон пород, испытавших ударный метаморфизм и дробление, и т.д.). Исследователи обычно имеют дело с сохранившимися от эрозии глубинными деформационными структурами, в то время как первичные формы рельефа бывших кратеров, в том числе насыпной вал, покров выбросов и т.д., чаще всего утрачены (см. рис. 4) [9 и др.].

Петрографо-минералогические особенности пород космогенных структур. Коптогенный комплекс (от греч. «копто» - ударять, разрушать ударами) представлен аллогенной брекчией и импактитам и, заполняющими после взрыва округлую впадину и образующими насыпной вал из покрова выбросов. Внутренняя структура комплекса неслоистая, но иногда линзовидно-полосчатая, обусловленная неправильным чередованием пластообразных тел различных по составу пород. Структурно-геологический анализ коптогенного комплекса позволяет установить его распространенность, мощность, взаимоотношение с окружающими породами, а также внутреннее строение. Оно выявляется путем оконтуривания отдельных геологических тел (клиппенов, блоков, полей брекчий разного состава, тел импактитов), изучения их зональности, соотношений между собой и т. д.

Брекчии и импактиты взрывных метеоритных кратеров и астроблем. Взрывные брекчии и импактиты принадлежат к особому классу горных пород, которые по вещественному составу и структуре отличаются от осадочных, вулканогенно-осадочных, магматических и других. Они возникают в процессе ударно-взрывного пороодообразования – коптогенеза [9] – и заполняют впадины древних взрывных метеоритных кратеров, где залегают на раздробленных породах основания, а также встречаются иногда по периферии подобных структур и за их пределами. Объемы их достигают в отдельных крупных структурах многих сотен кубических километров.

Взрывные брекчии и импактиты образуются при дроблении, частичном плавлении и перемешивании исходных горных пород разного состава.

Среди брекчированных пород выделяются: 1) **аллогенная или** перемещенная брекчия (рис. 6), представленная обычно крупноглыбовой породой, в которой обломки угловаты и представлены самыми различными по составу и генезису образованиями, слагавшими мишень, и 2) **аутигенная брекчия** — интенсивно трещиноватые катаклазированные, даже превращенные в муку породы, сохраняющие место первоначального залегания.

В тех и других породах можно обнаружить специфические образования — **конусы разрушения** (см. рис. 5). Это различных размеров конические поверхности с радиально расходящимися из вершин этих конусов бороздками, которые иногда указывают направление, откуда пришла ударная волна. Конусы разрушения являются хорошим макроскопическим признаком ударно-метаморфизованных пород. **Импактиты** (рис. 7-8) представляют собой переплавленные при ударе и взрыве космического тела горные породы-мишени, представленные поли- и мономинеральными стеклами плавления, включающими часто обломки различных горных пород и минералов. Среди импактитов выделяются туфоподобные разновидности — **зювиты, зювитовые брекчии** (рис. 7); для массивных импактитов используется термин **тагамиты** (рис. 8). Обломки различных горных пород и минералов, содержащиеся во всех перечисленных образованиях, несут следы ударного (шокового) метаморфизма [9,10].



Рис. 6. Тонкообломочная аллогенная брекчия (коптокластит) с отдельными глыбами доломитов. Река Рассоха, Пестрые Скалы [10]

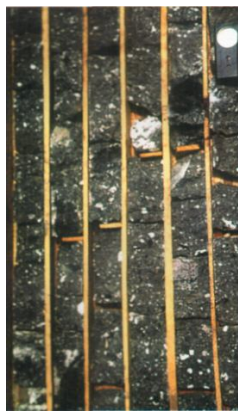


Рис. 7. Зювит состоит из обломков импактного стекла и обломков кристаллических и осадочных пород. Керн скважины [10]



Рис. 8. Тагамиты со столбчатой отдельностью. В верхней части обрыва – включение крупной глыбы гнейса. [10]

Обнаружение признаков ударного метаморфизма является весьма надежным критерием для отнесения структур к космогенным, так как он может проявляться только при соударениях космических тел с поверхностью планет и их спутников, и термоядерных взрывах. Под ударным метаморфизмом обычно понимают изменения, происходящие в горных породах и минералах под воздействием мощной ударной волны, определяющей сверхвысокие давления (от 100 до 800 кбар и более) и сильный их разогрев (100–3000° С) в очень короткий промежуток времени (от долей секунды до первых минут) [5-7, 9-10 и др.].

Кратковременный, невероятный по силе импактный процесс приводит к дезинтеграции не только самого космического тела, но и пород мишени, вызывая иногда частичное или полное их расплавление, полиморфные превращения минералов и целую серию механических деформаций. Учитывая неравномерное распределение ударного сжатия в гетерогенной среде, каковой являются горные породы, и кратковременность его воздействия, степень ударного метаморфизма будет различной не только в различных частях кратера, но даже в рядом расположенных минеральных зернах.

В результате исследований ряда метеоритных кратеров, а также горных пород из мест подземных ядерных взрывов установлено, что все изменения, возникшие в породах и минералах под воздействием ударно-взрывного метаморфизма, шок-метаморфизма, целесообразно подразделить на стадии или ступени в зависимости от пикового давления и температуры на фронте ударной волны. Ниже приводится таблица стадий ударного метаморфизма пород в одном из детально изученных метеоритных кратеров (табл. 1) [2, 14].

Таблица 1. Ступени шок-метаморфизма (по Д. Штоффлеру и др.) [2 и др.]

Ступень	Давление, Р, ГПа	Остаточная температура, Г, °С	Характер изменений в породах и минералах
I	До 6	До 80	Трещиноватость пород и минералов, спайность у кварца
II	10-12	100-150	Кварц-планарные трещины по {0001}, {1011}, редко по {1013}
III	12-22	До 180	Кварц-планарные элементы всех направлений. Плаггиоклаз – редкие планарные элементы, главным образом по (001). Начало изотропизации кварца и полевых шпатов
IV	22-29	До 220	Кварц-планарные элементы всех направлений. Плаггиоклаз – многочисленные планарные элементы. Значительная - степень изотропизации светлых минералов. При Р=25-26 ГПа полная изотропизация калиевого шпата
V	29-35	До 260	Сильная изотропизация плаггиоклаза, в меньшей мере – кварца. Широкое развитие пластических деформаций
VI	35-50	До 1200	Диаплектовые стекла по кварцу и полевым шпатам. Биотит и амфибол при Р=40 ГПа полностью разлагаются
VII	50	2500	Полное плавление. При Р>100 ГПа происходит частичное испарение

Обломки первичных пород и минералов во взрывных брекчиях и импактитах обнаруживают признаки ударного метаморфизма, что существенно отличает их от тектонитов и других сходных по облику пород эндогенного или экзогенного происхождения. Прогрессивный ударный метаморфизм вызывается воздействием мощной ударной волны на различные породы и минералы (высокое пиковое давление, до нескольких мегабар и послепеударная температура до 2000° и более. К числу последовательных изменений, происходящих с увеличением пикового давления и температуры, относятся развитие трещиноватости, катаклаз, пластические деформации в минералах. В петрографических шлифах это проявляется в понижении показателей преломления и двупреломления, в развитии систем планарных элементов по определенным кристаллографическим направлениям, в ударном двойниковании, кливаже и т.д., что хорошо изучено в кварце, полевых шпатах, пироксенах, амфиболах, биотите и других минералах. Минералы, характеризующиеся этими признаками, получили название диаплектовых. При увеличении ударного сжатия некоторые минералы превращаются без плавления в изотропный стеклоподобный материал – диаплектовые стекла, возникающие по кварцу, плагиоклазам (маскелинит), калиевым полевым шпатам, биотиту; происходит также образование метастабильных гипербарических фаз (коэсита, стишовита, лонсдейлита и др.) и, наконец, полное плавление и испарение вещества. Стекла, образующиеся при ударном плавлении и перемешивании исходного материала и названные импактными, разделяются по составу на мономинеральные – чаще по кварцу (лешательерит) и полевому шпату – и полиминеральные. Последние характеризуются гетерогенностью, значительными вариациями плотности, показателей преломления и окраски, содержат в том или ином количестве обломки различных минералов, в том числе диаплектовых, и диаплектовых стекол. Изучению продуктов ударного преобразования пород в природных объектах, в эксперименте и при ядерных взрывах, посвящены многочисленные работы [1-11,14 и др.].

В настоящее время признаки ударно-шокового метаморфизма установлены во многих минералах – кварце, полевых шпатах, слюдах, амфиболах, пироксенах и др. Наиболее же хорошо изучены и легко определяемы изменения, происходящие с кварцем и полевыми шпатами. При этом проще всего распознаются планарные структуры в кварце, исследование которых на "федоровском" столике обнаруживает преимущественное развитие редкой кристаллографической формы {10 $\bar{1}$ 3}, так называемой « ω » характеристики, которую Н. Шорт назвал «наилучшим петрографическим критерием удара» (рис. 9) [10].

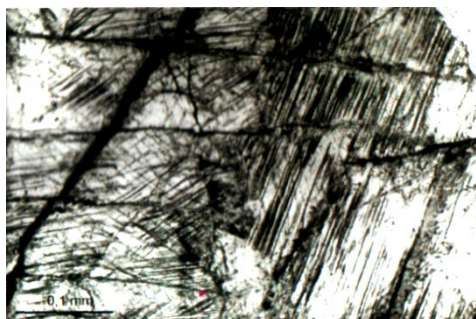


Рис. 9. Ударно-метаморфизованный кварц из Попигайского метеоритного кратера под микроскопом. Ударные деформационные структуры в кристаллах кварца имеют вид тонких пересекающихся параллельных линий [10]

Важными при доказательстве космогенной природы круговых морфоструктур могут также оказаться данные химического состава импактитов, наличие собственно метеоритного вещества и высокотемпературных модификаций минералов [5,9,10,14 и др.].

Геофизическими признаками ударно-взрывных структур являются аномалии физических полей, возникающие в зоне воздействия космогенного взрыва, по объему превышающие размеры воронки кратера. Эти аномалии можно исследовать всеми известными геофизическими методами – гравиметрическими, сейсмическими, электро- и магнитометрическими [4, 14 и др.].

Центральным зонам кратеров и астроблем соответствуют относительные гравитационные минимумы, иногда осложненные локальными максимумами. В магнитном поле космогенные структуры проявляются благодаря концентрическому расположению аномалий, фиксирующему радиально-кольцевую сетку разломов. Центры структур отмечаются отрицательным или пониженным магнитным полем (рис. 10). В отечественной литературе всеобъемлющей работой, характеризующей геофизические особенности астроблем и их диагностику, несмотря на свою краткость, является, пожалуй, статья А.И. Дабижи и В.В. Федынского [4].

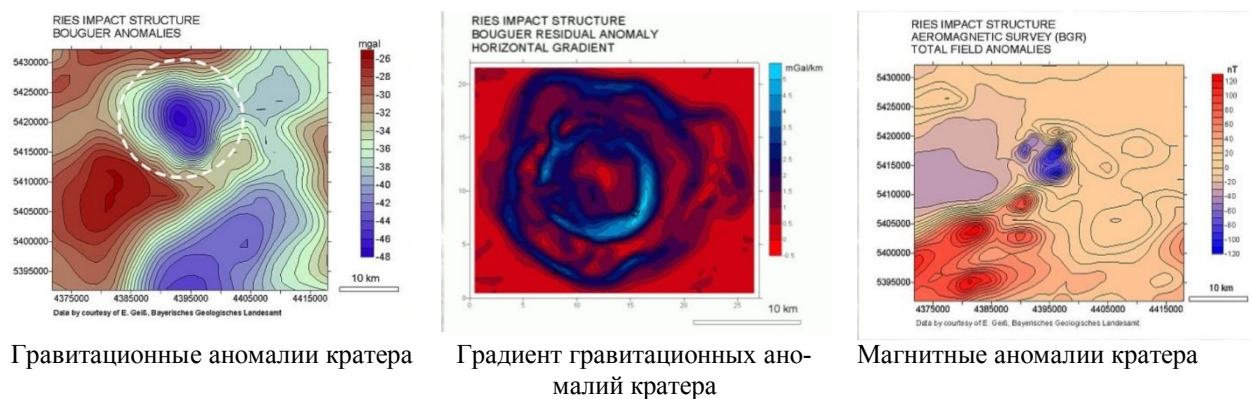


Рис.10. Геофизические аномалии над космогенной структурой Нордлингер Рис (Германия) [11]

Практика показывает, что комплексный анализ космических и высотных фотоснимков, геологических карт и, в особенности, карт аномального магнитного поля даёт возможность почти безошибочно намечать центральные зоны предполагаемых космогенных структур, где последующими полевыми исследованиями выявляются признаки ударного метаморфизма горных пород [4,7,9 и др.].

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов О.М., Глух А.К. Кольцевые структуры и линеаменты Средней Азии. Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1982.
2. Брюханов В.Н., Буш В.А., Глуховский М.З. и др. Кольцевые структуры континентов Земли. – М.: Недра, 1987., 184 с.
3. Вязовов Ю.С. О кольцевых разрывах в центре Сибирской платформы. – «Докл. АН СССР», 1967, т. 174, №3, С. 655-658.
4. Дабижва А.И. Федынский В.В. Геофизическая характеристика метеоритных кратеров на поверхности Земли. Метеоритные структуры на поверхности планет // Сборник докладов. – М.: Наука, 1979. С. 99-117.
5. Дитц Р.С. Астрооблемы: древние структуры на Земле, образованные ударами метеоритов // Взрывные кратеры на Земле и планетах. М.: Мир, 1968. С. 153-173.
6. Зейлик Б.С. О происхождении дугообразных и кольцевых структур на Земле и других планетах (ударно-взрывная тектоника). М., ВИЭМС, 1978, 55с.
7. Зейлик Б.С. Ударно-взрывная тектоника и краткий очерк тектоники плит. – Алма-Ата: Гылым, 1991. – 120 с.
8. Максимов Е.П. Новые данные по геологии кольцевых вулcano-плутонических комплексов Центрального Алдана // Доклады АН СССР. 1970. Т. 190. С. 417-420.
9. Масайтис В.Л. Методы изучения астроблем. Метеоритные структуры на поверхности планет // Сборник докладов. – М.: Наука, 1979. С. 53-65.
10. Масайтис В.Л. Мацак М.С. Наумов М.В. Попигаийский импактный кратер. Путеводитель геологических экскурсий. Изд-во ВСЕГЕИ. 2004, 56 с.
11. Михеева А.В. Каталог импактных структур // Электронная версия на сайте <http://labmpg.sccc.ru/Impact/>.
12. Моралев В.М., Глуховский М.З. Кольцевые структуры докембрийских щитов // Докл. XXVII Междунар. геол. конгр. М.: Наука, 1984. Т. 18. С. 100-105.
13. Нечаева И.А. Морфологические особенности рельефа в Центральной части Кольского полуострова // ДАН СССР. 1977. Т. 236. №1, С. 180-183.
14. Очерки сравнительной планетологии / Под ред. В.Л. Барсукова. М., 1981. 326 с.
15. Перекалина Т.В. Геология герцинских гранитоидных интрузий Центрального Казахстана Л., 1966. 240 с.
16. Сейтмуратова Э.Ю. Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области. Монография, Алматы 2011, 279 с.
17. Свешникова Е.В. Магматические комплексы центрального типа. – М.: Недра, 1973, 184 с.
18. Скублова Н.В. Кольцевые морфоструктуры Центрального Казахстана и методика их изучения // Геоморфология, 1974, № 2, с. 95-101.
19. Хрянина Л.П. Иванов О.П. Структура метеоритных кратеров и астроблем // ДАН СССР. 1977. Т. 233, №2. С. 457- 460.
20. Шарпёнок Л.Н. Магматогенные кольцевые структуры. – Л.: Недра, 1979, 231 с.

- 21 . Щербакова М.Н. Кызыладырская кольцевая структура (Северное Прибалхашье, Центральный Казахстан). // Вестник МГУ, 1967, № 1 с. 107-114.
22 . http://www.meteorites.ru/menu/encyclopaedia/ruscraters_full.html

Р.Т. Баратов, Я.К. Аршамов, Д.О. Даутбеков

Әр түрлі генезисті сақиналы құрылымдар

Түйіндеме. Мақалада Жер бетінде кең таралған изометриялық морфологиялық құрылымдардың генетикалық типтері сипатталынады. Эндогенді және космогенді жаралымды сақиналы құрылымдардың морфологиялық, геологиялық, құрылымдық-тектоникалық, геофизикалық, петрографиялық, минералогиялық және геохимиялық ерекшеліктері қарастырылады.

R.T. Baratov, Y.K. Arshamov, D.O. Dautbekov

The ring structure of various origins

Summary. The paper describes the types genetically widespread in the earth's surface isometric morphological structures. Considered morphological, geological, structural, tectonic, geophysical, petrographic, mineralogical and geochemical features of the ring structures of the endogenous and cosmogenic origin.

Key words: Remote sensing of the Earth, magmatic ring structures cosmogenic ring structures astrobleme, impactites, planar structure.

УДК 502.52:581.5:621.73/.77

А.К. Агибаева, А.Ж. Алтынсариев, А.А. Сембиева

**ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТОКСИЧНЫМИ ОТХОДАМИ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Состояние окружающей среды в настоящее время – самая тревожная и глобальная проблема всего человечества. Один из компонентов окружающей среды, загрязнение которого вызывает тревогу, почва.

Почва – природное образование, обладающее целым набором специфических свойств. Её структура, состав и плодородный слой формируются в результате сложных биологических процессов на протяжении многих столетий. Характеристикой почвы являются плодородие, уровень которого определяет, способна ли почва обеспечить полноценный рост и развитие растений, на ней произрастающих. Естественное плодородие почвы подразумевает уровень содержания питательных веществ, рыхлость структуры и наличие живых организмов во всех её слоях. В результате накопления солнечной энергии, которая поступает в почву за счет фотосинтеза растений, образуется плодородный слой. Повышение плодородия почвы – самый актуальный вопрос. На уровень плодородия почвы неизменно воздействует человек, и зачастую это воздействие оказывается губительным. Загрязнение почвы носит глобальный характер и может привести к непоправимым последствиям. Разрушение плодородного слоя неумолимо ведет к нарушению природного баланса, обмена веществ в природе. Исходя из этого, можно сказать, что загрязнение почвы может обернуться разрушением других экосистем.

На сегодняшний день существует много способов загрязнения почвы. Не только пестициды способны повышать уровни загрязнения почв. Обработка почвы производится различными техническими приспособлениями, что приводит к неумолимому загрязнению почвы элементами тяжелых металлов, таких как свинец, ртуть. Эти вещества могут попасть в почву и вместе с отходами производства, и при разложении продуктов целлюлозно-бумажной промышленности. А также мелкие частицы свинца попадают в почву из выхлопных газов автомобилей. И, конечно же, не рекомендуется возделывать землю и разбивать садовые участки рядом с автотрассами. Характеристика источников загрязнения почв показывает, что главным врагом почвы является технологический процесс, продукты которого беспощадно губят её.

Почвы вокруг больших городов и крупных предприятий цветной и чёрной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, ТЭС на расстоянии в несколько десятков километров загрязнены тяжёлыми металлами, нефтепродуктами, соединениями свинца, серы и другими токсичными веществами. Развитие промышленного производства приводит к росту промышленных от-

ходов, которые в совокупности с бытовыми отходами существенно влияют на химический состав почвы, вызывая ухудшение её качества. Сильное загрязнение почвы тяжёлыми металлами вместе с зонами сернистых загрязнений, образующихся при сжигании каменного угля, приводят к изменению состава микроэлементов и возникновению техногенных пустынь.

Опасность, вызываемая загрязнением тяжёлыми металлами, усугубляется слабым выведением их из почвы, биоаккумуляцией и миграцией по трофическим цепям. Тяжелые металлы влияют на биологические свойства почвы: изменяется общая численность микроорганизмов, сужается их видовой состав, изменяется структура микробиоценозов и падает активность почвенных ферментов. Они также способны изменять и более консервативные признаки почв – гумусное состояние, структуру, pH. В конце все это приводит к утрате плодородия почв.

Тяжелыми принято считать металлы с атомной массой больше 50. Однако известные перечни тяжелых металлов не точны. Количество тяжелых металлов обычно не уточняют, пишут расплывчато «более 40 химических элементов» [1]. Хотя приводят список из 19 элементов: Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Mo, Cd, Sn, Sb, Te, W, Hg, Tl, Pb, Bi. В более позднем издании учебника к типичным тяжелым металлам-загрязнителям относят всего одиннадцать: Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Bi, V, Hg, Pb. [2]. Целесообразно к группе тяжелых металлов присоединить и тяжелые металлоиды (раньше их называли полуметаллы). Два из них – Sb, As – как опасные металлоиды включены во многие списки тяжелых элементов [3]. Тяжелые металлы, как особая группа элементов, в химии почв выделяются из-за токсического действия, оказываемого на растения при высокой их концентрации. Но о степени опасности в почвах тяжелого элемента единого мнения нет. Не все из тяжелых элементов попадающих в почву в виде поллютантов, одинаково опасны для растений, биоты и почвенно-грунтовых вод. Поллютанты, попадающие в почву, взаимодействуют с активной ее фазой (глинистыми минералами, гидроксидами и оксидами железа и марганца, органическим веществом), вследствие чего меняют их активность, увеличивая или уменьшая их опасность. Например, высокая биологическая опасность Pb появляется в опытах с использованием его солей. Но в почве Pb образует прочные соединения с органическими лигандами, комплексы, которые становятся гораздо менее опасными для живых организмов, чем ионы металла.

Для ликвидации последствий загрязнения почв тяжелыми металлами важное значение имеют предупредительные меры. Это химическая, физико-химическая и биологическая рекультивация почв. Химическая мелиорация основана на образовании малорастворимых, недоступных для поступления в растения форм загрязняющих веществ. Физико-химическая рекультивация обеспечивает безопасность растительной продукции за счет поглощения тяжелых металлов вводимыми или содержащимися в почве адсорбентами. Биологическая мелиорация связана с внесением в почву органических и биоудобрений, которые закрепляют токсичные вещества в виде сложных комплексных соединений, недоступных для преодоления клеточных мембран корневой системы растений. Применение различных видов мелиорации в комплексе представляет особый интерес при рекультивации почв, загрязненных тяжелыми металлами. В условиях антропогенного загрязнения растет концентрация тяжелых металлов в почвах городов, что влечет за собой токсическое действие их на биологические объекты. Среди факторов, влияющих на здоровье человека, тяжелые металлы занимают значительное место посредством системы почва – растения – человек. В растворимой форме попадая в клетки растений, тяжелые металлы инактивируют фотосинтетические пигменты, нарушая метаболизм. Растения обладают способностью аккумулировать металлы из почвы, воды и атмосферы, что негативно действует на ростовые процессы в них.

В последнее время в экономически развитых и развивающихся странах мира все чаще прибегают к биологической очистке антропогенно нарушенной почвенной среды с помощью растений, которые не только сами активно участвуют в процессах фиторемедиации, но и во многих случаях благоприятно действуют на микрофлору почв, повышая эффективность процессов восстановления естественных условий. Например, на фиторемедиацию в США тратится 100–150 млн \$ в год, что составляет 0,5% всех затрат на очистку окружающей среды (для сравнения: биоремедиация с использованием бактерий составляет 2%). При этом в 80% случаев растения применяются для очистки от органических поллютантов, в 20% – от неорганических. [4].

Фиторемедиация является одним из перспективных и возможных путей решения такой актуальной задачи, как восстановление почв, загрязненных тяжелыми металлами и отходами производства. Значение ремедиации как активной формы охраны природы заключается в защите и восстановлении природных ресурсов, включая почвенные. Первые научные исследования по фиторемедиации были проведены в 50-х годах в Израиле, однако активное развитие метод получил только в 80-х годах XX века.

Растение воздействует на окружающую среду разными способами. Основные из них:

- ризофилтрация – корни всасывают воду и химические элементы, необходимые для жизнедеятельности растений;
- фитоэкстракция – накопление в организме растения опасных загрязнений (например, тяжёлых металлов);
- фитоволатилизация – испарение воды и летучих химических элементов (As, Se) листьями растений;
- фитостабилизация – перевод химических соединений в менее подвижную и активную форму (снижает риск распространения загрязнений);
- фитодеградация – деградация растениями и симбиотическими микроорганизмами органической части загрязнений;
- фитостимуляция – стимуляция развития симбиотических микроорганизмов, принимающих участие в процессе очистки.

Фиторемедиация (фитобиоремедиация) представляет собой использование растений и ассоциированных с ними микроорганизмов для очистки окружающей среды. В этой технологии используются природные процессы, с помощью которых растения и ризосферные микроорганизмы деградируют и накапливают различные поллютанты. Фиторемедиация является высокоэффективной технологией очистки от ряда органических и неорганических поллютантов. Фиторемедиация может быть успешно применена для очистки от ряда неорганических поллютантов, включая макроэлементы (нитраты, фосфаты), микроэлементы (такие, как Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn), не существенные для растения элементы (Cd, Co, F, Hg, Se, Pb, V, W) и радиоактивные изотопы (^{238}U , ^{137}Cs и ^{90}Sr) [5].

Термин «фиторемедиация» образован из слов: греческого «фито» (растение) и латинского «ремедиум» (очистка, восстановление) (Cunningham et al., 1997). Растения способны очищать почву на глубину роста своих корней. Так, для большинства травянистых растений глубина очистки составляет 0,7 м, для кукурузы – до 0,9 м, а ивы – до 2 м (Keller et al., 2003). Таким образом, деревья и кустарники очищают почву на большую глубину, чем травянистые растения. Основное достоинство фиторемедиации – ее низкая стоимость (Ensley, 2000), а недостаток – большая продолжительность. Этот путь привлекателен использованием природного процесса биологического круговорота и полным исключением грубых механических инженерно-мелиоративных мероприятий и какого-либо химического воздействия на почву.

Одна из основных экологических проблем интенсивно развивающейся промышленности Казахстана – утилизация и консервация производственных отходов. Техногенные отходы, складываемые под открытым небом, представляют собой хронический источник загрязнения окружающей среды различными видами токсических соединений, которые отрицательно влияют на биоэкологическую структуру экосистем. Проблема утилизации крупных отходов промышленных производств усложнена в связи с их токсичностью.

По количеству и разнообразию минерально-сырьевых ресурсов Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире. На базе разведанных запасов создана мощная нефтегазодобывающая, урановая и угольная промышленность, а также промышленность по добыче и переработке руд черных, цветных и благородных металлов, различных видов неметаллических полезных ископаемых. По запасам свинца, цинка, меди, нефти, хрома, железа, марганца, олова, золота, фосфоритов, бора и калийных солей, республика входит в десятку ведущих стран мира [6].

В отвалах, хвостохранилищах и накопителях предприятий горнопромышленного производства Казахстана заскладировано около 34 млрд. тонн техногенных минеральных образований, из которых: 72% – отвальные породы, 20% – отвальные хвосты обогащения руд, 8% – прочие техногенные минеральные образования. Всего объектов техногенных минеральных образований, учитываемых Государственным кадастром – 775 (109 – свободны от недропользования, 666 – находятся на действующих предприятиях и рудниках).

При обогащении руд в концентраты извлекается 75-85% основных металлов, учтенных в поставляемых рудах, оставшаяся часть складывается в отвалах. При металлургическом переделе извлечение основных металлов в черновую продукцию составляет 80-95%, оставшаяся часть также уходит в отвалы. Большинство месторождений руд – комплексные и наряду с основными компонентами, определяющими их промышленную ценность, содержат примеси благородных (золото, серебро, платина и др.), рассеянных и редких металлов (висмут, селен, теллур, рений, кадмий, титан, кобальт, ни-

кель, ванадий и др.), которые часто в основной своей массе уходят в отвалы наряду с пустыми породами, некондиционными рудами и хвостами обогащения.

Основные сокровища полиметаллических руд находятся в Восточном и Южном Казахстане. На территории Центрального Казахстана известно около 1700 месторождений и рудопроявлений меди, 650 – свинца и цинка. В горах Джунгарского и Заилийского Алатау известно 110 месторождений и рудопроявлений полиметаллических руд, а на Алтае – около 900. Экономически выгодно и целесообразно развивать также действующие предприятия полиметаллических руд и осваивать такие месторождения как Карагандинское, Каскайыр-Актальское, Узунжальское, Алайское и др.

Полиметаллические месторождения в основном сконцентрированы в пределах Каркаралинского, Прибалхашкого и Атасуйского промышленных районов. Основные клады этих металлов размещены в 4 экономических районах – Восточном Казахстане, Южном Казахстане, Карагандинском, Алматинском.

Крупнейшими свинцово-цинковыми месторождениями Южного Казахстана являются Текелийская группа в горах Джунгарского Алатау и группа, включающая Миргалымсай, Шалкмо, Ачисай в горах Каратау. Обилием полиметаллических руд славится и Центральный Казахстан, который по запасам свинца и цинка стоит почти наравне с Рудным Алтаем. Основные компоненты полиметаллических руд: Pb, Cu, Zn и S, попутно извлекаются: As, Bi, Sb, Se, Te, Tl, In, Ga, Hg. В среднерифейско-вендских рудоносных отложениях колчеданно-полиметаллические месторождения локализованы в глериодисто-карбонатно-терригенной формации (Джунгария, Текели-Усекский рудный район, месторождения Текелинское, Западной Текелинское, Яблоновое, Коксуйское, Сууктобинское, Усекское, Тышканское и др; Западное Прибалхашье, Сарытумская зона, месторождения Бурултасское, Орумбайское).

Основные районы добычи и переработки свинцово-цинковых руд – Рудный Алтай, в меньшем объеме – Центральный и Южный Казахстан. Действуют 18 рудников и 6 карьеров. Открытым способом добывается 20% руды, подземным – 80%, системами с обрушением пород – 50% руды от общего объема добычи, с естественным поддержанием кровли – 25% и с искусственным – 25%. [7].

Юг Казахстана является одной из основных зон, где развита полиметаллическая промышленность. Вместе с тем, эта зона – уникальный флористический регион Казахстана, где встречается основная часть растительного биоразнообразия страны, многие – растения, распространенные только в Казахстане, почти половина – является эндемиками и реликтовыми растениями.

Развитие сельскохозяйственной и промышленной индустрии на юге Казахстана существенно отразилось на ареалах многих растений и привело к сокращению площади естественных растительных сообществ.

Среди основных техногенных факторов воздействия на растительный покров промышленной зоны можно особо выделить тяжелые металлы, которыми загрязнены обширные территории зон устойчивого влияния предприятий полиметаллического производства. Анализ флоры вышеуказанных территорий показал, что фитоценоз фонового участка (8000 метров от источника загрязнения) представлен 103 видами высших растений, которые являются представителями 17 семейств. Практически все установленные виды растений были отмечены в той или иной степени на территории с высокой степенью загрязненности почв ионами свинца и кадмия. [8].

Фиторемедиация – современная, развивающаяся биотехнология восстановления компонентов окружающей среды. Однако при всех ее преимуществах на сегодняшний день она является во многом «стихийной», не вполне прогнозируемой технологией. Это связано, в первую очередь, с ограниченностью в этой области фундаментальных знаний, с недостаточным уровнем исследования протекающих процессов.

Известно, что тяжелые металлы (а среди них особенно свинец и кадмий) являются одними из критериальных загрязняющих веществ. Они хорошо адсорбируются и накапливаются в верхнем слое почвы, особенно при высоком содержании гумуса за счет образования устойчивых комплексов с гуминовыми кислотами. Соединения тяжелые металлы довольно устойчивы и долго сохраняют свои токсические свойства, оказывая негативное воздействие как на биоту почвы, так и на растения, произрастающие на ней. Однако некоторые растения довольно устойчивы к загрязнению почвы тяжелыми металлами и могут накапливать их в своей биомассе. [9]. Анализируя данные, полученные разными исследователями, было установлено, что такими свойствами обладают многие растения.

Доминирующую группу фитоценоза исследуемой зоны составляют следующие виды растений: Додарция восточная (*Dodartia orientalis*), Верблюжья колючка (*Alhadi pseudoadans*), Свиной пальчатый (*Cynodon dactylon*), Псоралея костянковая (*Psoraleum drupaceae*), Подорожник ланцетелистный (*Plantago lancetofolium*), Пырей волосоносный (*Agropyron tricophorum*), Вьюнок полевой (*Covolvulus arvensis*), Горец птичий (*Polygonum aviculare*), Мальва обыкновенная (*Malva vulgaris*), Каперс травянистый (*Capperis herbacea*), Василек растопыренный (*Centaurea squarrosa*), Латук татарский (*Lactuca tatarica*), Подмаренник настоящий (*Gallium verum*), Гармала обыкновенная (*Peganum garmala*), Салат листовой (*Lepidium sativum*), Овёс посевной (*Avena sativa* L.) Горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), которые представляют практический интерес в разработке технологий фиторемедиации почв, загрязненных отходами полиметаллического производства. [10]

Как видно из вышеприведенного, растительный мир исследуемой зоны в плане фиторемедиации изучен недостаточно. Также малоизвестно о механизме переноса тяжелых металлов из корней в наземные части растений. Считаем необходимым провести более детальное исследование доминирующих видов растений данного региона, а также их химический состав в динамике в соответствии с вегетационным периодом. Необходимо изучить биодоступность поллютантов растениям, которая зависит от химических свойств поллютанта, свойств почвы, условий среды и различных биологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении почв. М: Высшая школа, 2002. 223 с.
2. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. М: Высшая школа, 2005. 557 с.
3. Ю.Н.Водяницкий. Деградация, восстановление и охрана почв. Нормативы содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах. Почвенный институт им. В.В.Докучаева, М:2012. 369 с.
4. Е.В. Нуязина, Т.В. Ковальская. Фиторемедиация: преимущества, ограничения, состояние на сегодня. г. Томск, ТУСУР.
5. www.chem.msu.su
6. Об утверждении Программы по развитию минерально-сырьевого комплекса в Республике Казахстан на 2010 - 2014 годы. Постановление Правительства РК от 31.12.2010. № 153.
7. Сырьевая база свинца и цинка, меди, золота Казахстана. Алматы, 2002. – 102 с.
8. Байсеитова Н.М. Ауыр металдардың мутагенді фактор ретінде активтігі.//Труды международной научно-практической конференции «Ауезовские чтения-4» и третьей научной конференции вузов Южного региона. Шымкент, 2004. 20-23 с.
9. А. В. Линдиман, Л. В. Шведова, Н. В., Тукумова, А. В. Невский Фиторемедиация почв, содержащих тяжелые металлы //Экология и промышленность России.–2008.–№ 9. – С. 45–47.
10. Исаева А.У., Ешибаев А.А., Аяпбергенова Г.С., Тасполтаева А.Р. Видовое разнообразие фитоценоза зон хранения отходов полиметаллического производства и проблемы фитоконсервации //1-й Международной научно-практической конференции «Экологический мониторинг и биоразнообразие» Ишимский государственный педагогический институт имени П.П. Ершова. Ишим, 2009. 24-27 с.

Ағыбаева А.К., Алтынсариев А.Ж., Сембиева Ә.А.

Металлургия өндірісінің уытты қалдықтарымен ластанған топырақты фиторемедиациялау

Түйіндеме. Бұл мақалада металлургиялық өндірістің уытты қалдықтары, олардың жіктелуі мен ауыр металдармен ластанған топырақтың зардаптарын жою мәселелеріне арналған материалдар сипатталады. Өсімдіктердің көмегімен, жасанды бұзылған топырақты, биологиялық жолмен тазарту әдістерін талдау мәліметтері көрсетілген. Сонымен бірге оңтүстік Қазақстанның ауыр металдармен ластанған топырағын фиторемедиациялау технологиясы жөніндегі мағлұматтар берілген. Берілген аймақтың өсімдік түрлері мен олардың химиялық құрамын вегетациялық уақытқа сәйкес толық зерттеу керек деп есептейміз.

Агибаева А.К., Алтынсариев А.Ж., Сембиева А.А.

Фиторемедиация почв загрязненных токсичными отходами металлургического производства

Резюме. В статье приведены материалы по характеристике токсичных отходов металлургического производства, их классификация, краткий обзор литературы по проблемам ликвидации последствий загрязнения почв тяжелыми металлами. Приведены данные анализа методов биологической очистки антропогенно нарушенной почвенной среды с помощью растений. А также материалы по фиторемедиации почв юга Казахстана, загрязненных тяжелыми металлами. Доминантная группа видов растений таких территорий формируется из токсикотолерантных форм, которые представляют практический интерес для цели фиторемедиации. Считаем, что необходимо провести

более детальное исследование доминирующих видов растений данного региона, их химический состав в динамике в соответствии с вегетационным периодом.

Agibayeva A.K., Altynsariev A.J., Sembieva A.A.

Phytoremediation of soil contamination with toxic waste of metal industrial

Summary. Materials given in the article are according to the characteristics of toxic waste of metallurgical production, their classification, the short literary review on problems of elimination of consequences of soil contamination by heavy metals. Data of the analysis of methods of biological cleaning of anthropogenically broken soil by means of plants are provided. Moreover materials on a phytoremediation of soils in the South of Kazakhstan, contaminated by heavy metals are provided. The prepotent group of plant species, in such territories, are formed of toxicotolerant forms which are represented by practical interest for a phytoremediation. We consider that it is necessary to conduct more detailed research of dominating species of plants in this region, their chemical composition in dynamics according to the vegetative periods.

УДК 528.4 (624.131)

А. Курманкожаев, Е. Сарыбаев

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РЕЛЬЕФА РАЗЛИЧНОЙ СЛОЖНОСТИ

Исследование особенностей распространения морфометрических признаков рельефа по регионам Казахстана различной сложности проведено на базе фактических материалов по трем натурно-экспериментальным объектам. Первый объект представлен горной местностью Жамбылской области с относительно сложным рельефом поверхности, второй - предгорьем Восточно-Казахстанской области с рельефом средней сложности, третий объект - равнинно-холмистой местностью в Алматинской области. Топографические планы, выполненные по фактическим материалам съемки этих объектов, составлены в масштабах, соответственно: 1:500, 1:2000, 1:10000. Выбранные натурно-экспериментальные объекты отличаются по степени сложности рельефа и масштабами топографической съемки, что придает им разнообразие и различные геоморфологические особенности.

Выявление и описание таких специфических геоморфологических особенностей по различным местностям регионов имеет важное экономико-экологическое значение при возведении крупных объектов стройиндустрии и промышленности.

Статистический анализ проведен на базе фактических данных топосъемки и топографических планов по принятым трем натурно-экспериментальным объектам. Статистические совокупности составлены по фактическим градиентным значениям густоты съёмочных пикетов ($l_{гк}$) и высоты сечения рельефа по этим объектам ($N = 1988$ ед.). Фактические градиентные значения густоты съёмочных пикетов определены как расстояния между соседними пикетами по топографическим планам различного масштаба, а фактические значения градиентного сечения рельефа, фиксированные при съемке, вычислялись как разность высот между соседними пикетами ($h_{\Delta} = h_i - h_{i+1}$). При съемке местности градиентные значения густоты съёмочных пикетов как расстояния между характерными точками рельефа принимают самые различные значения в зависимости от специфических черт геометрии рельефа, изменение которых носит случайный характер. Аналогичный характер присущ также динамике изменения градиентных значений сечения как разности высот между характерными точками рельефа, которые при съемке бывают существенными в зависимости от степени колеблемости элементарных неровностей по участку. По полученным статистическим совокупностям значений параметров $l_{пк}$ и h_{Δ} по трем натурно-экспериментальным объектам проведена статистическая обработка и вычислены статистические характеристики: средние значения ($\bar{x}$), среднеквадратические отклонения (σ), размах (a), дисперсия (d), коэффициент вариации (v).

Анализ значений статистических характеристик распределения величин $l_{пк}$ и h_{Δ} показывает, что средние значения $\bar{l}_{пк}$ и $\bar{h}_{\Delta}$ тем больше, чем крупнее масштаб съемки; такая же закономерность свойственна колебаниям величин амплитудной изменчивости и стандарта. Наблюдается широкое распространение малых величин и значительность диапазона изменения значений, как густоты пикетов, так и величины высоты сечения. При этом значения коэффициентов вариации в достаточной степени характеризуют неравномерное распределение густоты съёмочных пикетов, хотя в целом оно невысокое ($V > 50\%$). Значительность диапазона изменения присуща градиентному сечению от 1,0 до 35 м при коэффициенте вариации, колеблющемся от 30 до 74%. В целом изменения этих двух параметров ($l_{пк}$, h_{Δ}) носят различный характер и диапазон изменения распространения их достаточно существен.

Оценка распределения градиентов густоты съёмочных пикетов и высоты сечения рельефа с привлечением, теоретических вероятностных законов проведена на базе результатов статистического анализа фактических значений их градиентов в условиях трех натурно-экспериментальных объектов

различной сложности. Всего привлечено 1101 фактическое значение по градиенту густоты высоты съемочных пикетов и 887 по градиенту сечения систематизированных по трем объектам, рельефам которым присуща различная сложность. Вариационные ряды и частотные характеристики распределений значений густоты съемочных пикетов и высоты сечения рельефа составлены с учетом вычисленных статистических характеристик, по ним построены гипсографические кривые.

Установлено, что в распределении густоты съемочных пикетов преобладает тенденция изменения частот от существенно правоасимметричной до несколько симметричной формы со сложным характером формообразования. Из кривой распределения градиентов высоты сечения следует тенденция правоасимметричного развития вероятностных частот с радиальным убыванием пропорционально абсолютным их размерам.

На основе обобщения полученных при расчетах результатов и вычисленных значений критерия Пирсона (λ^2) установлено, что:

- эмпирические распределения градиентных значений густоты съемочных пикетов наилучшим образом описываются логнормальным распределением с теоретическими параметрами различного значения ($\lambda_{\Phi}^2 = 1,8 \div 10,4 < \lambda_{\text{доп}}^2$);

- эмпирические распределения градиентных значений высоты сечения рельефа местности, отображенные на планах различного масштаба, положительно описываются радиальной правоасимметричной формой вероятностно-структурной модели распределения Курманкожаева А. [2] с различными значениями теоретических параметров ($\lambda_{\Phi}^2 = 1,7 \div 4,0 < \lambda_{\text{доп}}^2$).

Плотность функции логнормального распределения значений густоты съемочных пикетов имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} \text{а) по участку М 1:500, } q(l_{nki}) &= \frac{673}{0,284 l_i \sqrt{2\pi}} e^{-(l_{nki} - 1,084)^2}, (\lambda_{\Phi}^2 = 7,7 < \lambda_{\text{доп}}^2); \\ \text{б) по участку М 1:2000, } q(l_{nki}) &= \frac{315}{0,187 l_i \sqrt{2\pi}} e^{-(l_{nki} - 1,773)^2}, (\lambda_{\Phi}^2 = 10,4 < \lambda_{\text{доп}}^2); \\ \text{в) по участку М 1:10000, } q(l_{nki}) &= \frac{113}{0,245 l_i \sqrt{2\pi}} e^{-(l_{nki} - 2,484)^2}, (\lambda_{\Phi}^2 = 1,8 < \lambda_{\text{доп}}^2). \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Плотность функции вероятностно-структурной модели распределения значений высоты сечения рельефа имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} \text{а) по участку М 1:500, } q(h_{\Delta i}) &= 157 e^{-0,182 (h_{\Delta i} - 2,2)^2}, (\lambda_{\Phi}^2 = 1,7 < \lambda_{\text{доп}}^2); \\ \text{б) по участку М 1:2000, } q(h_{\Delta i}) &= 125 e^{-0,351 (h_{\Delta i} - 1,25)^2}, (\lambda_{\Phi}^2 = 4,0 < \lambda_{\text{доп}}^2); \\ \text{в) по участку М 1:10000, } q(h_{\Delta i}) &= 68 e^{-0,166 (h_{\Delta i} - 2,5)^2}, (\lambda_{\Phi}^2 = 2,1 < \lambda_{\text{доп}}^2). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Определение конкретных законов распределения морфометрических признаков топоповерхности с установлением значений их теоретических параметров с достаточной достоверностью позволяет решать топографо-геодезические задачи даже при недостаточности информации, что очень важно для случаев, когда для объекта характерна существенная неопределенность.

Структурно-аналитическая модель закономерности изменения величины густоты съемочных пикетов ($L_{\text{пк}}$) в зависимости от величины высоты сечения и показателя разнообразия элементарных поверхностей рельефа представлена в виде:

$$L_{\text{пк}} = L_{\text{пк}}^0 \exp(k h_{\Delta} q_{\text{раз}}), \quad (3)$$

где k - структурно-статистический параметр, отражающий влияния вариации величин h_{Δ} и $q_{\text{кп}}$ на величину густоты пикетов по данной местности; $L_{\text{пк}}^0$ - предельный размер густоты съемочных пикетов по топографической поверхности, соответствующий принятому масштабу.

Введенный новый показатель разнообразия элементарных поверхностей, неровностей рельефа ($q_{\text{раз}}$) в качестве «скрытого» параметра рельефа местности заменяет показатель сложности и учитывает степень колеблемости выделяемых неровностей рельефа данной местности:

$$q_{\text{раз}} = \beta \left(1 - \frac{h_{\min}}{h_{\max}} \right), \quad (4)$$

где $q_{\text{раз}}$ - показатель разнообразия элементарных площадей рельефных неровностей, доли ед.; $h_{\min}$, $h_{\max}$ - соответственно, наименьшее и наибольшее значения высот, м; β - эмпирический коэффициент, характеризующий степень влияния размеров площадей участка на диапазон их разнообразия (ко-

эффицент β табулирован на основе опытных данных соответственно размерам изучаемых площадей участков) [3].

Результаты парного корреляционного анализа взаимосвязи величин $l_{пк}$, h_{Δ} , $q_{раз}$ с учетом значений коэффициентов корреляции показали, что:

- существенная тесная парная связь присуща для зависимости между густотой съёмочных пикетов ($l_{пк}$) и градиентным сечением (h_{Δ}) ($r=0,85$);
- менее существенная связь свойственна зависимости между густотой съёмочных пикетов ($l_{пк}$) и показателем разнообразия элементарных поверхностей рельефа ($q_{раз}$) ($r=0,43$);
- незначительная связь характерна для зависимости между величинами высоты сечения (h_{Δ}) и показателем разнообразия рельефных поверхностей ($q_{раз}$) ($r=0,31$).

Установлено, что уравнение парной зависимости между плотностью пикетов ($l_{пк}$) и градиентным сечением рельефа (h_{Δ}), пригодно для использования с наименьшим размером относительной ошибки ($\theta = 8\sim 11\%$). Уравнения парных зависимостей между густотой пикетов ($l_{пк}$) и показателем разнообразия рельефа ($q_{раз}$), а также между градиентным сечением (h_{Δ}) и показателем разнообразия рельефа ($q_{раз}$) ввиду несущественности тесноты связи ($z_{l,q} < 0,5$, $z_{h,q} < 0,5$) и значительности относительных ошибок не могут быть рекомендованы для практического применения.

В целях повышения достоверности и информационной значимости уравнений зависимости густоты съёмочных пикетов как результативного показателя от других факториальных признаков (h_{Δ} , $q_{раз}$ и т.д.) использован множественный корреляционный анализ. Для оценки тесноты их множественной связи применен коэффициент множественной корреляции, расчетные величины которого показали, что зависимость между ними значительная ($R=0,87$) и пригодна для практического использования (таблица 1).

Таблица 1. Сводные результаты множественного корреляционного анализа взаимосвязи $l_{пк}$, h_{Δ} , $q_{раз}$.

Масштаб объекта	Уравнение множественной корреляции	Теснота связи, R	Коэффициент детерминации, D	Относительная ошибка определения $l_{пк}$ по модели, θ , %
1:500	$L_{пк} = L_{пк}^0 (0,87h_{\Delta} - 0,43 q_{раз})$ ($L_{пк}^0 = 5,5 м$)	0,87	0,76	6,3
1:2000	$L_{пк} = L_{пк}^0 (0,84h_{\Delta} - 0,37 q_{раз})$ ($L_{пк}^0 = 20,0$)	0,86	0,75	7,5
1:10000	$L_{пк} = L_{пк}^0 (0,80h_{\Delta} - 0,31 q_{раз})$ ($L_{пк}^0 = 230$)	0,86	0,75	8,2

Приведенные уравнения, аналитически описывающие парную и трехпараметрическую зависимости, как показали значения тесноты их связи, коэффициентов детерминации и стандартной ошибки, вполне обеспечивают достоверность и точность результатов при практическом их применении. Существенной является присущая им закономерность, по которой рост значений градиентного сечения и уменьшение величины показателя разнообразия рельефа вызывают увеличение густоты пикетов, что соответствует реальности.

Способ оценки среднего по модальным характеристикам морфометрического признака основан на использовании зависимостей между статистическими характеристиками распределения и модальными значениями признака.

Модельная характеристика признака, является структурным высокоинформативным показателем и тесно связана с остальными статистическими параметрами распределения, (амплитудной изменчивостью, стандартом, средним, коэффициентом вариации). Определение модального значения признака осуществляется легко: путем использования гистограммы и подсчета наблюдаемых особенностей распределения изучаемого показателя с привлечением известных формул статистики. Существуют также расчетные формулы зависимости между средним ($\bar{x}$), модой (x_0), асимметрией (A) и медианой (x_{me}), выведенных проф. Пирсоном и Келли.

Аналитические зависимости дополнены выведенными уравнениями статистической связи между этими параметрами. Статистический анализ проведен с привлечением расчетных значений средне-

го (x_{cp}) и моды (x_0), среднеквадратического отклонения (σ), амплитуды изменения (d) – признаки, которые обобщенно выражаются уравнениями:

$$\begin{cases} \bar{\sigma}_{nd} = 0,13\bar{\sigma}_0 + 0,73\sigma + 0,09, r = 0,94 \end{cases} \quad (5)$$

Технология оценки среднего по этому способу сводится к использованию зависимостей среднего от моды и связанных с ними других статистических характеристик.

На основе модифицирования формулы удельной антиэнтропии применительно к сущности формирования интегральной сложности топографического массива получена квалиметрическая модель ее оценки в виде:

$$W_0 = \bar{d}_{\Delta H} / H(x), \quad (6)$$

где $\bar{d}_{\Delta H}$ – среднее значение степени неопределенности геоморфологического строения топографического массива местности дол.ед.; $H(x)$ – количество информации по топографическому массиву местности дол.ед.

Основной базовой величиной в квалиметрической модели сложности топографического массива местности является информационная мера количества информации и при дальнейшем модифицировании ее имеем:

$$H = \frac{m}{N} \lg \frac{m}{N}, \quad (7)$$

где m – количество подбъектов, отличающихся по совокупности свойств; N – число наблюдений.

Показатель неопределенности геоморфологического строения топографического массива местности, исходя из информационной меры неопределенности, аналитически выражаемой через среднее значение статистической энтропии, предоставлен в виде

$$\bar{d}_H = \frac{1}{2} \lg(x_{\max} - x_{\min}) \quad (8)$$

Квалиметрическая модель интегральной сложности топографической массива местности с учетом (2), (3) окончательно получена в виде

$$W_0 = \lg(x_{\max} - x_{\min}) \frac{2m}{N} \lg \frac{m}{N} \quad (9)$$

Здесь величина m представляет количество структурно-предметных признаков, распространенных по данному топографическому массиву местности, тождественных по морфометрическим свойствам, а величина N – число всех этих выделяющихся структурно-предметных признаков.

Одной из основных проблем геоинформатики на сегодня является задача оценки информативности качествообразующих параметров различных продукций земле- и недропользования [1]. Вышеперечисленные особенности распространения морфометрических признаков различной изменчивости легли в основу разработки рациональной модели ее оценки.

Аналитическая модель оценки информативности имеет вид

$$U(x) = \frac{x_{\text{пред}}}{x_{\text{ср}}} \ln Q_{\text{р.д.}}, \text{ дол. ед.} \quad (10)$$

где $x_{\text{пред}}$, $x_{\text{ср}}$ – соответственно, предельное и среднее значение оцениваемого параметра X ; Q – общее число разнообразия значений X .

Предельная величина $x_{\text{пред}}$ представляет собой такой граничный доступный уровень этой величины, в котором его структурные составляющие также имеют свои предельные размеры или такие единичные размеры, по которым только и может быть достигнут такой предельный уровень X . Следовательно, не требуется специального подтверждения к выводу, что предельные величины любого параметра, показателя и т.д., в сущности, являются самыми информативными, т.е. значимыми значениями этого параметра.

Предельные уровни процессов, а также предельные размеры объектов привержены к появлению неучитываемых и "вскрытых" информации, т.е. к возникновению большего количества инфор-

мации. Для учета статистического веса влияния разнообразия принимаемых значений оцениваемого параметра на степень информативности в структуру модели (1) включена исходная величина $\ln\Omega(y)$. Это выражение представляет количество информации, содержащееся в выходном факторе-результате у сравниваемого относительно входных факторов (x) и изменяющееся пропорционально логарифму статистического веса (информативности). Показатель условного разнообразия $\Omega(y/x)$ в модели представляет собой совокупность разнообразия, состоящего из количества всех различных значений, т.е. разновидностей формы появления размеров параметра x , числа критериев-признаков и их определяющих показателей по объекту. В них также должны быть учтены факторы достоверности (точности) интерпретации и прогнозирования информации по всему диапазону изменения параметра x .

Аналитическое выражение показателя преобразовано $Q(y)$ с учетом особенности формирования информативности объекта и представлено в виде:

$$\Omega(y) = \frac{d}{\sigma}, \quad (11)$$

где d - абсолютная амплитудно-пространственная колеблемость появления значений параметра x , σ - среднее квадратическое отклонение значений параметра x , равное среднему значению допустимости ошибки определения x .

Рекомендуемая модель оценки информативности в основе использования предельного значения параметра в долях его среднего числа разнообразия, коэффициента амплитудно-пространственной колеблемости и среднего квадратического отклонения допускаемой ошибки его определения позволяет учесть вышеприведенные информационные показатели и факторы влияния, определяющие уровень формирования информативности. Тем самым использование его при решении различных задач освоения объектов георесурсов обеспечивает полноту, достоверность и дифференцированность оценки информативности изучаемого объекта, параметра и т.д.

Выводы

1. Выявлены и созданы аналитические основы оценки закономерностей формирования величины густоты съемочных пикетов, в зависимости от значений высоты сечения и показателя разнообразия форм рельефа, выведены парные и многофакторные корреляционные уравнения регрессии по этим зависимостям, обеспечивающие достаточную достоверность для их практического использования.

2. Разработана новая методика комплексной оценки параметров густоты съемочных пикетов, основанная на концепции совместного использования положений вероятностного, корреляционного способов и принципов наименьших ошибок в сочетаниях, по которым обеспечивается эффективность результатов оценки по рекомендуемой методике.

3. Рекомендуемая аналитическая модель оценки информативности признака учитывает комплекс свойств и факторов, влияющих на ее уровень по конкретному объекту или параметру.

4. Установлено, что для условий местностей различной геоморфологической сложности характерны различные степени колеблемости, информативности и разнообразия значений морфометрических признаков рельефа, распределения густоты съемочных пикетов и высоты сечения рельефа. Дифференцируемый подход к созданию аналитической основы описания закономерностей и других особенностей, присущих распространению морфометрических признаков, позволяет повысить эффективность и достоверность их использования на производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горные науки, освоение и сохранение недр земли. РАН России. - М.: Изд-во академии горных наук, 1997. - 447с.
2. Курманкожаев А. Вероятностные модели распределения показателей полезных ископаемых. Монография. - Алматы: КазНТУ, 1999. - 182с.
3. Оспанов С.Р., Курманкожаев А. Обобщенный показатель оценки разнообразия элементарных поверхностей рельефа местности. - Алматы: Вестник высшей школы, №3, 2004.- с. 19-25.

Құрманқожаев А., Сарыбаев Е.

Бедерінің әр түрлі күрделіліктегі морфометриялық белгісінің таратуының өзіндік ерекшеліктері
Түйіндеме. Мақалада Қазақстандағы әр түрлі күрделіліктегі бірнеше аймақтың морфометрикалық белгілерінің таралу ерекшеліктерінің сипаттамасы және зерттеу нәтижелері қарастырылған. Бедердің

морфометриялық көрсеткішінің информативтік деңгейін және орта мәндерін бағалаудың өзара байланысының теңдеулері, теориялық талдау заңдары берілген

Курманкожаев А., Сарыбаев Е.

Специфические особенности распространения морфометрических признаков рельефа различной сложности

Резюме. Изложены результаты комплексного исследования по выявлению и описанию особенностей распространения морфометрических признаков местностей различной сложности по некоторым регионам Казахстана. Приведены установленные теоретические распределения, выведенные уравнения зависимостей, разработанные методики оценки средних и степени информативности морфометрических признаков рельефа.

Kurmakozhayev A., Sarybayev E.

Specific features of relief distribution morphometric features of varying complexity

Summary. The article presents the results of a study on the identification and description of the propagation of morphometric characters of different areas in some regions of Kazakhstan. Given the established theoretical distributions derived equations dependency assessment methodology developed by the medium and the degree of informativeness of morphometric characters of relief.

Ключевые слова: Морфометрический признак, рельеф, высота сечения, густота съёмочных пикетов, информативность, коэффициент вариации.

УДК 681.1/4:543.06

А.А. Боканова

(ЕНУ им. Л.Н.Гумилева)

РАЗРАБОТКА МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НОВОГО ГЕНЕРАТОРА ОЗОНА

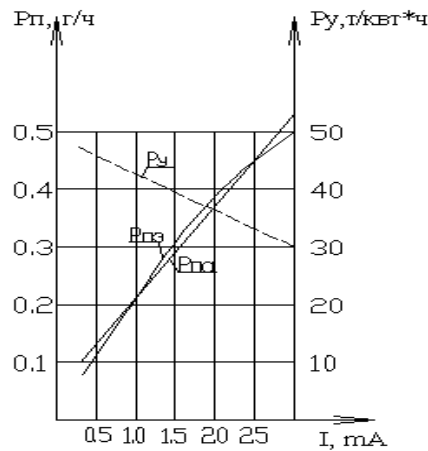
Для разработки метрологических характеристик генератора озона были проанализированы существующие аналоги. Тема статьи отвечает направлениям программы «Казахстан – 2050». Новый генератор озона с улучшенными параметрами позволит разработать технологию в десятки раз дешевле зарубежных аналогов. Кроме того, мы вполне можем активно участвовать в масштабных международных научно-исследовательских проектах [1].

Результаты теоретических и экспериментальных работ последних лет показали, что отрицательный коронный разряд с микроэлектродами (микропроволока, игла (острие), острые кромки и тонкая спираль с радиусами кривизны не более 25-50 мкм) по сравнению с другими видами коронного разряда обеспечивает более высокий удельный ток разряда и большую плотность тока на коронирующем электроде [2]. На основе полученных данных были разработаны озонаторы на коронном разряде (ОКР), которые по своему энергетическому выходу озона (до 50 г/кВт·ч) существенно не отличались от известных озонаторов со средней производительностью озона 10-100 г/ч, и в то же время имели следующие преимущества: простота конструкции и малые габариты, слабое влияние давления воздуха на их характеристики, экологическая безопасность и отсутствие воздухоподготовки, малая металлоемкость и малый вес [3].

При всех преимуществах в своем классе (малогабаритность, удобство и простота в обращении и обслуживании, не требующие высокой квалификации обслуживающего персонала) озонаторы типа ОКР обладают рядом недостатков, не позволяющих их использование в качестве озонирующих элементов при разработке промышленных озонаторов для получения большого количества озона (5-10 кг/ч). Причем, озонаторы на коронном разряде в большинстве случаев имеют низкие энергетические выходы озона, не считая отдельных модификаций. Производительность по озону (г/ч) озонатора или озонирующего элемента определялась по градуировочной кривой, снятой с помощью озонметра типа ЛЭК разработки Санкт-Петербургского технического университета. На рисунке 1 приведена зависимость производительности трубчатого озонатора от значения разрядного тока (P_n) и расчетные значения удельного энергетического выхода по озону (P_y).

Озонатор имеет следующие метрологические характеристики: длина ячейки $L = 150$ мм, диаметр микропроволоки $D = 100 + 26$ микрон (спиральная). Расход продуваемого воздуха через озонатор составил $20 \text{ м}^3/\text{мин}$. Как следует из рисунка 1, с ростом величины разрядного тока производитель-

ность озонатора по озону также растет, в то время как энергетический выход его монотонно падает, что подтверждает ранее известные данные по росту энергетического выхода озона при малых токах коронного разряда [4].



Сплошные линии — производительности (г/ч); штриховая — энергетический выход озона (г/кВт·ч).

Рис. 1. Производительность и энергетический выход озона

Таким образом, производительность по озону озонирующего элемента (г/ч) определяется измерением концентраций озона на его выходе известным стандартным озонометром, или по градуировочной кривой (рисунок 1), тогда как его энергетический выход находится расчетным путем через количество выработанного озона (г) на единицу затрачиваемой электроэнергии (кВт·ч). Отсюда следует, что снижение удельных энергозатрат (г/кВт·ч) необходимо при многозвенных и многомодульных соединениях озонирующих элементов с целью повышения суммарной производительности озона озонатором. Производительность по озону любого озонирующего элемента в первую очередь зависит от величины разрядного тока, и потому при соответствующих метрологических характеристиках возникает возможность уменьшения значения питающего напряжения при тех же токах разряда, что приводит в свою очередь к снижению удельных энергетических затрат. Имеются несколько путей для усиления тока коронного разряда, которые ведут к повышению производительности озонирующего элемента. Рассмотрим их возможности, достоинства и недостатки при применении их в озонирующих элементах [4-6].

1. Одним из путей усиления тока коронного разряда, что равносильно повышению производительности озонирующего элемента, является уменьшение межэлектродного расстояния разрядного промежутка. В этом случае при тех же напряжениях питания, возможно получить более высокие значения разрядного тока, если при этом не возникнет пробоя между электродами.

Большинство разработанных озонаторов типа ОКР имеют межэлектродные расстояния порядка 5-10 мм, тогда как радиусы кривизны коронирующих электродов лежат в пределах 25-50 микрон. Установлено экспериментально, что выбранные параметры разрядного промежутка являются наиболее оптимальными по части равномерной продувки разрядного промежутка и при этом значения напряжения питания и разрядного тока недостаточны для возникновения пробойных процессов.

2. Следующим путем усиления разрядного тока может служить нагрев коронирующего электрода или нагрев воздуха, окружающего разрядный промежуток. В этом случае, с повышением температуры воздуха растет интенсивность ионизации в коронирующем слое из-за увеличения длины свободного пробега электронов, причем значительно возрастает плотность тока во внешней области короны. Установлено, что при нагреве воздуха до 140°C и при одном и том же значении напряжения питания разрядный ток возрастает в пятикратном размере. Однако применение этого способа для усиления разрядного тока связано с рядом трудностей технического характера: необходимость дополнительного приспособления для нагрева воздуха и затем его продувки через озонирующий элемент, возникает также необходимость тепловой изоляции озонирующего элемента от окружающей среды. Кроме того, при такой температуре воздуха (140°C) наиболее вероятным является разложение озона, полученного в озонирующем элементе.

3. Одним из путей повышения производительности озонирующего элемента является применение вместо воздуха чистого кислорода. Действительно, в этом случае выход озона увеличивается почти в два раза [7]. Причиной, задерживающей применение этого способа, является его дороговизна. Кроме того, в производственных условиях применение кислорода также не удовлетворяет требований техники безопасности.

4. К одному из эффективных путей повышения разрядного тока при получении озона относится работа озонирующего элемента при пониженных давлениях воздуха. При этом единственной возможностью осуществления этого способа является отсасывание воздуха из рабочего объема озонирующего элемента, что в свою очередь предполагает прохождение озонированного воздуха через отсасывающее устройство и, в конечном итоге, в значительной степени снижает эффективность получения озона. Эта задача была решена в работе [8-10], когда процессы образования озона и взаимодействие его с обрабатываемой жидкостью объединены и протекают одновременно в рабочей зоне водоструйного насоса. При этом эффективность применения озона существенно повышается из-за отсутствия действий по доставке и транспортировке озона к рабочему месту.

Результаты исследования показали, что во всем диапазоне температур и давлений воздуха характеристики коронного разряда являются функциями только плотности воздуха. На основании многочисленных измерений начального напряжения коронного разряда получена эмпирическая формула для начальной напряженности поля короны, возникающего на поверхности коронирующего провода с радиусом r_0 [2]. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных показывает, что в целом наилучшая сходимость (и для коаксиальных цилиндров) получается для формулы Пика:

$$E_0 = 30,3\delta \left(1 + \frac{0,288}{\sqrt{r_0\delta}} \right), \quad (1)$$

где δ – относительная плотность воздуха, которая определяется по формуле:

$$\delta = \frac{0,386P}{273 + T}, \quad (2)$$

где P – барометрическое давление, мм рт. ст.; T – температура воздуха, °C; $\delta = 1$ при атмосферных условиях, принятых за нормальные ($P = 760$ мм рт.ст., $T = 20^\circ\text{C}$).

Влияние E_0 на величину тока коронного разряда можно определить через начальное напряжение U_0 (1) по вольтамперной характеристике коронного разряда. По формуле Таунсенда разрядный ток равен [2, 4]:

$$I = \frac{8\pi\epsilon_0 K (U - U_0) U}{R^2 \ln \frac{R}{r_0}}, \quad (3)$$

где ϵ_0 – диэлектрическая проницаемость; K – подвижность ионов; U – напряжение между электродами; U_0 – начальное напряжение коронного разряда.

Одним из важных моментов в расчете метрологических характеристик для системы «игла–плоскость (сетка)» является расчет начальной напряженности поля E_0 . К другому важному параметру коронного разряда относится его вольтамперная характеристика, которая определяется с учетом E_0 и подвижностей ионов в разрядном промежутке.

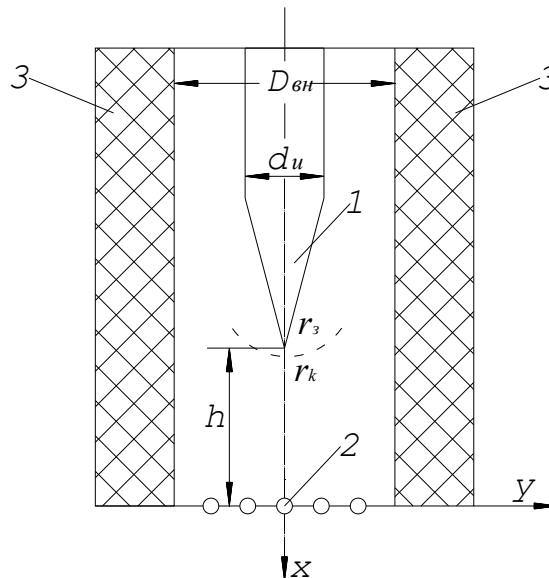
На рисунке 2 схематически показана система электродов в виде «игла–сетка» и разрез озонирующего элемента, который был использован в устройстве для озонной обработки жидкости, причем, из принципа наглядности масштабы размеров не соблюдены. Вместе с тем, в функциональную схему озонирующего элемента внесены общие обозначения размеров входящих деталей, необходимые в дальнейшем для расчета озонирующего элемента.

Если для цилиндрических проводов начальная напряженность коронного разряда E_0 рассчитывается по эмпирической формуле Пика (1), то E_0 для другой формы электродов («игла –плоскость») обычно определяют расчетным путем из условия самостоятельности разряда.

Зависимость эффективного коэффициента ионизации $\alpha_{эф}$ от напряженности поля для воздуха аппроксимирована следующим выражением:

$$\alpha_{эф} = a \delta \left(\frac{E}{\delta} - c \right)^2, \quad (4)$$

где a , c – постоянные коэффициенты.



1 – коронирующий электрод; 2 – плоская сетка; 3 – корпус озонирующего элемента; D – диаметр корпуса; d – диаметр коронирующего электрода; r_3 – радиус закругления иглы; r_k – расстояние от кончика иглы, где $\alpha_{эф}=0$; h – расстояние от кончика иглы до плоскости сетки

Рис. 2. Функциональная схема озонирующего элемента

Из выражения для разрядного напряжения воздушных промежутков [4,13] с равномерным полем и из сопоставления с экспериментальными значениями разрядных напряжений определены значения коэффициентов $c=24,5 \cdot 10^5 \text{ В/м}$, $\sqrt{K_1/a} = 6,5 \cdot 10^4 \sqrt{\text{В/м}}$. Если принять смешанную систему единиц измерений, то они будут иметь вид: $c=24,5 \text{ кВ/см}$, $K_1/a = 42,25 \cdot 10^3 \text{ кВ/см}$. Тогда напряженность поля также будет иметь единицу измерения –кВ/см.

Таким образом, если известно распределение электростатического поля в окрестности электрода с малым радиусом кривизны, то аналогичным путем может быть рассчитана начальная напряженность для промежутков с резко неоднородным полем. В этом случае интегрирование производится от поверхности электрода с малым радиусом кривизны (r_0) вдоль силовой линии до точки (r_k), в которой $\alpha_{эф}=0$.

Для того, чтобы установить распределение поля для электродов вида «игла–плоскость», воспользуемся выражением, следующим из решения уравнения Лапласа у поверхности электрода [13]:

$$\frac{-dE}{E} = \left(\frac{1}{R_{10}} + \frac{1}{R_{20}} \right) dr, \quad (5)$$

где R_{10} и R_{20} – главные радиусы поверхности в данной точке, то есть минимальный и максимальный радиусы кривизны, а r отсчитывается от поверхности электрода в направлении внешней нормали. Выражение (5) можно упростить с некоторой погрешностью, если обозначить $R_{10} = r_0$ и $R_{20} = r_k$, что по сути связано с пределами интегрирования интеграла в (5).

Выражение (5) справедливо для широкого класса электродов с положительными радиусами кривизны и может быть проинтегрировано в предположении, что радиусы кривизны эквипотенциальных поверхностей вблизи электрода изменяются линейно в зависимости от r , то есть $r_1 = r_0 + r$ и $r_2 = r_k + r$. Такое предположение, по-видимому, оправдано, поскольку эквипотенциали поля у поверхности проводящего тела повторяют его форму. Это следует из того, что у поверхности тела силовые линии нормальны к поверхности тела. Указанное предположение оправдывается тем в большей мере, чем меньше r по сравнению с r_0 и r_k . Следовательно, имеем:

$$-\int_{E_{10}}^E \frac{dE}{E} = \int_0^r \frac{dr}{r_0 + r} + \int_0^r \frac{dr}{r_k + r}, \quad (6)$$

где E_{10} – значение напряженности поля у поверхности электрода, что равносильно начальной напряженности коронного разряда E_0 .

В результате интегрирования выражения (6) получаем:

$$\frac{E}{E_0} = \frac{r_0 r_k}{(r_0 + r)(r_k + r)}, \quad (7)$$

При подстановке соответствующих значений для напряженности поля в условие самостоятельности разряда последующим интегрированием и некоторой аппроксимацией результатов интегрирования получим окончательное выражение для определения начальной напряженности поля E_0 :

$$(E_0^*)^2 - 2E_0^* \ln E_0^* - 1 = \frac{K_1(1+m)(1+0,2\sqrt{m})}{ac^2 \delta r_0}, \quad (8)$$

$$\text{где } E_0^* = \frac{E_0}{\delta c}, \quad m = \frac{r_0}{r_k}.$$

Следует заметить, что это выражение (8) не отличается от соответствующего выражения для цилиндрических проводов из [13], если эквивалентный радиус провода определить по формуле:

$$r_{\text{экв}} = \frac{r_0}{(1+m)(1+0,2\sqrt{m})}, \quad (9)$$

если подставить $m = \frac{r_0}{r_k}$, то она будет выглядеть следующим образом:

$$r_{\text{экв}} = \frac{r_0 r_k \sqrt{r_k}}{(r_k + r_0)(\sqrt{r_k} + 0,2\sqrt{r_0})}. \quad (10)$$

Таким образом, вычислив эквивалентный радиус провода, нетрудно определить значение E_0 , воспользовавшись формулой Пика (1) или более точными аппроксимациями выражения (8).

Следует еще раз отметить, что радиусы кривизны определены, если задано уравнение поверхности электрода. Наиболее простым образом они рассчитываются, когда электрод представляет собой поверхность вращения. На практике чаще всего используются коронирующие электроды, которые частично или в целом представляют собой тела вращения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назарбаев Н.А. Казахстан – 2050. – Астана, 2012.
2. Боканова А.А., Бокова Г.И., Баймаханова З.А., Сыдыкова Г.К. Методика определения плазменных параметров чехла положительной короны. – Алматы: Вестник АГУ им. Абая, 2003. – №1. – С.87-89.

3. Боканова А.А. Исследование озонирующего элемента на коронном разряде при пониженном давлении воздуха. – Вестник КазНТУ, 2009. – №3. – С.45-51.
4. Боканова А.А., Мустафаева Н.М., Кардыбай С., Убиштаева Б. Исследование метрологических характеристик озонирующего элемента при пониженных давлениях воздуха. //Тр.МНПК – Астана: ЕНУ, 2012. –С.62-64.
5. Боканова А.А. Устройство для получения озона.//Тр. Межд.научной конф.: «Nauka: teoria I praktyka-2007». –Przemysl: Nauka I stuia, 2007. –Т.6. –С.44-46.
6. Боканова А.А. The prospekts for use of ozone in processes of water cleaning. – Przemysl: Nauka I stuia, 2009. –№6. –С.44-46.
7. Боканова А.А., Бахтаев Ш.А., Иченец В.М., Кожаспаев Н.К. Новые процессы и аппараты озонной технологии. //Ш Межд.научно-техн.конф. «Энергетика, телекоммуникации и ВО в современных условиях» - Алматы: АИЭС, 2002.
8. Пат. РК 10422. Озонатор./Абишев М.А., Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Кожаспаев Н.К.; опубл.16.10.2006, Бюлл.№ 10. – 4с: ил.
9. Пат. РК 10188. Озонирующий элемент. /Абишев М.А., Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Кожаспаев Н.К.; опубл. 15.12. 06, Бюлл.№ 12. – 4 с: ил.
10. Боканова А.А. и др. Устройство для озонной обработки жидкости. –Алматы: Новости науки Казахстана, 2007. – №4. –с. 159-162.
11. Абылова Ә.М., Боканова Ә.Ә., Қалыс Н. Су сапасын ондеу.//Тр. Межд. научной конф.: –Астана: ЕНУ, 11. –с. 146-149.
12. Боканова А.А., Қалыс Н., Адибаева А., Нуржанова А. Су тазартуға арналған инновациялық аппарат.//Респ. науч.-практ.конф.: «Независимый Казахстан: развитие, реалии и перспективы». – Астана: КИТА, 2012. –с.36-41.
13. Боканова А.А. Создание теоретических и технологических основ озонной технологии для очистки и обеззараживания воды. Дис.доктора наук. – Алматы, 2010. – 350с.

Боканова Ә.Ә.

Жаңа озон генераторының метрологиялық сипаттамаларын жасау

Түйіндеме. Берілген жобада шет елдік аналогтармен салыстырғанда энергетикалық және технологиялық желінің капиталдық шығынын шет елдік аналогтармен салыстырғанда 5-10 есе төмен. Мындай мүмкіндік беретін метрологиялық сипаттамаларын жақсарту негізінде жаңа озон генераторын жасау ұсынылады. Бұған диаметрі 100 микроннан аспайтын микросымдардан тәждік разряд алу нәтижесінде озон алынатын аз габаритті аппараттың негізінде қол жетуге болады. Озонның әсерінен метоболизм өнімдері және адам ағзасы үшін зиянды криптоспиридий секілді микроағзалар бейтараптанады. Қазақстандағы ауыз судың жетіспеушілігі қатты байқалатын аймақтарда озонды технологияны пайдалану сұрағы өзекті болып табылады.

Боканова А.А.

Разработка метрологических характеристик нового генератора озона

Резюме. Предлагается новый генератор озона на основе улучшения его метрологических характеристик. Это позволит снизить энергетические и капитальные затраты на технологическую линию в 5-10 раз по сравнению с зарубежными аналогами. В аппарате озон получается в результате коронного разряда с микропроводами, диаметр которой не превышает 100 микрон. В результате воздействия озона продукты метаболизма и вредные для жизни человека микроорганизмы, такие как криптоспиридии, нейтрализуются. В Казахстане, где остро ощущается нехватка питьевой воды, вопрос использования озонной технологии является актуальным.

Bokanova A.A.

Development of the metrological characteristics of the new ozone generator

Summary. In the article is proposed to develop a new ozone generator based on the improvement of its metrological characteristics. This will reduce energy and capital costs production line 5-10 times compared with foreign counterparts. In the apparatus ozone is the result of a corona discharge with a microwire with a diameter less than 100 microns. As a result of the effects of ozone and harmful products of metabolism of microorganisms to human life, such as kriptospiridii are neutralized. In Kazakhstan, where acute shortage of drinking water, the issue of the use of ozone technology is very important.

Key words: generator, ozone, microwire, microns, metrological metrological

А. Курманкожаев

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УСРЕДНЕНИЯ КАЧЕСТВА СЫРОЙ ДОБЫЧИ С УЧЕТОМ УСЛОВИЯ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Повышение технического уровня и эффективности производства, улучшение качества продукции, внедрение в практику производственной деятельности горнодобывающих предприятий квалифицированных геолого-технологических методов позволяет повысить эффективности технологических процессов освоения полезных ископаемых с привлечением методов аналитической алгоритмизации. Одним из путей обеспечения перерабатывающих предприятий высококачественным сырьем является усреднение разнокачественных запасов многотипных руд при добыче.

Одной из проблем промышленного освоения полезных ископаемых на сегодня является создание теоретических основ разработки руководящих концепции, повышения технологических процессов усреднения руды при добыче. При этом следует учесть, что эффективность усреднения определяется от рациональности и реальной действенности теории усреднения разнокачественных объемов руд, что требует аналитического механизма отображения их трансформации с достаточной точностью и полнотой в соответствии с требуемым технологическим уровнем усреднительного процесса.

На современном этапе развития технического уровня формирования качества продукции недропользования, одной из главных проблем повышения эффективности промышленного освоения полезных ископаемых, включая железорудные, хромитовые, марганцевые и другие месторождения требующей решения является создание эффективных управляемых способов технологии усреднения руд при добыче. Стабилизация выходов качественного состава руд путем усреднения их при добыче позволяет повысить производительность обогатительных фабрик, увеличить извлечение металла, уменьшить потери металла в хвостах, улучшить основные технико-экономические показатели работы металлургических заводов. Действуют жесткие требования для исходных руд к обогащению. Например, допустимые по техническим условиям, предъявляемым обогатительными фабриками к сырым железным рудам, среднеквадратические отклонения содержания железа в сменных объемах не должны превышать 1%.

Работы по обоснованию эффективных способов технологии усреднения малочисленны и результаты их отражает особенности процессов усреднения в условиях разработки конкретных месторождений рудных ископаемых. Ввиду отсутствия в них разработок по теоретическому обоснованию усреднительно-разделительных процессов результаты этих работ носят исключительно локальный характер и не получили дальнейшего развития. В настоящее время известен ряд способов, направленных на усовершенствование процессов усреднения. Среди них существенным по используемому подходу является способ, предназначенный для повышения однородности качественного состава полезного ископаемого, сущность которого заключается в определении направления развития горных работ при открытой добыче полезных ископаемых по направлению наименьшего радиуса автокорреляции в рудном массиве [1].

Аналогичный подход использован при способе, предназначенном для повышения эффективности усреднения качества руд при открытой разработке месторождений полезных ископаемых с учетом автокорреляции содержания усредняемого компонента в массиве полезного ископаемого [2]. Известен способ усреднения качества разнотипных железных руд при открытой добыче путем оценки величины среднеквадратического отклонения среднего содержания усредняемого компонента на отдельных выемочных участках залежи полезного ископаемого [3].

Однако в этих способах использование одного оценочного показателя: среднеквадратического отклонения [3] или радиуса автокорреляции [1, 2] сводится только к оценке уровня снижения статистической изменчивости усредняемого компонента. Поэтому из-за отсутствия в них руководящих показателей качества образования при трансформации рудной массы технологический уровень усреднения обеспечивающий задаваемую степень стабилизации качества соответственно стандартизируемым параметрическим требованиям технического условия поставки продукции остается неопределенным и часто незавершенным.

При использовании только показателя автокорреляции или среднеквадратического отклонения содержания компонента результат только один – степень снижения качества руды по усредняемым

объемам. В литературе оговаривается, что заданная степень усреднения воспринимается в качестве нормативного ограничения усреднения и принимается как экономически обоснованная величина усреднения. Однако из-за сложности различных процессов усреднения руд, для которых присущи разнонаправленные воздействия, неопределенность и незначительность информации, эта величина определяется с большим приближением и практически принимается в пределах возможного уровня усреднения для данного условия участка. Вследствие чего определение этой величины проводится с большими ошибками и тем самым вызывает неизбежные негативные экономико-технологические последствия. При этом среднее качество добытой руды после усреднения остается не связанным со стандартизируемыми техническими параметрами, предусмотренными условиями поставки рудных продукций, и, как правило, отклоняются от них в широких пределах, из-за чего возникает вынужденный второй этап перемешивания рудной массы и соответствующие дополнительные затраты. Ибо неучтенными остаются квалитетические характеристики протекания трансформации рудной массы по мере усреднения, отражающие уровень изменения степени усреднения, которые позволяют достоверно установить требуемый технологический уровень усреднения, отвечающий параметрическим требованиям поставки рудной продукции. В связи с чем неучтенность квалитетизированных параметрических оценок разделения и формирования природных типов и технологических сортов руды с учетом требований технических условий их реализации сопровождается недопустимыми ошибками и непосредственно ведет к повышению уровня их пересортицы и уменьшению эффективности усреднения до минимума.

Вышеизложенное позволяет заключить, что одиночное использование величины среднеквадратического отклонения или показателя автокорреляции, несомненно, позволяет повысить достоверность оценки численного снижения колебания содержания компонента, однако недостаточны для обеспечения полноты и достоверности требуемого устойчивого технологического уровня степени усреднения, по которому будут достигнуты квалитетические соответствия качественного состава усредненных объемов руд к стандартизируемым параметрам поставки рудной продукции и условиям рынка.

Основным недостатком при решении задач усреднения по настоящее время остается отсутствие прогрессивной теории для обоснования способов и механизмов формирования реального технологического уровня требуемой степени усреднения руд. На практике динамика усреднительного перемешивания отдельных объемов с различным качеством протекает со значительными отклонениями от эффективного технологического уровня усреднения, вызывая скрытые экономические и технологические ущербы на предприятии. Главной причиной остается также отсутствие квалитетизированных стандартов регулирования технологических процессов усреднения руд с достаточной полнотой и достоверностью. Важной по последствиям является – невозможность аналитического обеспечения полноты и достоверности отображения трансформации природно-генетической закономерности распределения металла в геолого-технологическую «приведенную» структуру путем оценки этой трансформации одной только величиной (среднеквадратическим отклонением или автокорреляцией) при усреднении. При этом остаются нераскрытыми условия эффективности усреднительных процессов стабилизации качества руд при добыче.

Итак, проблема определения возможной степени трансформации природного качества полезного ископаемого в процессе усреднения остается одной из отправных проблемных задач усреднения. Как известно, усреднение руд в процессе их добычи или на складах достигается путем затраты труда и средств, вызывает снижение производительности карьеров. Следовательно, несомненно, усреднение не протяженный процесс добычи, и во всех случаях есть целесообразный оптимальный предел необходимого усреднения руд при добыче. По настоящее время этот предел определяется путем сравнения затрат на усреднение в карьере и экономического эффекта, получаемого в результате усреднения в обогащательном и металлургическом пределах. Однако этот подход является рациональным для выбора технологии усреднения, и эффективен для сравнения всех затрат и последствий усреднительных процессов при добыче. Он не дает решения для задачи определения целесообразного предела усреднения – устойчивого технологического уровня стабилизации качества руд при их добыче. Результат, получаемый при этом подходе, всегда остается приближенным, половинчатым.

Теория усреднения сырой добычи, разработанная применительно к условиям отработки разнокачественных запасов при многотипных полезных ископаемых и кучного выщелачивания, заключается в аналитическом обосновании эффективных квалитетических стандартов регулирования усреднительных процессов при добыче, в основу которых положены практические результаты работ по

традиционной геометризации и современной квалиметризации качества полезных ископаемых, а также многочисленные научно-исследовательские работы по оценке статистических распределений качественных показателей и геометрии форм залегания залежей в условиях достаточно многих разнообразных месторождений полезных ископаемых, с достаточной полнотой подтвержденные непараметрические факты и ряд статистических аксиоматических положений [1-5].

1. Распределение содержания металла при добыче из правоасимметричных форм трансформируется в симметричную, степень которой зависит от процессов взрывного разрыхления рудного массива, погрузки, транспортировки и складирования; при дальнейшем усреднении добытых руд распределение содержания металла неизбежно трансформируется в предельную форму – нормальное распределение. Это аксиоматическое свойство трансформации генетической закономерности в композиционную приведенную форму от правоасимметричного к симметричному более реально и точнее, чем средние и другие характеристики распределения, отображается только через величины сдвига моды признака ($\Delta_{co} = x_{mo}^c - x_{mo}^{ac}$).

2. Согласно аксиоме о средних в теории вероятностей и математической статистике при нормальном и аналогичных ему симметричных распределениях значения среднего моде равны ($\bar{x}_{cp} = x_{mo}$).

3. Вследствие перемешивания рудных объемов разных качеств при усреднении неизбежно происходит трансформация крайне бедных и максимальных качеств в среднее значение, которое вызывает сдвиг уровня амплитуды (размаха) распределения в сторону уменьшения, ($\delta_c = \Delta_e - \Delta_y$).

Геолого-технологическое нарушение природных типов генетических закономерностей, связывающих качества смежных объемов залежи различного уровня при их усреднении как неизбежный процесс добычи полезных ископаемых непосредственно приводит к трансформации эмпирической структуры асимметричного распределения качествообразующего показателя к симметричному приведенному типу распределения. Трансформация асимметричных форм (в основном правоасимметричной) распределения качественного показателя, описываемых, как установлено логнормальными и гамма - распределениями к симметричным, описываемым, как правило, нормальным и вероятностно-структурным распределениями, представляет собой, собственно, процесс усреднения качества руды при добыче.

Следовательно, главной задачей усреднения является доведение этого процесса трансформации до требуемого эффективного геолого-технологического уровня усреднительного перемешивания разнокачественных запасов различных типов руд путем рационального нарушения управления процессом генетических закономерностей, связывающих показатели качества в смежных объемах для создания стабилизации качества руды. А значит, эффективность усреднения зависит от способа технологии перемешивания различных объемов руд с разным качеством, что требует аналитического механизма отображения этого процесса трансформации, реально обеспечивающего точность и полноту установления требуемых технологических уровней усреднительного процесса. Такая технология перемешивания разнокачественных запасов многообразных типов руд, позволяющая эффективно регулировать неизбежный процесс геолого-технологической трансформации природной генетической структуры распределения содержания металлов в требуемую композиционную структуру распределения, может быть достигнута с привлечением главных качествообразующих показателей, определяющих технологические типы реализуемой продукции, отвечающей требованиям рынка.

Все прогрессивные способы усреднения сырья, такие как внутрикарьерное и прикарьерное складирование руд и на складах дробильно-сортировочных, обогатительных и агломерационных фабрик и металлургических заводов, основаны на процесс перемешивания рудных масс с последующей послойной укладкой усредняемого материала в штабеля и его отгрузке поперечными слоями с привлечением классического способа наслоения. Поэтому процесс перемешивания разновидностей руд является руководящим стержневым звеном (каркасом) и основой усреднения качества руд и в целом добычных работ. Следовательно, геолого-технологическое нарушение генетических закономерностей, связывающих качества смежных объемов залежи различного уровня при их усреднении это неизбежный процесс. При этом содержание компонентов в рудном массиве почти во всех месторождениях распространено таким образом, что высокие, средние и низкие значения их пространственно занимают различные площади, перемешиваясь между собой в различной композиции при усреднении. При этом, как правило, происходит уменьшение высоких и увеличение низких значений содержания компонента в усредненном объеме руды. При усреднении за счет четкого регулирования

качества руд его модальное значение станет близким к требуемому значению содержания компонента, предусмотренному по техническому условию поставки продукции потребителям. То есть протекает неизбежный процесс трансформации модальных характеристик распространения компонента по данному объему руды.

Неизбежно и более сильно, чем другие параметры, подвергаются трансформации при усреднении, мода и амплитуда распространения содержания металла (уровня качества). Мощными индикаторными показателями, определяющими и отражающими степени трансформации рудной массы при добыче (более реально и точно) являются главные пространственно-статистические параметры качества: мода (x_{mo}) и амплитудная изменчивость (Δ) распространения качественного показателя. Это обусловлено присущими им теоретико-прикладной значимостью и свойствами высокостепенной приверженности к неизбежному изменению по мере усреднительного перемешивания рудных масс, вытекающих из высокоинформативности и функциональной связи их с основными качествообразующими показателями добычи.

Присущие им свойства: статистическо-геометрическая выделяемость, полнота и высокая достоверность отображения степени трансформации генетической закономерности распределения металла до усреднения в композиционную геолого-технологическую структуру распределения металла в добытой руде после усреднения вытекают из самой пространственно-статистической сущности и теоретико-прикладного их назначения. Мода является самой информативной характеристикой статистического распределения множеств разнообразных значений показателя, а амплитуда – единственная величина, непосредственно характеризующая пространственное распространение усредняемого показателя. Они являются структурообразующими параметрами геолого-генетического механизма рассеивания признака, связывающего модели и устойчивые инвариантные структуры формообразования частот. Модальной характеристике распределения присущи свойства: в меньшей степени подвержена всяким погрешностям, более устойчива в выборках с эксцессом, может быть определена при некоторых неопределенностях, сохраняет неизменность при преобразовании случайной величины.

Модальные характеристики – мода и модальное значение частот признака – представляют собой структурный каркас формообразования частотного распределения показателей. По ним формируется пересечение различных линейных и криволинейных структур, вокруг которых группируются главные определяющие значения частот распространения показателей. Модальная частота как величина с большой информативностью, в основном, предопределяет уровень средних значений показателей. Модальные характеристики как эмпирические параметры отражают структурные особенности рассеивания показателя, и тем самым предопределяют геометрию формообразования частот, вытекающую из влияния многих разнообразных факторов воздействия. Соотношение моды и среднего отражают вид и степень асимметрии развития геометрии вероятностных частот показателя, что является важным параметрическим тестом, характеризующим заданную эмпирическую выборку. Модальные точки распределения как точки переключения по сущности можно относить к структурным узлам, в которых происходит изменение функции, тренда и т.д. Вид кривых распределения: унимодальность, полимодальность, асимметричность предопределяется расположением модальных параметров.

Трансформация модальных характеристик распределения содержания неизбежно сопровождается трансформацией степени амплитудной его изменчивости. Зависимость между ними весьма тесная ($\eta \geq 0,85 \div 0,90$) и описывается экспоненциальной функцией в виде $x_{mo} = a \exp(\sigma_{\Delta})$. Амплитудная изменчивость показателя как переменный параметр характеризует пространственное изменение признака, определяет структуру вариационного ряда и характеризует амплитуду изменения показателя. Этот параметр служит отправным показателем дискретизации и описания конечных инвариантных структур формообразования частот и зависит от степени изменчивости показателя.

Амплитуда изменения в теории информации используется для оценки числа разнообразия (разброса) значений показателя, по ней определяется размер интервала вариационного ряда, другие оценки квантования совокупности значений распределения. Формула Стерджесса, основанная на использовании этого параметра, применяется независимо от видов распределения во всех случаях при их оценке. В нашем случае модификация этого параметра в виде нормированного отклонения от моды выступает как аналог информационной величины « $\ln x$ », используемой для вывода функции различных распределений. Более эффективно модифицируется путем замены значений изучаемого признака с конечноэлементными отклонениями их от модального значения признака.

Таким образом, с достаточной достоверностью можно заключить, что теория использования модальной характеристики (x_{mo}) и амплитудной изменчивости распространения (Δ) показателя как основные структурные компоненты процесса усреднения при добыче и в качестве главных пространственно-статистических параметров, являющихся мощными аналитическими индикаторами, отражающими степени трансформации рудной массы более реально и точнее при усреднении представляется прогрессивной и эффективно приемлемой. При этом результаты исследования характера формирования трансформации при регулировании процесса перемешивания рудных масс показывают, что для повышения эффективности усреднительных процессов необходимы обоснованные квалитетрические стандарты технологического регулирования степени усреднения, реально и достоверно отражающие динамику трансформации по мере перемешивания отдельных объемов руд с различным качеством с достаточной полнотой. Итак, из результатов многолетних исследований процессов усреднения руд вытекает, что теоретической основой усреднения служит руководящий принцип - довести процесс трансформации рудной массы до требуемого эффективного геолого-технологического уровня усреднения в условиях выемки разнокачественных запасов различных типов руд и тем самым создать рациональную композиционную структуру распределения металла, связывающую показатели качества в смежных объемах и обеспечивающую устойчивую стабилизацию качества рудной продукции.

В основе вышеизложенной теории и ряда вышеприведенных положений находится руководящая концепция создания квалитетрических стандартов усреднения, сущность которой заключается в выделении структурных параметрических характеристик, отображающих «скрытые» внутренние свойства и геолого-технологические особенности, присущие динамике формообразования генетических закономерностей эмпирического распределения качественного показателя по мере трансформации рудной массы при усреднении.

При этом следует учесть, что в геологии отдельно взятый структурный параметр носит более скрытый характер и обусловлен «системностью» формообразования структуры распределения признака, что служит наиболее естественной и адекватной характеристикой распространения признака в массиве. Структурный параметр может быть выделен в виде зависимости и состоятельной адекватной оценки, отражаемой конкретной характеристикой распространения признака в массиве (среднего, стандартного отклонения, амплитуды рассеивания и т.д.). В качестве этих параметров представляется более обоснованным использовать вышеизложенные свойства моды и амплитудной изменчивости усредняемого показателя как главные пространственно-статистические характеристики, отражающие закономерности протекания динамики усреднительного перемешивания объемов руд при добыче.

Таким образом, исходя из разработанной теории усреднения, в качестве структурообразующих параметров, отличающихся от традиционных параметров, как внутренние «полезные» параметры-характеристики эмпирического распределения признаков приняты: мода признаков, модальная частота, амплитудное изменение усредняемого показателя. Следовательно, поскольку трансформация эмпирического распределения характеризуется модальными характеристиками и амплитудами изменения показателя, их следует принять как меры достижения технологического уровня усреднения. Тем самым эти характеристики (x_{mo} , Δ) служат квалитетрическими регуляторами процесса трансформации рудной массы в процессе усреднения, которые отражают закономерности усреднительного перемешивания объемов руд с различным качеством. Этот процесс отражается через степени трансформации модального значения усредняемого показателя до регламентируемого значения этого показателя, предусмотренного по техническим условиям поставки продукции и степени трансформации амплитудной изменчивости показателя – в сторону уменьшения не ниже установленного на практике, запланированного его значения для условия кучного выщелачивания.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Авторское свидетельство СССР, № 629342 Кл. E21C 41/02, 1978.
- 2 Авторское свидетельство Казахстана, № 54697 Кл. E21C 41/02, 2006.
- 3 *Бастан П.П. и др.* Методические рекомендации по усреднению железных руд при открытой добыче. ИГД МЧС СССР, 1975.
- 4 Проектирование рудоусреднительных схем для карьеров. ЦНИИ и ТЭИ черной металлургии МЧС СССР. М., «Экспресс информация», выпуск 111, 1976.
- 5 *Курманкожаев А., Оспанов С.Р.* Проблемы системной технологии квалитетрического регулирования качественного состава рудных продукции. Монография, Алматы, 2007. – 279 с.

Курманкожаев А.

Кен өнімінің сапасын тиімді үйлестіруді үймелеп сүзу жағдайларын ескере отырып бағалаудың теоретикалық жолы

Түйіндеме. Мақалада көптіпті кен қорын алу және үймелеп сүзу жағдайларына бейімделінген алынған руданы тиімді үйлестірудің жаңа теориясы тұжырымдалынды.

Kurmankozhaev A.

The theoretical approach to the assessment of the quality of crude production averaging with the condition of heap leaching

Summary. The article describes the various aspects of the new theory of averaging crude production in relation to the conditions of many-types of mining ores and heap leaching

УДК 626.2:628.1(043)

А.Д. Шинибаев, Б.Е. Абилкасимов
(КазНТУ имени К.И.Сатпаева)

АНАЛИЗ РАБОТ ПО ВЛИЯНИЮ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА НА ЯВЛЕНИЕ РАЗМЫВА РУСЛА НА ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Проведенные исследования посвященные влиянию конструктивных особенностей сооружений и условий их эксплуатации на формы сопряжения потоков, а вместе с тем и на очертание и размеры воронок размыва, далеко еще не завершены. Рассмотренные наиболее общие условия работы водорегулирующих сооружений, оказывающие влияние на процессы размыва, при которых возникает опасность повреждения крепления дна и боковых откосов русла, а также дамб канала за креплением, представляют собой приближенную качественную оценку явления размыва по внешним признакам.

Попытка количественной оценки деформаций русел приводит к необходимости изучения целого ряда вопросов, касающихся кинематических характеристик потока и их влияния на подвижку, взмучивание и транспортирование частиц грунта. Следует отметить, что всестороннее исследование взаимодействия комплекса «поток – русло» является первой необходимостью при решении многих задач, например, касающихся общих размывов русел, заилиения каналов и водохранилищ, формирования очертания русел на участках изгибов, гидротранспорта и т.д.

При рассмотрении деформаций русел под воздействием равномерного турбулентного потока равновесие частиц грунта иногда характеризуют соотношением так называемой «влекущей силы», действующей на поверхность русла и подобной величины, вызывающей «трогание», подвижку частиц.

Если касательные напряжения сдвига, соответствующие началу подвижки частиц, обозначить через τ_c , то отношение τ_0/τ_c представляет собой критерий устойчивости частиц грунта, который иногда называют также коэффициентом влекущей силы [2].

Равенство (1) является основным уравнением известной теории влечения [2]. Как видно, в эту зависимость, связывающую влекущую силу с параметрами потока (глубина и гидравлический уклон), не входят характеристики грунтов, т.е. диаметр частиц и величины, учитывающие гранулометрический состав и способ укладки частиц, связность и т.д., что обуславливает необходимость экспериментальной оценки устойчивости русла при использовании указанного критерия. Анализ устойчивости частицы, находящейся на боковом откосе, при воздействии на нее силы тяжести и влекущей силы, был впервые дан еще Форхгеймером. Впоследствии теория влечения была дополнена положениями современной теории турбулентности.

В работе В.М.Летхера [3] отмечено, что в равномерном турбулентном потоке «...все статистические одноточечные характеристики турбулентности (включая параметры пульсации давления) в пристенном слое могут быть выражены через динамическую скорость V_* и толщину этого слоя (или высоту выступа шероховатостью)», и поэтому отношение τ_0/τ_c является вполне приемлемым критерием начала подвижки частиц, в тех случаях, когда они обтекаются потенциальным потоком без вихреобразований, что характеризуется известным соотношением, предложенным Уайтом:

$$\frac{V_* * d}{\nu} < 3,5 \quad (1)$$

где левая часть неравенства представляет собой критерий Рейнольдса, отнесенный к частице грунта и динамической скорости.

Устойчивость частиц на дне русла Б.А.Фидманом было предложено оценивать отношением $\tau_0/[\gamma_4 * d (1 - \gamma/\gamma_4)]$. Предельное значение этого критерия, соответствующее началу размыва, зависит от формы частиц и способа их укладки.

Возможность использования приведенных выше критериев и для случаев местных размывов вызывает сомнение исследователей. Дело в том, что при рассмотрении местных деформаций русла неравномерным потоком за гидросооружениями нужно учитывать, что основным источником турбулентных возмущений в этих случаях являются не сами частицы грунта или шероховатость поверхности, а местные явления, порождаемые эпюрами скоростей в плане или по глубине вследствие образования водоворотных вальцов и областей с разрывным течением.

В соответствии с этим существует другая точка зрения на характер взаимодействия турбулентного потока с руслом, основанная на предположении о том, что главным фактором, влияющим на устойчивость частиц грунта в области размыва, является максимальная мгновенная скорость у поверхности русла (на высоте выступов шероховатости), причем независимо от того, является движение равномерным или нет. Одним из первых такое предположение сделал Л.И.Кумин[4].

Если допустить, что частицы грунта меньше по своим размерам, чем масштаб турбулентности, то очевидно, что основным фактором, вызывающим сдвиг частиц, будет являться движение перемешивающихся объемов воды со скоростью, равной местной мгновенной скорости, т.е. актуальной скорости, являющейся пульсирующей величиной. При этом осредненное значение скорости может оказаться меньше той, которая при отсутствии пульсаций соответствует началу перемещения частиц.

Существенным недостатком такого подхода к решению задачи является невозможность измерения скоростей в непосредственной близости от частиц. Однако, как указывает Л.И.Кумин, турбулентное перемешивание у твердой поверхности вполне определяется крупномасштабным перемешиванием на некотором удалении от поверхности. Это предположение, по мнению Л.И.Кумина, оправдывается также и тем, что роль крупномасштабного перемешивания является существенной при оценке размывающей способности потока. Последнее утверждение представляется правомерным, если учесть то обстоятельство, что крупномасштабные вихреобразования мало подвержены влиянию вязкости и являются основными «носителями» энергии потока, которая рассеивается при дроблении указанных вихрей на более мелкие.

Развивая эту точку зрения, можно прийти к мысли о том, что оценка устойчивости частиц грунта только влиянием максимальной величины продольной составляющей актуальной скорости без учета пульсации, т.е. динамического характера нагрузки на частицы, была бы неполной.

В.А.Базиливицем установлена зависимость способности потока к размыву при высокой интенсивности турбулентности, а также от величины пульсаций скорости [5]. Максимальная мгновенная допустимая скорость в воронке размыва на расстоянии 0,2-0,5см от дна в тех случаях, когда полуразмах пульсаций меньше местной осредненной скорости, получена приблизительно равной

$$\bar{U} a \max \approx (2,2 \div 0,6) \omega_a \quad (2)$$

где ω_a – гидравлическая крупность частиц однородного размываемого материала.

Установлено также, что такое допустимое значение мгновенной скорости в тех случаях, когда полуразмах вдвое больше, чем местная осредненная скорость, становится значительно меньше:

$$\bar{U} a \max \approx (1,32 \div 0,4) \omega_a \quad (3)$$

Кроме того, пульсация скорости обуславливает циклическое воздействие потока на частицы грунта, в результате чего отдельные мелкие частицы постепенно «раскачиваются» освобождаются от удерживающего воздействия окружающих частиц большего размера и уносятся потоком.

Исследования Ц.К.Мирицхулова показали, что пульсационный характер нагрузки на размываемую поверхность приводит также к усталостному разрушению и связных грунтов, при этом отношение максимальных мгновенных скоростей к осредненным в точках, расположенных в десятых долях миллиметров от дна, изменяется от 1,1 до 2,05 С увеличением интенсивности турбулентности, вызванной, например, повышением шероховатости, это отношение возрастает. В среднем для боль-

шинства случаев практики можно считать, что мгновенные максимальные пульсационные скорости приблизительно в два раза больше осредненных [1].

Обратим теперь внимание на факторы несколько иной природы. Как было сказано выше, на величину размыва значительное влияние оказывает наличие в потоке взвешенных наносов, находящихся в коллоидном состоянии.

Известно, что равномерный турбулентный поток обладает способностью транспортировать определенное количество наносов. Уменьшение скорости потока сопровождается осаждением наносов на поверхность русла, а увеличение ее приводит к соответственному увеличению мутности, т.е. к большему насыщению потока наносами. В соответствии с этим наряду с понятием о неразмывающей скорости потока существует еще понятие о незаилающей скорости.

Таким образом, скорость, при которой частицы начинают переходить во взвешенное состояние, с другой стороны равна наименьшему значению скорости, не допускающей осаждения наносов, и называется "незаиляющей скоростью". Иногда вместо определения незаилающих скоростей устанавливают предельное значение мутности, при которой поток может транспортировать частицы определенной крупности. Отсюда вполне естественно, что осветленный поток, не имеющий взвешенных наносов, обладает способностью размывать русла до достижения предельной местности, соответствующей данной скорости потока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирцхулова Ц.Е. Размыв русел и методика оценки их устойчивости. М.: Колос, 1971.
2. Чоу В.Т. Гидравлика открытых каналов. М.: Стройиздат, 1975.
3. Ляхтер В.М. Турбулентность в гидросооружениях. М.: Энергия, 1970.
4. Кумин Л.И. Турбулентное перемешивание у твердой поверхности потока. М.: Энергия, 1970.
5. Базильевич В.А. Затухание повышенной турбулентности за донным и поверхностным затопленными прыжками. Межведомственный сборник научных трудов «Гидравлика» (вып. №2). Киев, 1970.

Шыныбаев А.Д., Абилкасимов Б.Е.

Сумен жабдықтау жүйесіндегі ашық көздегі жергілікті шайылу су параметрлерінің әсер ету жұмысының анализі

Түйіндеме. Сумен жабдықтау жүйесіндегі ашық көзді су жергілікті шайылудың жұмыстарына байланысты және жұмыс түрлерін салыстырмалы түрде қарастырылған. Реттегіш ғимараттардың астыңғы биефтегі жергілікті шайылудың су параметрлері әсер етуі көрсетілген.

Шинибаев А.Д., Абилкасимов Б.Е.

Анализ работ по влиянию параметров потока на явление размыва русла на открытых источниках водоснабжения

Резюме. Приводится сравнительный анализ различных работ, посвященных вопросу размыва русла на открытых источниках систем водоснабжения. Рассматривается влияние параметров потока на явление местного размыва в нижнем бьефе водорегулирующих сооружений.

Shinibaev A.D., Abilkassimov B.E.

The analysis of works on influence of parameters of a stream on the phenomenon of washout of the course on open sources of water supply

Summary. The comparative analysis of the various works devoted to a question of washout of the course on open sources of water supply is provided. Influence of parameters of a stream on the phenomenon of local washout in bottom bief water regulating constructions is considered.

УДК 574: 661.879.1.(574)

А.С. Толепбаева, Г.Р. Ахмедова, З.Ж. Сакиева
(КазНТУ им. К.И. Сатпаева)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ РУДНИКА ЮЖНЫЙ ИНКАЙ ТОО БЕТПАК-ДАЛА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. Увеличение темпов развития атомной промышленности требует создания технологически эффективных процессов. Это касается не только получения ядерного горючего, но и его переработки и регенерации с учетом современных требований охраны окружающей среды.

В связи с растущими заботами об окружающей среде и проблемами энергообеспечения правительствами многих стран предпринимаются усилия по совершенствованию и развитию энергосберегающих технологий.

Атомная энергетика уже обеспечивает 25% мирового производства электроэнергии, например, во Франции атомные электростанции дают 80% электроэнергии.

Проблема обеспечения атомной энергетики расщепляющимися ядерными материалами является сложной и многоплановой. В настоящее время в качестве такого материала используется исключительно уран, причем расход природного урана на производство 1 ГВт/год энергии относительно велик (150-200 тонн).

В этих условиях преимущество будут иметь предприятия с низкой себестоимостью продукции, способные к тому же сравнительно быстро реагировать на колебания уранового рынка увеличением или снижением добычи при неизменных экономических показателях. Такие преимущества могут быть обеспечены в первую очередь на предприятиях, использующих процесс подземного выщелачивания урана, и к настоящему времени практически весь производимый в Республике Казахстан уран добывается именно этим способом.

Особо необходимо отметить, что прямым следствием сегодняшней переориентации всего горнорудного уранового производства республики на способ скважинного подземного выщелачивания явилось значительное уменьшение негативного воздействия добычи на природную среду.

Используемый НАК "Казатомпром" метод подземного скважинного выщелачивания (ПСВ) оказывает минимальное отрицательное воздействие на окружающую среду, что подтверждено многолетними исследованиями. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) признает данную технологию как самый экологически чистый и безопасный способ отработки месторождений.

Подземное скважинное выщелачивание применяется на месторождении Южный Инкай ТОО Бетпак-Дала и является способом разработки рудных месторождений песчаникового типа без поднятия руды на поверхность путем избирательного перевода ионов природного урана в продуктивный раствор (ПР) непосредственно в недрах. При этом урансодержащая руда остается под землей в отличие от традиционных методов добычи (шахтный и карьерный), требующих значительных затрат на рекультивацию, в связи с чем данный метод ПСВ отличается высокой экологической безопасностью, низкими затратами и упрощенностью технологических операций.

Продуктивные растворы по напорным коллекторам поступают в промежуточные пескоотстойники, откуда насосами по магистральным трубопроводам перекачиваются в карту продуктивных растворов и далее на переработку в цех переработки продуктивных растворов (ЦППР).

Сорбция урана ведется на ионообменную смолу с последующей ее регенерацией с получением химического концентрата природного урана (ХКПУ) в виде кристаллов аммонийуранилтрикарбонат урана (АУТК) – так, называемый «желтый кек», являющийся промежуточным продуктом в цикле получения закиси-оксида урана (U_3O_8). Полученные кристаллы АУТК отправляются на сушку-прокалку во вращающуюся обжиговую печь для получения конечного продукта U_3O_8 .

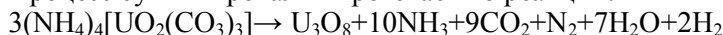
Процесс сушки-прокалки – термическое разложение АУТК и удаление влаги проводится в непрерывном режиме при нагревании подаваемого материала до максимальной температуры 927°C. Полученная закись-окись урана затаривается в металлические бочки (ГОСТ 13950-84), закрывается крышкой, маркируется и отправляется потребителям.

Образующиеся газы (NH_3 , CO_2 , H_2), содержащие значительное количество готовой продукции в виде пыли, проходят через циклоны, служащие для улавливания закиси-оксида. Уловленная пыль также затаривается в бочки.

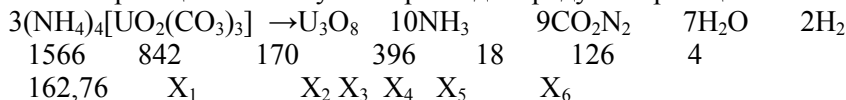
Печные газы NH_3 , CO_2 направляются на две стадии очистки: 1-ю стадию очистки в пенном скруббере, орошаемом технической водой, с последующей откачкой в конус-отстойник; 2-ю стадию

очистки – в аппарате ВГР (вихревые газожидкостные реакторы, предназначенные для транспортировки загрязненного воздуха и его очистки от механических примесей, пыли, аэрозолей, паров и газовых примесей).

Процесс сушки-прокалки протекает по реакции:



По этой реакции можно узнать расходы продуктов реакции:



$$X_1 = 87,5 \quad X_2 = 17,67 \quad X_3 = 41,16 \quad X_4 = 1,87 \quad X_5 = 13,09 \quad X_6 = 0,4$$

Кристаллы АУТК также содержат 8% влаги, которая тоже летит при прокалке, а содержащиеся примеси остаются в готовом продукте. Только часть хлора тоже летит вместе с газами аммиака, воды, углерода и т.д.

Произведем расчет готового продукта:

Часовая производительность по закиси-окиси U_3O_8 составляет 87,5 кг/час.

Следовательно, годовая производительность по закиси-окиси составляет:

$$Q_{\text{час}} = 17,67 \text{ кг/час} \cdot 8000 \text{ час} = 141360 \text{ кг/год} = 141 \text{ т/год}.$$

Расчет платы за выбросы от стационарных источников осуществляются по следующей формуле:

$$C_{\text{выб}}^i = H_{\text{выб}}^i \cdot M_{\text{выб}}^i,$$

где $C_{\text{выб}}^i$ – плата за выброс i -го загрязняющего вещества от стационарных источников (МРП);

$H_{\text{выб}}^i$ – ставка платы за выбросы i -го загрязняющего вещества от стационарных источников, установленная в соответствии с налоговым законодательством Республики Казахстан (МРП/тонн). МРП (2013 г.)=1751 тг.

В таблице 1 приведен расчет платы за эмиссии в окружающую среду.

Таблица 1. Расчет платы за эмиссии в окружающую среду

Код	Наименование ЗВ	Выброс, т/год	Ставка платы за 1 т (МРП)	Плата за выбросы ЗВ	Плата
0303	Аммиак	141	12	1751	2 962 692
0337	Оксид углерода	3168	0,16	1751	887 547
	Пыль и зола	3141	5	1512	27 499 455
	Итого:			31 496 694	

Годовой объем очищаемого воздуха 105120000 м³/год.

Размер предотвращенного ущерба от выброса загрязняющих веществ в атмосферу определяется по формуле:

$$\Delta Y = H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot M_{\text{пред}}, \text{ тг/год},$$

где H – ставка платы за выбросы i -го загрязняющего вещества, установленная в соответствии с налоговым законодательством Республики Казахстан (МРП/тонн);

K_1 – коэффициент кратности, равный 10;

K_2 – коэффициент кратности, учитывающий экологическую опасность загрязнения при самовольном, в том числе сверхлимитном, организованном выбросе загрязняющих веществ в атмосферу, $K_2=1$;

$M_{\text{пред}}$ – предотвращенная масса загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, тонн/год. определяется по формуле:

$$M_{\text{пред}} = M_{\text{ф}} - M_{\text{н}}$$

где $M_{\text{ф}}$, $M_{\text{н}}$ – объем фактического выброса загрязняющих веществ до очистки и после (тонны).

$$M_{\text{пред}} = 3,141 - 0,86 = 2,281 \text{ тонн}$$

Размер предотвращенного ущерба от выброса загрязняющих веществ составит:

$$\Delta Y = 2,281 \cdot 5 \cdot 1751 \cdot 10 = 199701,6 \text{ тг/год}$$

Расчет платы за остаточный выброс. Определение платежей с использованием метода расчета по приведенному объему выбросов загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$П_j = H \cdot K_p \cdot M_{фj}(M_{нj})(mг),$$

где K_p – коэффициент кратности взимания платежей, т.е. $K_p = 10$;

$M_{фj}$, $M_{нj}$ – объем фактического выброса загрязняющих веществ до и после внедрения природоохранного мероприятия j-го предприятия, (усл. тонн).

Размер платежей без природоохранного мероприятия составит:

$$П_1 = 1751 \cdot 5 \cdot 3,141 \cdot 10 = 274994,6 \text{ тг/год}$$

Размер платежей с учетом природоохранных мероприятий составит:

$$П_2 = 1751 \cdot 5 \cdot 0,86 \cdot 10 = 162843 \text{ тг/год}$$

Таким образом, экономия от внедрения очистного оборудования составит:

$$\Delta Д = 274994,6 - 162843 = 112151,5 \text{ тг/год}$$

Эффективность природоохранных решений составит:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Delta_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Delta Y_{ij} + \sum_{j=1}^m \Delta D_j$$

где $\sum_{j=1}^m \Delta D_j$ – прирост годового дохода на производстве от j-ой ресурсосберегающей технологией при очистке отходящих газов (остаточная плата).

$$\Delta_{ij} = 199701,6 + 112551,5 = 311853,1 \text{ тг/г}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.С. Бугенов, О.В. Василевский, А.П. Патрин. “Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана”. – Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, КЯУ, 2006 г.
2. Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006.
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки. Пенза, 2006.

Толепбаева А.С., Ахмедова Г.Р., Сакиева З.Ж.

Оңтүстік инкай ТОО Бетпак-дала руднигінің қалдықтарының қоршаған ортаға әсерін экологиялық-экономикалық талдау.

Түйіндемесі. Уранда скважиналық құбырлар арқылы өндіру қоршаған табиғи орта үшін экологиялық қауіпсіз тәсілдің бірі болып табылады.

Берілген мақалада уранның қышқылды оксидін алу барысында шығарылған зиянды қалдықтарының қоршаған ортаға әсерін экологиялық- экономикалық талдау келтірілген

Толепбаева А.С., Ахмедова Г.Р., Сакиева З.Ж.

Эколого-экономический анализ воздействия выбросов рудника Южный Инкай ТОО Бетпак-дала на окружающую среду

Резюме. Технологический цикл добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания является одним из экологически безопасных технологий для окружающей природной среды.

В данной статье приведен эколого-экономический анализ воздействия выбросов загрязняющих веществ при получении закиси-окиси урана на окружающую среду.

Tolepbaeva A.S., Akhmedova G.R., Sakiyeva Z.Zh.

Ecological-economic analysis of emissions impact of yuzhnyi inkai TOO Betpak-dala mine on environment

Summary. Technological cycle of uranium production by the method of underground borehole leaching is one of ecologically safe technologies for the natural environment.

This article provides environmental and economic analysis of impacts of pollutant emissions in obtaining uranium octoxide on the environment.

РАСЧЕТ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ДУГОВОГО РАЗРЯДА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Интерес к процессам в электрической дуге связан с тем, что дуга представляет собой один из наиболее концентрированных в пространстве преобразователей электромагнитной энергии в тепло, обладающих высоким быстродействием и мощностью. Изучение возможностей создания потоков плазмы с требуемыми свойствами и управление характеристиками плазмы путем изменения силы тока, давления, расхода и состава плазмообразующего газа, формы электродов и конструкции электродных узлов канала плазмотрона, других внешних параметров требует оптимизации режимов работы генераторов плазмы. Математическое моделирование явлений, протекающих в плазменных устройствах, является наиболее простым и доступным способом комплексного решения этих сложных проблем.

В настоящей работе исследуется механизм возникновения неустойчивости в плазменных устройствах и устанавливается критерий устойчивости для цилиндрической дуги по отношению к пульсациям температуры. В достаточно протяженной дуге в осевом направлении обычно выделяют три участка, отличающихся характером взаимодействия электродугового разряда и обдувающего его потока газа: начальный, переходной и участок развитого турбулентного течения. Характерные зоны существуют и в поперечном сечении дуги. Их число и структура зависят от конкретной конструкции устройства.

Течение газа в цилиндрическом канале с электрической дугой описывается системой уравнений энергии, импульса и непрерывности в следующем виде:

$$\rho \left(U \frac{\partial U}{\partial z} + v \frac{\partial T}{\partial r} \right) - \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \mu \frac{\partial T}{\partial r}) = - \frac{\partial P}{\partial z}$$

$$\frac{\partial}{\partial z} (\rho u r) + \frac{\partial}{\partial r} (\rho v r) = 0$$

$$E = I \left[2\pi \int_0^\infty \sigma(r) r dr \right]^{-1}$$

Здесь E – напряженность электрического поля, постоянная по сечению дуги, I – ток дуги,

$$P = P_0 + \xi E^2 \int_0^\infty \frac{\sigma(s)}{s} \int_0^s \sigma(t) t dt ds + \frac{\xi E^2}{2} \left[\frac{1}{r} \int_0^r \sigma(t) dt \right]^2,$$

P_0 – давление газа вне столба дуги, два других слагаемых в правой части данного уравнения обусловлены взаимодействием электрического тока в магнитном поле дуги. Остальные обозначения: z, r – цилиндрические координаты, ξ – магнитная постоянная, u, v – аксиальная и радиальная компоненты скорости, T – температура, ρ – плотность, μ, σ, φ – теплоемкость, теплопроводность, турбулентная вязкость, электропроводность, излучательная способность. Последние параметры полагаются известными функциями температуры и давления.

Система уравнений предполагает, что процесс стационарный, существует локальное термодинамическое равновесие, излучение объемное, имеется вращательная симметрия.

Граничные условия: $z=0$; $r_w \leq r \leq \infty$, $T=T_0(r)$, $u=v=0$

$$z=r, \quad \frac{\partial T}{\partial r} = 0, \quad r=r_w, \quad T=T_w, \quad u=v=0$$

Начальный профиль температуры находился методом итераций через радиус токопроводящей зоны из двухслойной модели, профиль скорости задавался параболическим. Коэффициент турбулентной вязкости в ядре потока ($\eta > 50$) вычислялся по выражению [1]:

$$\frac{\mu_z}{\mu} = \frac{\kappa R^+}{\sigma} \left[1 - \frac{r^2}{r_w^2} \right] \left[1 + 2 \frac{r^2}{r_w^2} \right]$$

В пристеночной зоне ($0 < \eta < 50$) система уравнений решалась методом конечных разностей с применением неявных разностей схем [1].

Предлагаемая расчетная модель позволяет получить достаточные и полные сведения о тепловых, газодинамических и электрических характеристиках электрической дуги в различных газовых средах (He, Ar, воздух, H₂). Оценка критического числа Рейнольдса и знание механизма турбулентного энергообмена позволяет целенаправленно влиять на эффективность нагрева газа.

При моделировании дуги в турбулентном потоке газа широко используются полуэмпирические модели турбулентности первого порядка [2]. Получаемые характеристики дуговых разрядов во многих случаях оказываются близкими к реальным. Однако в более сложных ситуациях, когда процесс характеризуется более чем одним механизмом переноса, требуется привлечение моделей более высокого порядка [3]. Это могут быть модели переноса масштаба турбулентности, переноса турбулентной вязкости, переноса турбулентной кинетической энергии и другие [4]. Роль отдельных физических процессов в формировании характеристик дуги в зависимости от конкретных условий существования разряда может значительно меняться, в связи с этим можно предположить, что существуют условия, в которых взаимодействие дуги с турбулентным потоком газа носит чисто гидродинамический характер и условия, при которых поведение разряда определяет газодинамику потока и, наконец, диапазон параметров, в котором роли внешнего потока и электрической дуги сопоставимы. К сожалению, нет возможности однозначно и строго определить области существования таких условий. Более того, не всегда очевидны и понятны конкретные механизмы действия тех или иных физических процессов и формирования турбулентных диссипативных структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Richardt M. Zeitschrift angewandte mathematic und mechanic, V.32.1981.
2. Паневин И.Г., Хвезюк В.И., Назаренко И.П. и др. Теория и расчет приэлектродных процессов. - Т. 10. - Новосибирск: Наука СО, 1992. - 197 с.
3. Жуков М.Ф., Засыпкин И.М., Тимошевский А.Н. и др. Электродуговые генераторы термической плазмы. - Т. 17. - Новосибирск: Наука, СП РАН, 1999. - 712 с.
4. Артемов В.И., Левитан Ю.С., Синкевич О.А. Неустойчивости и турбулентность в низкотемпературной плазме. - М.: МЭИ, 1994. - 412 с.

Утеулина К.А., Турлыбекова Г.К.

Цилиндрлік пішіндегі доғалық разрядтың турбуленттігін есептеу

Түйіндемесі. Мақалада цилиндр пішінді доғалық разрядтағы энергия ағыны және оның тасымалдануы процестеріне талдау келтірілген. Жұмыста плазмалық қондырғылардағы орнықсыздықтың пайда болу механизмдері және цилиндрлік доға үшін температураның өзгерісімен байланысты орнықтылық критерийлері анықталады. Сонымен қатар, әртүрлі газдық орталардағы электр доғасының жылулық, газодинамикалық және электрлік сипаттамалары туралы жеткілікті, әрі толық мәлімет алуға мүмкіндік беретін есептеу моделі ұсынылған.

Утеулина К.А., Турлыбекова Г.К.

Расчет турбулентности дугового разряда цилиндрической формы

Резюме. Статья представляет собой анализ потоков и процессов переноса энергии в дуговом разряде цилиндрической формы. В работе исследуется механизм возникновения неустойчивости в плазменных устройствах и устанавливается критерий устойчивости для цилиндрической дуги по отношению к пульсациям температуры. Предлагается расчетная модель, которая позволяет получить достаточные и полные сведения о тепловых, газодинамических и электрических характеристиках электрической дуги в различных газовых средах.

Uteulina K.A., Turlibekova G.K.

Calculation of turbulence of cylindric arc discharge

Summary. This paper presents an analysis of the flow and energy transport processes in the arc discharge of cylindrical form. We research the mechanism of instability in plasma devices, and set a criterion of stability for cylindrical arc with respect to the temperature fluctuations. The calculation model is proposed, which allows to obtain a sufficient and complete information about the thermal, gas dynamic and electrical characteristics of the electric arc in various gas media.

К.А. Абжапаров
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА SHOLKOR

Рассмотрим рисунок 1.

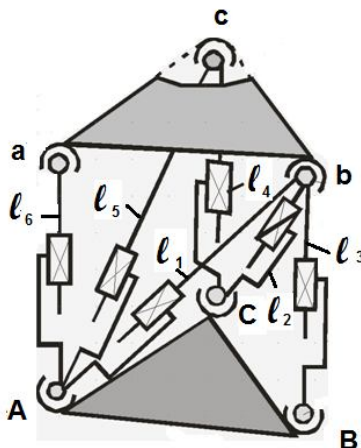


Рис. 1. Структурная схема манипулятора

Положение объекта в пространстве в неподвижных систем координат OXYZ может быть определено по значению его l -координат. При этом точки A, B, C неподвижны.

Пусть начальный момент точки A, B, C занимает определенное положения в системе $oxyz$, и известны начальные значения $l_1, l_2, \dots, l_6$. В заданный интервал времени за счет приводов изменятся длины соответствующих соединительных звеньев на $\Delta l_1, \Delta l_2, \dots, \Delta l_6$.

Далее найдем новое положение в системе $oxyz$ подвижных узловых точек системы в l -координатах. Для этого используем уже известные значения координаты точек a, b, c и значения $l_1, l_2, \dots, l_6$.

В результате получим соответствующее значению времени $(\Delta t_0 + \Delta t_1)$ положение точек A, B, C . Затем дается приращение времени Δt_2 , и указанные вычислительные процедуры повторяются вновь и т.д.

Алгоритм.

Чтобы составить алгоритм и найти перемещение длины звеньев (приводов), пусть

$$l_1 + \Delta l_1 = n,$$

$$l_2 + \Delta l_2 = m,$$

$$l_3 + \Delta l_3 = k,$$

$$l_4 + \Delta l_4 = d,$$

$$l_5 + \Delta l_5 = j,$$

$$l_6 + \Delta l_6 = i.$$

При изменении длины приводов соответственно обозначениям координаты пирамиды перемещаются по своим позициям. По этим данным изменяются координаты узлов за счет изменения длин соединительных звеньев с помощью приводов.

Например: за счет приращения Δl_1 узел будет перемещаться в другую точку. Аналогично при приращениях длин других соединительных звеньев. На основании изложенного действия аппарата, основанного на использовании l -координат, по составленному алгоритму строятся программы на языке турбо – Паскаль.



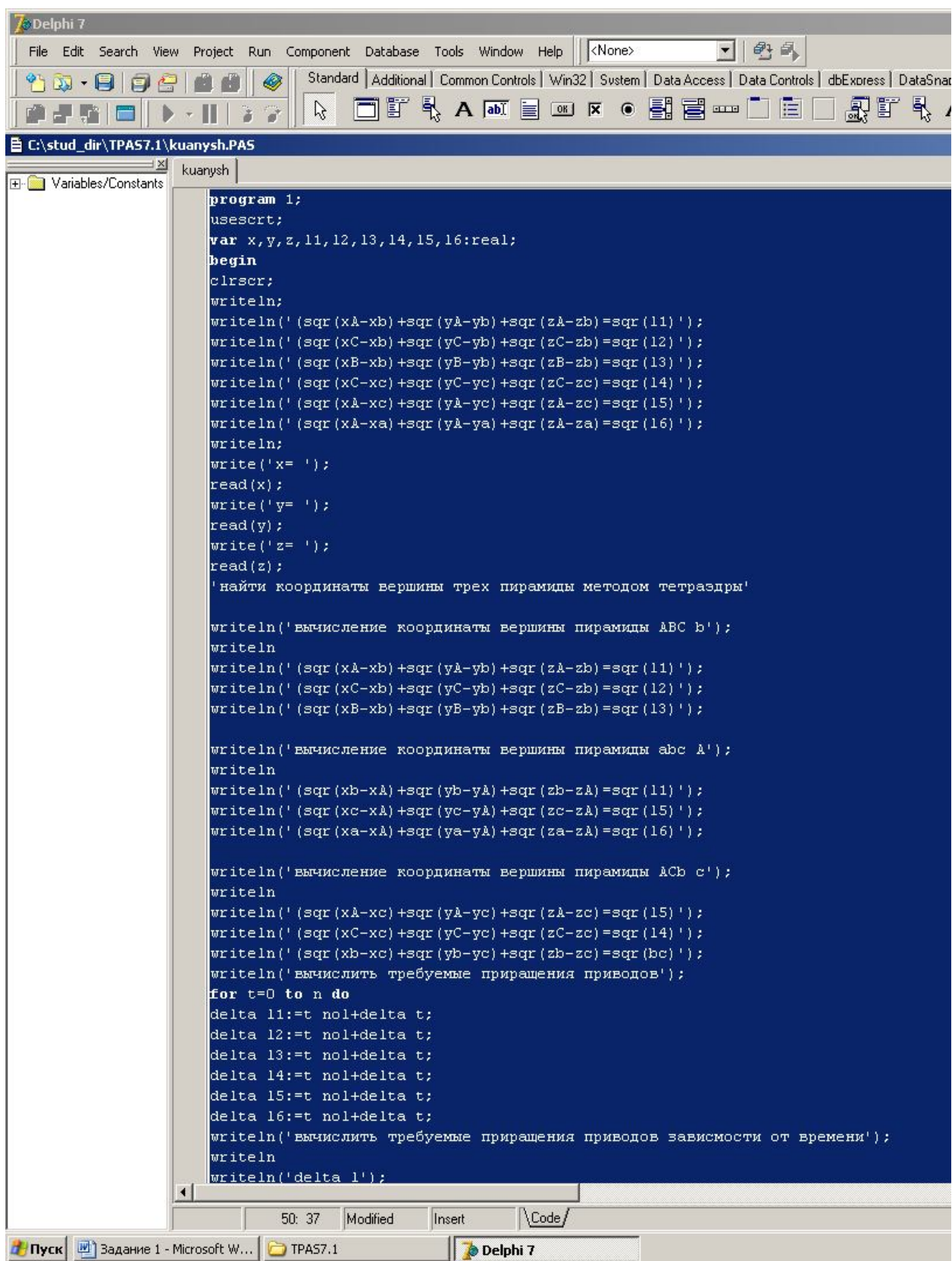
```

program l;
uses crt;
var x,y,z,l1,l2,l3,l4,l5,l6:real;
begin
  clrscr;
  writeln;
  writeln('sqrt(xA-xb)+sqrt(yA-yb)+sqrt(zA-zb)=sqrt(l1)');
  writeln('sqrt(xC-xb)+sqrt(yC-yb)+sqrt(zC-zb)=sqrt(l2)');
  writeln('sqrt(xB-xb)+sqrt(yB-yb)+sqrt(zB-zb)=sqrt(l3)');
  writeln('sqrt(xC-xc)+sqrt(yC-yc)+sqrt(zC-zc)=sqrt(l4)');
  writeln('sqrt(xA-xc)+sqrt(yA-yc)+sqrt(zA-zc)=sqrt(l5)');
  writeln('sqrt(xA-xa)+sqrt(yA-ya)+sqrt(zA-za)=sqrt(l6)');
  writeln;
  write('x= ');
  read(x);
  write('y= ');
  read(y);
  write('z= ');
  read(z);
  'найти координаты вершины трех пирамид методом тетраэдра'
  writeln('вычисление координаты вершины пирамиды ABCb');
  writeln
  writeln('sqrt(xA-xb)+sqrt(yA-yb)+sqrt(zA-zb)=sqrt(l1)');
  writeln('sqrt(xC-xb)+sqrt(yC-yb)+sqrt(zC-zb)=sqrt(l2)');
  writeln('sqrt(xB-xb)+sqrt(yB-yb)+sqrt(zB-zb)=sqrt(l3)');

  writeln('вычисление координаты вершины пирамиды abcA');
  writeln
  writeln('sqrt(xb-xA)+sqrt(yb-yA)+sqrt(zb-zA)=sqrt(l1)');
  writeln('sqrt(xc-xA)+sqrt(yc-yA)+sqrt(zc-zA)=sqrt(l5)');
  writeln('sqrt(xa-xA)+sqrt(ya-yA)+sqrt(za-zA)=sqrt(l6)');

  writeln('вычисление координаты вершины пирамиды ACbc');
  writeln
  writeln('sqrt(xA-xc)+sqrt(yA-yc)+sqrt(zA-zc)=sqrt(l5)');
  writeln('sqrt(xC-xc)+sqrt(yC-yc)+sqrt(zC-zc)=sqrt(l4)');
  writeln('sqrt(xb-xc)+sqrt(yb-yc)+sqrt(zb-zc)=sqrt(bc)');
  writeln('вычислить требуемые приращения приводов');
  for t=0 to n do
    delta l1:=t nol+delta t;
    delta l2:=t nol+delta t;
    delta l3:=t nol+delta t;
    delta l4:=t nol+delta t;
    delta l5:=t nol+delta t;
    delta l6:=t nol+delta t;
  writeln('вычислить требуемые приращения приводов в зависимости от времени');
  writeln
  writeln('delta l');

```



ЛИТЕРАТУРА

1. Манипуляционные системы роботов // А.И. Корендясев., Б.Л. Саламандра., Л.И. Тывес и др. – М.: Машиностроение. 1989.
2. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника /Пер. с англ. А.А. Сорокина, А.В. Градецкого, М.Ю. Рачкова; под ред. В.Г. Градецкого. -М.: Мир Б, 1989. - 620 с.
3. Глазунов В.А., Колисков А.Ш., Крайнев А.В. Пространственные механизмы с параллельной структурой. - М.: Наука. 1991.
4. Шоланов К.С. Параллельный манипулятор платформенного типа SHOLKOR.Предварительный патент РК № 17442. 2006.
5. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си = The C programming language. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2007. — С. 304.
6. Гукин Д. Язык программирования Си для «чайников» = C For Dummies. – М.: Диалектика, 2006. – С. 352.

Абжапаров К.А.

Түйіндеме. Sholkor параллелді манипуляторының басқару әдісінің құралымы.

Abzhaparov K.A.

Summary. Formation of methods of management of the parallel sholkor manipulator.

УДК 637.146.4

А.С. Боранкулова

(Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИФИДОБАКТЕРИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

Аннотация. Проблема обеспечения внутреннего рынка молочными составными и молокосодержащими напитками с диетическими свойствами, высокого качества и повышенной пищевой и биологической ценности является приоритетной для молочной промышленности Казахстана.

Анализ литературных данных свидетельствует, что в последнее время особое внимание уделяется разработке и внедрению кисломолочных напитков функционального назначения, содержащих микроорганизмы-пробиотики.

Качественные и лечебно-профилактические свойства готовых кисломолочных продуктов во многом определяются вносимой полезной микрофлорой заквасок, состоящей из культур молочнокислых бактерий и бифидобактерий. Бифидобактерии помогают восстановить и поддерживать нормальную микрофлору организма, обладают многофакторным регулирующим и стимулирующим воздействием, они являются для организма источником незаменимых аминокислот, снижают уровень холестерина в крови. К важнейшим свойствам бифидобактерий относятся их протеолитическая и антагонистическая активность.

Ключевые слова: бифидобактерии, кисломолочные продукты, пробиотики, биопродукт, бактерии.

В настоящее время главной задачей пищевой промышленности является удовлетворение физиологических потребностей населения в высококачественных, биологически полноценных и экологически безопасных продуктах питания, обладающих определенными функциональными свойствами (1).

Среди пищевых продуктов, имеющих особое значение для поддержания здоровья человека и его адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды, важная роль принадлежит кисломолочным продуктам.

Ценность кисломолочных продуктов определяется тем, что в результате жизнедеятельности микрофлоры закваски протекают сложные процессы гидролиза белков, углеводов, жиров и синтеза ряда соединений, которые регулируют секреторную функцию желудочно-кишечного тракта (2).

Кисломолочные продукты, содержащие бактерии, завоевали популярность у потребителей. К пробиотическим микроорганизмам относятся *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* spp. (*B. adolescentis*, *B. animalis* subsp. *lactis*, *B. bifidum*, *B. breve*, *B. longum*), кото-

рые используются при производстве кисломолочных продуктов наряду с некоторыми другими молочнокислыми, пропионовокислыми бактериями.

Бифидобактерии являются естественным биосорбентом, аккумулируя значительное количество соединений металлов, фенолы, формальдегиды, которые вызывают качественные изменения иммунной системы (3).

Бифидобактерии можно вносить в молоко перед заквашиванием или после сквашивания. В результате сквашивания в молоке снижается содержание лактозы, повышается количество свободных аминокислот, ароматических соединений, летучих кислот, антибиотических веществ, витаминов и различных метаболитов, значительно изменяющих структуру мицелл казеина и биоактивность минеральных солей (4,5).

Одним из показателей биохимической активности бифидобактерий является их протеолитическая активность, поскольку от нее зависят органолептические свойства полученных продуктов и их биологическая ценность. Пробиотические продукты, содержащие бифидобактерии, должны быть стандартизованы по содержанию живых микроорганизмов, так как предполагается, что жизнеспособность пробиотических бактерий является обоснованной единицей измерения пробиотической активности. Для обеспечения этой функциональности пробиотики должны быть жизнеспособными на момент потребления продукта и сохранять свою жизнеспособность в процессе прохождения через желудочно-кишечный тракт. В процессе жизнедеятельности бифидобактерий в большом количестве накапливаются и такие аминокислоты как лизин, аргинин, глютаминовая кислота, валин, метионин, лейцин, тирозин. В молоке, сквашенном бифидобактериями, на долю незаменимых аминокислот приходится 40 % (6).

Основная задача при создании продуктов с бифидобактериями - подбор штаммов, обладающих повышенной кислотообразующей способностью, и условий культивирования, позволяющих интенсифицировать размножение и кислотообразование этих микроорганизмов.

Каждый вид лакто - и бифидобактерий имеет достаточно широкий выбор производственных штаммов, но не все из них соответствуют современным требованиям медицины и биотехнологии. Штаммы должны удовлетворять биологическим и технологическим требованиям. Микробиологические критерии пробиотических культур представлены в таблице 1 (7).

Таблица 1. **Микробиологические критерии пробиотических культур**

Критерии	Свойства штаммов
Безопасность	Должны быть признаны безопасными, нетоксичными, не продуцировать токсины
Выживаемость	Должны обладать генетической стабильностью, выживать при прохождении через желудочно-кишечный тракт
Происхождение	Должны быть выделены из кишечника человека
Действенность	Должны пройти клинические испытания и иметь пробиотические свойства, размножаться в кишечнике
Промышленное использование	Должны применяться в промышленном производстве, выживать в процессе производства, размножаться в кишечнике

С точки зрения безопасности считается, что бифидобактерии задерживают рост потенциально вредных бактерий в желудочно-кишечном тракте и оказывают положительное влияние на организм человека.

Отбор штаммов проводится по производственно-ценным свойствам и является важным аспектом разработки функционального кисломолочного продукта. В таблице 2 приведены наиболее значимые характеристики большинства производственных штаммов бифидо- и лактобактерий (8).

На основании данных таблицы 2, можно судить о том, что при использовании совместно бифидобактерий и ацидофильной палочки серьезное внимание должно быть уделено подбору комбинаций бактериальных культур.

Анализируя приведенные выше литературные данные, можно сделать вывод, что высокая антагонистическая активность бифидобактерий и ацидофильной палочки, способность разрушать токсичные метаболиты, накапливать аминокислоты, продуцировать летучие жирные кислоты, синтезировать витамины свидетельствуют о целесообразности их использования в производстве продуктов функционального питания.

Таблица 2. Характеристика производственных штаммов бифидо- и лактобактерий

Штаммы бифидо- и лактобактерий	Физиологические особенности					Технологические характеристики			
	Конформация лактата		Антонисническая активность в отношении патогенной флоры			Оптимальная температура, °C	Содержание жизнеспособных клеток через 12. час, КОЕ/г	Кислотность	
	L(+)	D(-)	E. coli	Pr. vulgaricus	Staph. Aureus			титруемая, °T	Ацетат, %
B. bifidum № 1	96%	4%	63,0	80,4	47,5	37 - 38	0.1x10 ⁹	49,4	0,112
B. bifidum №791	97 %	3%	96,5	81,6	81,9	37-38	2,1x10 ⁹	72,4	0,122
B. bifidum JBA-3	96%	4%	95,0		81,7	37-38	1,2x10 ⁹	71,2	
B. longum №379 M	95%	5 - 7 %	94,6	82,8	81,1	37-38	1,9x10 ⁹	80,0	0,144
B. longum № ЯЗ	95%	5%				37-38	0,6x10 ⁹	71,6	
B. adolescentis MC-42	92 %	8%	98,2	87,2	83,2	37-38	3,8x10 ⁹	69,5	0,290
B. adolescentis № Г013	94%	6%	96,9	84,7	81,3	37-38	2,9x10 ⁹	72,3	0,074
B. breve № B-1	97%	3%				37 - 38	0,03x10 ⁹	60,0	0,02
B. infantis	99%	-	-	-	-	37-38	0,01x10 ⁹	45,0	-
L. acidophilus № 100 h	90%	10 %	100,0	85,3	93,0	37 - 38	0,6x10 ⁹	122,0	
L. bulgaricus	40%	60 %	-	-	-	45	4,9x10 ⁹	140,0	-

Учитывая вышеизложенное, в научно-исследовательской лаборатории инженерного профиля «Наноинженерные методы исследований» ТарГУ им. М.Х. Дулати проводятся исследования по производству кисломолочного напитка «Шалап» на основе использования бифидобактерий штамма *Bifidobacterium bifidum*.

Препарат представляет собой микробную массу живых, антагонистически активных бифидобактерий штамма *Bifidobacterium bifidum*, лиофилизированную в среде культивирования с добавлением сахарозо-желатино-молочной среды. Терапевтический эффект бифидумбактерина определяют содержащиеся в нем живые бифидобактерии, которые обладают антагонистической активностью против широкого спектра патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (*Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*).

В качестве объекта микробиальной ферментации была выбрана сыворотка. Так как оптимальной температурой для развития большинства бифидобактерий является температура 36-38 °С, то для сквашивания был выбран оптимальный режим температуры 38 °С.

Исходя из анализа традиционной технологии производства кисломолочных продуктов и данных, приведенных в литературном обзоре, было выявлено, что оптимальное количество вносимой в продукт закваски составляет 3-5% от его массы, что было учтено в исследованиях по производству кисломолочного напитка «Шалап». Сбраживание молока проводилось в течение 5-7 часов.

Таким образом, подбор микроорганизмов, применяемых для производства кисломолочного напитка, следует осуществлять с учетом кислотообразующей, антагонистической активности, по органолептическим показателям образуемого сгустка, а также по количеству жизнеспособных клеток микроорганизмов в готовом продукте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Остроумов Л.А., Попов А.М. и др. Функциональные продукты на основе молока и его производных. // Молочная промышленность. – 2003. - №9. - С. 21-22
2. Красникова Л.В., Кострова И.Е. Роль микрофлоры закваски в повышении качества молочных продуктов. // Молочная промышленность. Обзорная информация. -М: АгроНИИТЭИММП, 1989. -36 с.
3. Красникова Л.В., Салахова И.В., Шаробайко В.И., Эрвольдер Т.М. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности. // Молочная промышленность. Обзорная информация.- М.: АгроНИИТЭИММП, 1992.-32 с.
4. Хамагаева И. С, Столярова И. С. Лиофилизированные закваски бифидобактерий. // Молочная промышленность. —1993. - № 3. - С. 23 - 24.
5. Anand B.K., Srinivasan R.A., ROL.K. Antibacterial activity associated with *Bifidobacterium bifidum*. // Dairy Product Journal. -1984. -Vol.19. №4. -p.6-8.
6. Патент 53-32160, Япония, МКИ А 23 С 9/12 Кисломолочный продукт, содержащий живые бактерии. Оpubл. 27.03.74.
7. Семенikhина В.Ф., Рожкова И.В., Бегунова А.В. Особенности использования бифидобактерий при производстве пробиотических кисломолочных продуктов. // Наука – производству. Информационный бюллетень -2/2011
8. Поликарпов Н.А., Бевз Н.И., Викторов А.Н. и др. О некоторых биологических свойствах бифидобактерий // Микробиология, эпидемиология и иммунобиология. - 1993.- №7 - С.6-8.

List of references:

1. Ostroumov L.A., Popov A.M. and other functional food based on milk and its derivatives. // Dairy industry. - 2003. - № 9. -P. 21-22
2. Krasnikova L.V., I.E. Kostrova The role of microorganisms ferment in improving the quality of dairy products. // Dairy industry. Review. M: AgroNIITEIMMP, 1989.-36p.
3. Krasnikova L.V. Salakhova I.V., V.I. Sharobayko, Ervolter T.M. Bifidobacteria and their use in the dairy industry. // Dairy industry. Review. M: AgroNIITEIMMP, 1992.-32p.
4. Hamagaeva I.S., I.S. Stolyarova Freeze-dried yeast bifidobacteria. // Dairy industry. -1993. - № 3. -P. 23-24.
5. Anand B.K., Srinivasan R.A., ROL.K. Antibacterial activity associated with *Bifidobacterium bifidum*. // Dairy Product Journal.-1984.Vol.19. № 4. -P.6-8.
6. Patent 53-32160, Japan, MКИ А 23 P 9/12 fermented milk product containing live bacteria. -Opubl.27.03.74.
7. Semenikhina VF, Rozhkov IV, AV Begunova Particular use in the production of probiotic bifidobacteria cultured products. // Science-production. -2/2011 Newsletter.
8. Polikarpov, NA, Bevez NI Viktorov AN etc. Some biological properties of bifidobacteria // Microbiology, Epidemiology and immunobiology. -1993. - № 7. P.6-8.

Боранкулова А.С.

Сүт қышқылды сусындардың өндірісінде бифидобактерияларды қолдану

Түйіндеме. Мақалада бифидо және лактобактериялардың өндірістік штаммаларының микробиологиялық көрсеткіштері, физиологиялық ерекшеліктері, технологиялық сипаттамалары қарастырылған. Антогонистік белсенді, қышқыл түзуді сипаттайтын негізгі көрсеткіштерді білу сүт қышқылды сусындарын өндіру үшін қолданылатын штаммаларды таңдауға көмектеседі.

Негізгі сөздер: бифидобактериялар, қышқыл түзуді өнімдер, пробиотиктер, биоөнімдер, бактериялар.

Боранкулова А.С.

Использование бифидобактерий в производстве кисломолочных напитков

Резюме. В статье рассмотрены физиологические особенности, технологические характеристики, микробиологические показатели производственных штаммов бифидо- и лактобактерий. Знание основных показателей, характеризующих кислотообразующую, антагонистическую активность, способствуют подбору штаммов, применяемых для производства кисломолочного напитка.

Ключевые слова: бифидобактерии, кисломолочные продукты, пробиотики, биопродукт, бактерии.

Borankulova A.S.

Using bifidobacterium in the production of cultured milk drinks

Summary. The physiological peculiarities, technological characteristics, microbiological indicators of industrial strains of bifidobacteria and lactobacteria were examined in the article. Knowledge of basic indicators, characterizing the acid-forming, antagonistic activity, promotes to the selection of strains used for the production of cultured milk drink.

Key words: bifidobacteria, cultured milk drinks, probiotics, bioproduct, bacteria

Шоланов К.С., Абжапаров К.А

(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ ДЛЯ МАНИПУЛЯТОРА SHOLKOR ПУТЕМ ДЕКОМПОЗИЦИИ

Аналитическое решение прямой задачи о положениях манипуляторов робота платформенного состоит в решении нелинейных систем тригонометрических уравнений, примеры которых будут приводиться далее. Решение в аналитическом виде данных систем уравнений, как правило, представляет значительные трудности и сопряжено с немалыми вычислительными затратами. Однако существуют частные случаи, когда такое решение возможно и является предпочтительным.

Структурная схема манипулятора SHOLKOR (рисунок 1) отличается порядком присоединения соединительных звеньев к платформе. Эта схема состоит из треугольного основания и треугольной платформы, соединенных между собой шестью соединительными звеньями с приводами поступательного движения.

Для шестистепенного механизма манипулятора параллельной структуры (рисунок 1) исходная система геометрических соотношений имеет вид (1)

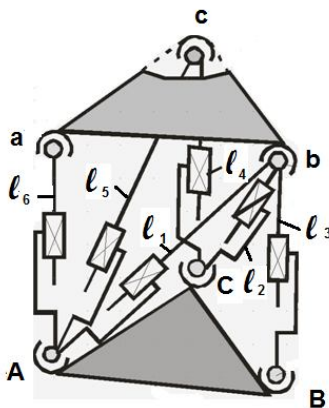


Рис. 1. Структурная схема манипулятора

Метод решения этой задачи может быть основан на анализе системы уравнений, каждое из которых устанавливает зависимость расстояния между двумя точками от их координат. Причем, число уравнений системы должны быть равно числу координат точек тела. Такая система уравнений состоит из 6 уравнений.

Требуется определить положения тела в системе координат OXYZ:

$$\begin{aligned}
 l_1 &= \sqrt{(x_A - x_b)^2 + (y_A - y_b)^2 + (z_A - y_b)^2} \\
 l_2 &= \sqrt{(x_C - x_b)^2 + (y_C - y_b)^2 + (z_C - y_b)^2} \\
 l_3 &= \sqrt{(x_B - x_b)^2 + (y_B - y_b)^2 + (z_B - y_b)^2} \\
 l_4 &= \sqrt{(x_C - x_c)^2 + (y_C - y_c)^2 + (z_C - y_c)^2} \\
 l_5 &= \sqrt{(x_A - x_c)^2 + (y_A - y_c)^2 + (z_A - y_c)^2} \\
 l_6 &= \sqrt{(x_A - x_a)^2 + (y_A - y_a)^2 + (z_A - y_a)^2}
 \end{aligned} \tag{1}$$

При применении метода 1-координат [36] положение твердого тела в пространстве определяется с помощью шести переменных $l_1, l_2, \dots, l_6$. В системе, показанной на рисунке 1, отрезки $l_1, l_2, \dots, l_6$ соединяют три точки A, B и C базы 1, с тремя точками a, b и c тела 2. Так что эти отрезки и стороны ABC и abc являются ребрами трех пирамид.

Рассмотрим пирамиды bABC. Составим систему из трех уравнений с тремя неизвестными для определения координат точки b(x_b, y_b, z_b) выразив l_1, l_2, l_3 как расстояния между двумя точками.

Это задача решена в статье [2] по методу пирамиды. Теперь решим эту задачу методом тетраэдра и используя приращения. Преобразуем системы уравнений.

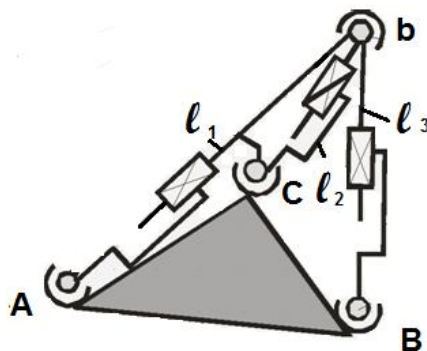


Рис. 2. Пирамида 1

Координаты точек a, b, c были найдены в статье [2].

Уравнения решаются относительно x_b, y_b, z_b в явном виде:

$$\begin{cases}
 l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 = (x_A - x_b)^2 \cdot \Delta x_b + (y_A - y_b)^2 \cdot \Delta y_b + (z_A - z_b)^2 \cdot \Delta z_b \\
 l_2^2 \cdot \Delta l_2^2 = (x_C - x_b)^2 \cdot \Delta x_b + (y_C - y_b)^2 \cdot \Delta y_b + (z_C - z_b)^2 \cdot \Delta z_b \\
 l_3^2 \cdot \Delta l_3^2 = (x_B - x_b)^2 \cdot \Delta x_b + (y_B - y_b)^2 \cdot \Delta y_b + (z_B - z_b)^2 \cdot \Delta z_b
 \end{cases} \tag{2}$$

$$l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - (y_A - y_b)^2 \cdot \Delta y_b - (z_A - z_b)^2 \cdot \Delta z_b = (x_A - x_b)^2 \cdot \Delta x_b$$

от (2) уравнения находим Δx_b .

$$\Delta x_b = \frac{l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - (y_A - y_b)^2 \cdot \Delta y_b - (z_A - z_b)^2 \cdot \Delta z_b}{(x_A - x_b)^2} \tag{3}$$

(3) уравнение подставляем в систему уравнение (2):

$$l_2^2 \cdot \Delta l_2^2 = (x_c - x_b)^2 \cdot \frac{l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - (y_A - y_b)^2 \cdot \Delta y_b - (z_A - z_b)^2 \cdot \Delta z_b}{(x_A - x_b)^2} + (y_c - y_b)^2 \cdot \Delta y_b + (z_A - z_b)^2 \cdot \Delta z_b$$

$$\Delta y_b = \frac{l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - l_2^2 \cdot \Delta l_2^2 \cdot \left(\frac{x_A - x_b}{x_c - x_b}\right)^2 - (z_A - z_b)^2 \cdot \Delta z_b}{(y_A - y_b)^2}$$
(4)

Теперь Δy_b уравнение подставляем в систему уравнений (2) и находим третью координату Δz_b . Чтобы упростить систему уравнений, Δy_b подставляем (3) отсюда:

$$\Delta x_b = \frac{l_2^2 \cdot \Delta l_2^2}{(x_c - x_b)^2}$$

$$l_3^2 \cdot \Delta l_3^2 = (x_B - x_b)^2 \cdot \frac{l_2^2 \cdot \Delta l_2^2}{(x_c - x_b)^2} + (y_B - y_b)^2 \cdot \frac{l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - l_2^2 \cdot \Delta l_2^2 \cdot \left(\frac{x_A - x_b}{x_c - x_b}\right)^2 - (z_A - z_b)^2 \cdot \Delta z_b}{(y_A - y_b)^2} + (z_B - z_b)^2 \cdot \Delta z_b$$

$$\Delta z_b = \frac{l_3^2 \cdot \Delta l_3^2 - l_2^2 \cdot \Delta l_2^2 \cdot \frac{(y_B - y_b)^2}{(x_c - x_b)^2} - \frac{(y_B - y_b)^2}{(y_A - y_b)^2} \cdot l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 \cdot \left(\frac{x_A - x_b}{x_c - x_b}\right)^2 \cdot \frac{(y_B - y_b)^2}{(y_A - y_b)^2} \cdot l_2^2 \cdot \Delta l_2^2}{\left((z_B - z_b)^2 - \frac{(y_B - y_b)^2 (z_A - z_b)^2}{(y_A - y_b)^2}\right)}$$
(5)

Для определений остальных координат точек A и C рассмотрим пирамиды abc A и AcB c и составим систему уравнений, используя три ранее найденных значения x_b , y_b , z_b . Эти две пирамиды решаются точно так же, как и предыдущие. Разница лишь в том, что меняются основы пирамид и длины соединительных звеньев.

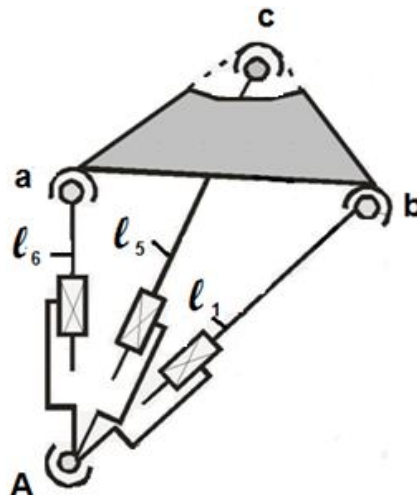


Рис. 3. Пирамида 2

$$\begin{cases} (x_b - x_A)^2 + (y_b - y_A)^2 + (z_b - z_A)^2 = l_1^2 \\ (x_c - x_A)^2 + (y_c - y_A)^2 + (z_c - z_A)^2 = l_5^2 \\ (x_a - x_A)^2 + (y_a - y_A)^2 + (z_a - z_A)^2 = l_6^2 \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 = (x_b - x_A)^2 \cdot \Delta x_A + (y_b - y_A)^2 \cdot \Delta y_A + (z_b - z_A)^2 \cdot \Delta z_A \\ l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 = (x_c - x_A)^2 \cdot \Delta x_A + (y_c - y_A)^2 \cdot \Delta y_A + (z_c - z_A)^2 \cdot \Delta z_A \\ l_6^2 \cdot \Delta l_6^2 = (x_a - x_A)^2 \cdot \Delta x_A + (y_a - y_A)^2 \cdot \Delta y_A + (z_a - z_A)^2 \cdot \Delta z_A \end{cases} \quad (7)$$

$$l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - (y_b - y_A)^2 \cdot \Delta y_A - (z_b - z_A)^2 \cdot \Delta z_A = (x_b - x_A)^2 \cdot \Delta x_A$$

$$\Delta x_A = \frac{l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - (y_b - y_A)^2 \cdot \Delta y_A - (z_b - z_A)^2 \cdot \Delta z_A}{(x_b - x_A)^2} \quad (8)$$

$$l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 = (x_c - x_A)^2 \cdot \frac{l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - (y_b - y_A)^2 \cdot \Delta y_A - (z_b - z_A)^2 \cdot \Delta z_A}{(x_b - x_A)^2} + (y_c - y_A)^2 \cdot \Delta y_A + (z_c - z_A)^2 \cdot \Delta z_A$$

$$(l_5^2 \cdot \Delta l_5^2)(x_b - x_A)^2 = (x_c - x_A)^2 (l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - (y_b - y_A)^2 \cdot \Delta y_A - (z_b - z_A)^2 \cdot \Delta z_A)$$

$$\Delta y_A = \frac{l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 \cdot \left(\frac{x_b - x_A}{x_c - x_A} \right)^2 - (z_b - z_A)^2 \cdot \Delta z_A}{(y_b - y_A)^2} \quad (9)$$

$$\Delta x_A = \frac{l_5^2 \cdot \Delta l_5^2}{(x_c - x_A)^2}$$

$$l_6^2 \cdot \Delta l_6^2 = (x_a - x_A)^2 \cdot \frac{l_5^2 \cdot \Delta l_5^2}{(x_c - x_A)^2} + (y_a - y_A)^2 \cdot \Delta y_A + \frac{l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 - l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 \cdot \left(\frac{x_b - x_A}{x_c - x_A} \right)^2 - (z_b - z_A)^2 \cdot \Delta z_A}{(y_b - y_A)^2} + (z_a - z_A)^2 \cdot \Delta z_A$$

$$\Delta z_A = \frac{l_6^2 \cdot \Delta l_6^2 - l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 \cdot \frac{(y_a - y_A)^2}{(x_c - x_A)^2} - \frac{(y_a - y_A)^2}{(y_b - y_A)^2} \cdot l_1^2 \cdot \Delta l_1^2 \cdot \left(\frac{x_b - x_A}{x_c - x_A} \right)^2 \cdot \frac{(y_a - y_A)^2}{(y_b - y_A)^2} \cdot l_5^2 \cdot \Delta l_5^2}{\left((z_a - z_A)^2 - \frac{(y_a - y_A)^2}{(y_b - y_A)^2} + (z_b - z_A)^2 \right)}$$

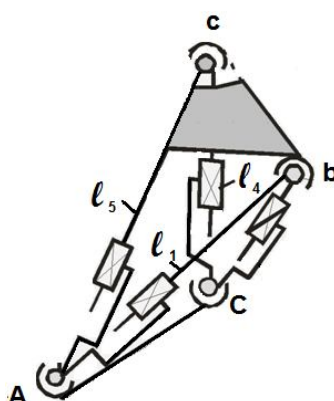


Рис. 4. Пирамида 3

$$\begin{cases} (x_A - x_c)^2 + (y_A - y_c)^2 + (z_A - z_c)^2 = l_5^2 \\ (x_c - x_e)^2 + (y_c - y_e)^2 + (z_c - z_e)^2 = l_4^2 \\ (x_b - x_e)^2 + (y_b - y_e)^2 + (z_b - z_e)^2 = ab^2 \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 = (x_A - x_c)^2 \cdot \Delta x_c + (y_A - y_c)^2 \cdot \Delta y_c + (z_A - z_c)^2 \cdot \Delta z_c \\ l_4^2 \cdot \Delta l_4^2 = (x_c - x_e)^2 \cdot \Delta x_e + (y_c - y_e)^2 \cdot \Delta y_e + (z_c - z_e)^2 \cdot \Delta z_e \\ ab^2 = (x_b - x_e)^2 \cdot \Delta x_e + (y_b - y_e)^2 \cdot \Delta y_e + (z_b - z_e)^2 \cdot \Delta z_e \end{cases} \quad (11)$$

$$l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 - (y_A - y_e)^2 \cdot \Delta y_e - (z_A - z_e)^2 \cdot \Delta z_e = (x_A - x_e)^2 \cdot \Delta x_e$$

$$\Delta x_e = \frac{l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 - (y_A - y_e)^2 \cdot \Delta y_e - (z_A - z_e)^2 \cdot \Delta z_e}{(x_A - x_e)^2} \quad (12)$$

$$l_4^2 \cdot \Delta l_4^2 = (x_c - x_e)^2 \cdot \frac{l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 - (y_A - y_e)^2 \cdot \Delta y_e - (z_A - z_e)^2 \cdot \Delta z_e}{(x_A - x_e)^2} + (y_c - y_e)^2 \cdot \Delta y_e + (z_c - z_e)^2 \cdot \Delta z_e$$

$$(l_4^2 \cdot \Delta l_4^2)(x_A - x_e)^2 = (x_c - x_e)^2 (l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 - (y_A - y_e)^2 \cdot \Delta y_e - (z_A - z_e)^2 \cdot \Delta z_e)$$

$$\Delta y_e = \frac{l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 - l_4^2 \cdot \Delta l_4^2 \cdot \left(\frac{x_A - x_e}{x_c - x_e}\right)^2 - (z_A - z_e)^2 \cdot \Delta z_e}{(y_A - y_e)^2} \quad (13)$$

$$\Delta x_e = \frac{l_4^2 \cdot \Delta l_4^2}{(x_c - x_e)^2}$$

$$ab^2 = (x_b - x_e)^2 \cdot \frac{l_4^2 \cdot \Delta l_4^2}{(x_c - x_e)^2} + (y_b - y_e)^2 \cdot \frac{l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 - l_4^2 \cdot \Delta l_4^2 \cdot \left(\frac{x_A - x_e}{x_c - x_e}\right)^2 - (z_A - z_e)^2 \cdot \Delta z_e}{(y_A - y_e)^2} + (z_b - z_e)^2 \cdot \Delta z_e$$

$$\Delta z_b = \frac{ab^2 - l_4^2 \cdot \Delta l_4^2 \frac{(y_b - y_e)^2}{(x_c - x_e)^2} - \frac{(y_b - y_e)^2}{(y_A - y_e)^2} \cdot l_5^2 \cdot \Delta l_5^2 \cdot \left(\frac{x_A - x_e}{x_c - x_e}\right)^2 \cdot \frac{(y_b - y_e)^2}{(y_A - y_e)^2} \cdot l_4^2 \cdot \Delta l_4^2}{\left((z_b - z_e)^2 - \frac{(y_b - y_e)^2 (z_A - z_e)^2}{(y_A - y_e)^2}\right)}$$

Метод декомпозиции заключается, как указывалось выше, в разбиении призмы на три пирамиды. В этом случае процедура решения системы геометрических уравнений разбивается на три этапа, на каждом этапе решается подсистема аналогичная той, что используется для трехстепенного манипулятора. Каждая из этих подсистем имеет решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов К.В. Теория механизмов и механика машин: учебное пособие для вузов / - М.: Изд-во МГТУ ИМС. Н.Э. Баумана, 2004. -с.335-340.
2. Шоланов К.С., Абжапаров К.А., «Берілген платформалық типті манипулятордың тура және кері есебін шешу». //Вестник КазНТУ. -№3. - 2011.
3. Робототехника, прогноз, программирование /под ред. Малинецкого Г.Г.. - М.: Изд-во ЛКИ. 2008.
4. Глазунов В.А., Колисков А.Ш., Крайнев А.В. Пространственные механизмы с параллельной структурой. - М.: Наука. 1991.
5. Шоланов К.С. Параллельный манипулятор платформенного типа SHOLKOR.Предварительный патент РК № 17442. 2006.

Шоланов К.С., Абжапаров К.А

Түйіндеме. Sholkor манипуляторының кинематикасының тура есебін декомпозиция жолымен шешу

Sholanov K.S., Abzhaparov K.A

Summary. The solution of the direct problem of kinematics for the sholkor manipulator by decomposition

УДК 66.045.678.027

А.О. Оспанова, М. Бердиева

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Промышленное производство на базе информационных технологий является неотъемлемой частью современной постановки промышленных процессов на предприятиях. Современная информационная система управления технологическими процессами промышленного производства определяется как система обращения к информационному полю в реальном режиме времени.

Для непрерывных технологических процессов, таких как производство полимеров, информационные автоматизированные системы включают /1/:

- системы централизованного управления и мониторинга технологическим процессом;
- системы обработки и хранения данных;
- диспетчерские залы.

Разработка информационных систем управления и оптимизации технологических процессов производства полимерных пластиков является одной из приоритетных задач для обеспечения эффективного промышленного синтеза, увеличения производительности аппаратов, улучшения качественных показателей полимеров. Такие системы имеют сложную структуру, успешное функционирование их требует решения ряда первостепенной важности задач:

- 1) разработка математической модели процессов полимеризации на основе анализа механизма кинетики полимеризации;
- 2) описание структуры потоков в основном аппарате химического синтеза – реакторах непрерывного действия с перемешивающими устройствами на основе анализа структуры потоков фаз в реакторах, условий их взаимодействия, исследований теплового режима в реакторах, разработка математической модели каскада полимеризационных реакторов;
- 3) разработка алгоритмов идентификации промышленных реакторов на основе информационных данных о технологических параметрах процессов;
- 4) разработка алгоритмов оптимизации процессов полимеризации.

Информационное обеспечение и информационный мониторинг обеспечиваются системами автоматического контроля режимных параметров процесса, включающими в себя датчики контроля, приборы регистрации и сигнализации технологических параметров процесса, регулирующие устройства для выработки регулирующих воздействий на процесс. Важную роль при этом играет задача создания программной поддержки системы на данном уровне иерархии. В программный комплекс включаются базы данных о наблюдаемых параметрах процесса, программы расчета режимных параметров процесса, программы опроса датчиков, программы выбора рационального шага дискретности опроса датчиков, программы расчета характеристик средств контроля и регулирования, программы статистической обработки наблюдаемых данных с целью фильтрации помех измерительного канала и т.д.

Так, автоматизированная система управления технологическим процессом производства полистирола выполнена на базе системы управления технологическими процессами SIMATIC PCS7 фирмы SIEMENS AG (Германия) с использованием следующих программно-технических средств /2/:

- программируемые контроллеры SIMATIC на основе резервированных модулей процессоров CPU 417-4H и CPU 417-4N;
- системы распределенного ввода-вывода SIMATIC-DP, построенные на основе станции ET200M с модулями ввода-вывода и интерфейсными модулями для подключения к резервированным сетям;

- электрические модули связи для сети Industrial Ethernet;
- станции оператора, выполненные на основе SCADA-пакета WinCC.

На этапе хранения и обработки данных необходимо программное обеспечение системы управления, позволяющее управлять информационными базами данных. При этом с помощью аппаратно-программных средств компьютерной поддержки решается комплекс проблем, встречающихся при разработке и эксплуатации систем, связанных с созданием баз данных БД /2/.

Функциональное наполнение системы может быть представлено следующими разделами:

1. компоновка, преобразование и анализ моделей;
2. имитация функционирования объекта;
3. подготовка и анализ БД;
4. идентификация моделей технологического процесса и оценка состояния процесса;
5. управление при известных параметрах объекта;

Разрабатываются программы, обеспечивающие пользовательский интерфейс, программы, позволяющие решать задачи идентификации математических моделей процессов, задачи поиска оптимальных технологических режимов работы аппаратов и т.д.

Система может быть использована в качестве информационного обеспечения автоматизированного рабочего места (АРМ) разработчика и пользователя АСУ ТП, при техническом проектировании программного и информационного обеспечения АСУ ТП, для предварительного исследования автоматизируемого технологического процесса и создания предпроектных научно-исследовательских работ.

Каждый раздел включает в себя некоторый набор задач. Понятие задачи включает в себя фиксированный алгоритм ее решения. Таким образом, два разных алгоритма, предназначенных для одной и той же цели, с точки зрения системы являются двумя различными задачами.

Близкие или даже совпадающие по назначению задачи, отличающиеся друг от друга выбранными алгоритмами для их решения, объединяются в подразделы /3/.

Система может быть построена по модульному принципу, при котором программные блоки разделяются на следующие блоки модулей:

- блок модулей, каждый из которых является программной реализацией задачи системы;
- блок системных модулей, обеспечивающих работу системы и ее взаимодействие с пользователем, пользовательский интерфейс.

Входные данные, получаемые системой от пользователя, бывают двух видов:

- управляющие входные данные определяющие выбор режима работы и последовательность выполнения действий системы,
- входная информация для решения отдельных задач, например, данные опроса датчиков о текущих значениях режимных параметров процесса.

База данных пользователя содержит следующие разделы:

1. архив заданий, содержащий сформулированные ранее задания и информацию, необходимую для их выполнения;
2. экспериментальные данные о параметрах и характеристиках процесса и реакторах;
3. входная информация отдельных задач;
4. выходная информация отдельных задач;
5. протоколы работы пользователя с системой.

В состав информационного обеспечения системы входят: база справочных данных, база методических рекомендаций, база данных системной конфигурации. В базу справочных данных входят: сведения о назначении системы, инструкции по работе с системой, пользовательское описание задач, описание команд системы. База методических рекомендаций содержит вспомогательную информацию для пользователя. База данных системной конфигурации содержит сведения о паспортах отдельных задач.

Решение каждой из этих задач требует тщательной проработки больших потоков информации, которые необходимо предварительно обработать, определить статистическую значимость и достоверность с помощью статистических методов корреляционного и дисперсионного анализа.

Обработка информационных потоков о значениях технологических параметров промышленного процесса с действующих объектов представляется одной из важных задач, решение которой требует использования методов корреляционного анализа как мощного инструмента для исследования промышленных процессов, методы теории временных рядов /5-8/.

В предлагаемой методике обработки информационных потоков измеренные значения параметров процесса представляются временными рядами. Важную роль при этом играют спектральные методы, где частотный спектр отделяет вклады во временной ряд различных частот выявления тренда /8/.

Методология разработки математических моделей при использовании измерений с промышленных аппаратов была предложена учеными Штейнбергом Ш.Е., Оспановой А.О. на основе теории временных рядов и процессов авторегрессии /9-11/.

Уравнение статической модели процесса, описывающее статическое состояние выходного сигнала, в общем виде записывается в виде уравнения свертки:

$$y(t) = \sum_{n=1}^N W(\tau)x(n - \tau) + \xi(n) \quad (1)$$

где W – весовая функция.

Умножив это выражение на $x(t + \tau)$, получим уравнение Винера-Хопфа, его еще называют фильтром, которое в дискретном виде может быть представлено:

$$R_{xy}(n) = \sum_{k=1}^N W(k)R_{xx}(n - k) \quad (2)$$

Динамическая модель процесса в авторегрессионной форме записывается:

$$y_n = \phi_1 y_{n-1} + \phi_2 y_{n-2} + \dots + \phi_p y_{n-p} + \phi x_n + \xi_n \quad (3)$$

Здесь $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ – коэффициенты модели;

n – дискретное время;

ξ_n – случайная помеха.

Аналогичным образом, для получения модели фильтра динамического процесса умножим правую и левую часть выражения (3) на $x_{n-\tau}$, получим уравнения Юла-Уокера:

$$y_n x_{n-\tau} = \phi_1 y_{n-1} x_{n-\tau} + \phi_2 y_{n-2} x_{n-\tau} + \dots + \phi_p y_{n-p} x_{n-\tau} + \phi x_n x_{n-\tau} + x_{n-\tau} \xi_n \quad (4)$$

где ϕ , ϕ – неизвестные коэффициенты модели.

В данном уравнении сумма произведений $y_n x_{n-\tau}$ является корреляционной функцией R_{xy} . С учетом этого выражения (3.7) запишем в виде уравнения автокорреляций:

$$R_{xy}(\tau) = \phi_1 R_{xy}(\tau - 1) + \phi_2 R_{xy}(\tau - 2) + \dots + \phi_p R_{xy}(\tau - p) \quad (5)$$

Это выражение представляет собой стохастическую модель стационарного промышленного процесса.

С использованием измерений температуры и конверсии в промышленных реакторах рассчитываются значения авто - и взаимокорреляционных функций входных и выходных переменных X и Y , которые представлены графиками (рисунки 1 и 2).

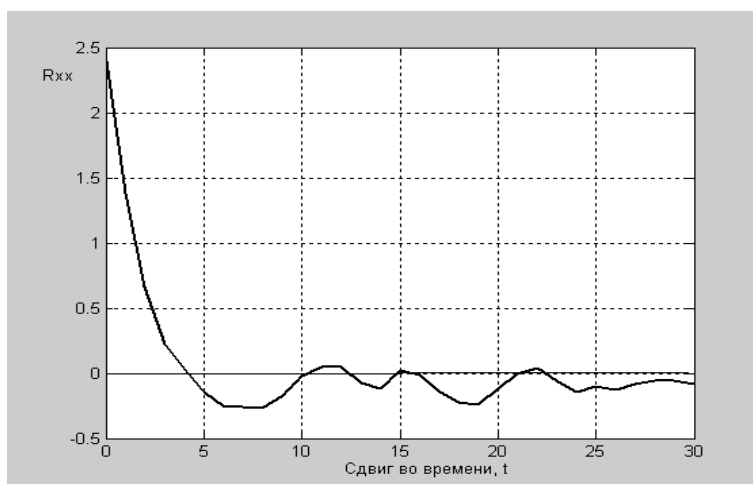


Рис. 1. График автокорреляционной функции $R_{xx}(\tau)$

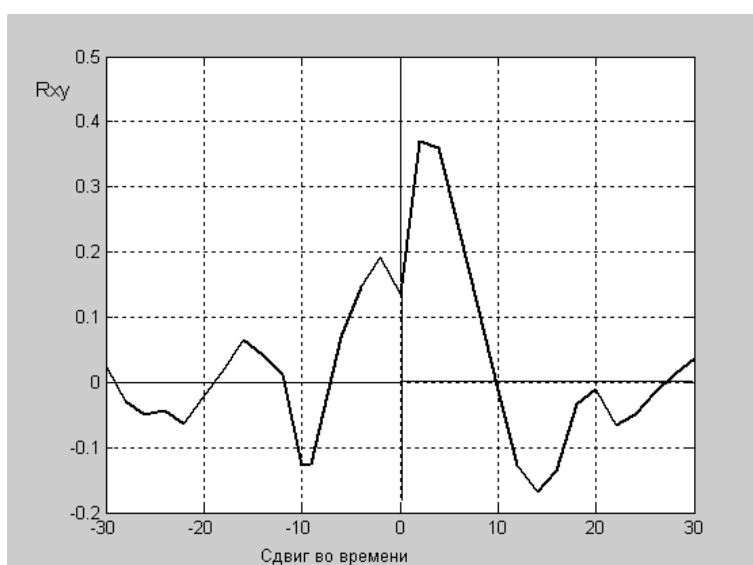


Рис. 2. Взаимокорреляционная функция $R_{xy}(\tau)$

На основе измерений технологических параметров X и Y , взятых на производстве, рассчитываются корреляционные функции, используемые в моделях (5), по формулам:

$$R_{xy}(\tau) = \frac{1}{N - \tau} \sum_{i=1}^{N-\tau} (x_i - \bar{x})(y_{i+\tau} - \bar{y})$$

$$R_{xx}(\tau) = \frac{1}{N - \tau} \sum_{i=1}^{N-\tau} (x_i - \bar{x})(x_{i+\tau} - \bar{x}) \quad (6)$$

Получена математическая модель временных рядов, которая позволяет исследовать свойства информационных потоков, повысить достоверность получаемой информации и использовать ее для управления процессами.

Обычно для промышленных процессов характерна коррелированность во времени измерений с промышленных реакторов. Поэтому для расчета неизвестных коэффициентов стохастической модели необходимо использовать обобщенный метод наименьших квадратов. Это вызвано тем, что мы будем пользоваться корреляционными функциями, рассчитанными по данным с действующего предприятия в условиях его эксплуатации. Как известно, измеренные значения параметров в данный момент времени сильно зависят от значений этих параметров в прошлом, т.е. имеет место коррелированность этих па-

раметров во времени. В таких случаях обычный метод наименьших квадратов не учитывает коррелированность, это возможно лишь с использованием обобщенного метода наименьших квадратов.

Таким образом, предложены принципы разработки информационной системы управления, представляющей многоуровневую структуру, где на этапе обработки информационных потоков предложена методика разработки статических и динамических математических моделей временных рядов на базе измерений основных технологических параметров процесса. Для оценки коэффициентов таких моделей наиболее целесообразным является метод построения оценок, где в качестве критерия служит функция разности прогнозируемых значений переменных от наблюдаемых /5, 9, 10, 11/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Втюрин В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУТП, SCADA. Учебное пособие. Санкт-петербург 2006. - 152 стр.
2. Пшеничников А.М. Программно-технический комплекс для рассредоточенных систем с телемеханическими и дистанционными связями. Приборы, №2, 2001.
3. Хазаров В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами, СПб.: Профессия, 2009. - 592 с.
4. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия-Телеком, 2009. -608 с.
5. Оспанова А.О. Методы получения оценок параметров стохастической модели каскада полимеризационных реакторов на базе алгоритмов Юла-Уокера. – Киев: Изд. Наукова Думка, 1979.-65с.
6. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. - М.: Мир, 1974.- Вып.1. – с. 72-74.
7. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. - М.: Мир, 1974. – 84с.
8. Дженкинс Г., Ваатс Д. Спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1971. – Вып.1. - 78с.
9. Оспанова А.О. Идентификация процесса полимеризации стирола. Труды международной конференции «Математические методы в технике и технологиях» ММТТ-14. - Смоленск. -2001.
10. Оспанова А. Математическое моделирование процессов производства полистирольных пластиков в реакторах смешения. – Алматы, 2001. – 109 с.
11. Оспанова А.О., Штейнберг Ш.Е. Идентификация параметров математической модели промышленного реактора полимеризации стирола с учетом коррелированности помех. //Вопросы промышленной кибернетики. – М., 1976. №48.

Оспанова А.О., Бердиева М.

Өндіріс үрдісін ақпаратты жүйемен басқару

Түйіндеме. Бұл мақалада өндірістік процестердегі ақпараттық жүйені басқарудағы жалпы құрылу принциптері қарастырылған. Ақпараттық жүйе құрылымының әр бөлігінде көп бөлімді құрылым есептері құрылған. Ақпараттық ағын өңдеу бөлімінде уақытша қатар ұсынылып отырған ақпараттық ағынды модельдеу әдісі қойылған. Авторегрессивті қалыпта Юл Уокердің тендеуі сияқты мысалы ретінде, өндірістегі полимеризация процессінің технологиялық параметрлері өлшенген мәндерінің динамикалық және статикалық моделі құрылған. Мұндай тәсілдер ақпаратты өңдеуді модельдеу мәнінің артуына және ақпарат ағынының артуына, сонымен бірге процессті басқаруда қолдана алуға мүмкіндік береді. Автоагрессия моделінің коэффициент бағалау үшін жалпы мақсатта қолданылатын кішкене квадрат кәдімгі әдісі бұл жағдайда уақыт параметрлері корреляциясы есепке алынбайды.

Оспанова А.О., Бердиева М.

Информационная система управления промышленными процессами

Резюме. В статье предложены общие принципы построения информационных систем управления промышленными процессами. Представлены задачи, решаемые на каждом уровне многоуровневой структуры информационных систем. На этапе обработки информационных потоков предложена методика моделирования информационных потоков, представленных временными рядами. Построены статическая и динамическая модели процессов в авторегрессионной форме в виде уравнений Юла-Уокера на примере измеренных значений технологических параметров промышленного процесса полимеризации. Такой способ моделирования при обработке информации позволяет повысить значимость и достоверность информационных потоков, выявить наличие и характер трендов, а также позволит использовать их для управления процессами. Для оценки коэффициентов моделей авторегрессии целесообразно использование обобщенного метода наименьших квадратов, т.к. обычный метод наименьших квадратов в таких случаях не учитывает коррелированность параметров во времени.

Ospanova A.O., Berdieva M.

Information control systems of industry processes

Summary. This article contains general principles of information systems of industrial process control. Presented problems to be solved at each level of multilevel structure of information systems. During the processing of information flows the technique of modeling of information flows presented time series. Built static and dynamic models of processes in autoregressive form as the Yule-Walker equations for example, the measured values of the technological parameters of industrial polymerization process. This way of modeling the processing of information can improve the relevance and accuracy of the information flow, identify the presence and nature of trends, but also allow them to use for control process. To estimate the coefficients of autoregressive models appropriate use of the generalized least squares method as ordinary least squares, in such cases does not account for correlation of parameters over time.

Key words: information systems, time series, models, autoregression, industrial process.

УДК 656.225.073.473:665.6/.7

Г.М. Нуржанова, Р.С. Устемирова, С.Е. Бадамбаева
(Казахская академия транспорта и коммуникаций)

ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НЕФТЯНЫХ ГРУЗОВ

Железнодорожный транспорт, является источником потенциальной опасности для жизни, здоровья людей и состояния окружающей природной среды, поэтому определение численного значения этой опасности (риска) можно рассматривать в комплексе с проблемой совершенствования перевозок нефтяных грузов [1].

На решение этой проблемы существенное влияние оказывают два фактора:

1) фактор безопасности, или фактор обеспечения непрерывности перевозочного процесса: в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами железные дороги в обязательном порядке должны иметь силы и средства для ликвидации аварийных ситуаций, восстановления движения поездов, эвакуации населения и оказания медицинской помощи пострадавшим;

2) экономический: аварийно-восстановительные подразделения по целому ряду объективных причин (узкая специализация, ограниченный радиус действия, жесткая “привязка” к железнодорожным путям) не способны приносить существенную прибыль, их эффективность заключается в скорейшей ликвидации аварии и предотвращении возможного ущерба. В то же время содержание и поддержание в постоянной готовности указанных формирований существенным образом отражается на финансовом положении дорог [2].

Потенциальная опасность рассматриваемого участка железной дороги зависит от вероятности отклонений условий функционирования потенциально нефтяных ее составляющих от нормальных условий их эксплуатации. Связанный с этим риск R_y определяется по формуле:

$$R_y = \sum_{i=1}^n R_i \geq \sum_{i=1}^4 R_i = R_{\text{сб}} + R_{\text{дт}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{тр}} \quad \text{факторов риска} \quad (1)$$

где R_i – численные оценки факторов риска; n – количество факторов.

Так как количество таких факторов достаточно велико, то выбираем наиболее значимые из них;

$R_{\text{сб}}, R_{\text{дт}}, R_{\text{ам}}, R_{\text{тр}}$ – оценки рисков от сбоя в работе железной дороги, связанные с перевозкой нефтяных грузов, трубопроводов и продуктопроводов, автомобильных магистралей, объектов хранения нефтяных веществ, соответственно.

Оценка риска от сбоя в работе каждого i -го составляющего определяется по формуле:

$$R_i = \sum_{j=1}^a M_j k_{oi} k_{rj} \quad \text{факторов риска} \quad (2)$$

где a – количество нефтяных элементов i -го слагаемого; M_j – масса j -го опасного груза создающего потенциальную опасность движению поездов, тыс.т; k_{oj} – коэффициент относительной опасности, учитывающий опасные свойства веществ с единицей измерения эквивалентная тонна/тонну груза (экв. т/т); k_{rj} – коэффициент расстояния, учитывающий влияние расстояния на оценку риска [3].

Оценка риска от сбоя в работе элементов железной дороги $R_{жд}$.

Масса j -го опасного груза, создающего потенциальную опасность движению поездов определяется как:

$$M_i = N_j m_j 10^{-3} \quad \text{кг} \quad (3)$$

где N_j – средневзвешенное количество вагонов, загруженных j -ым опасным грузом, находящееся на отдельном участке (направлении) в течение часа, ваг/ч;

m_j – масса j -го опасного груза в вагоне, т/ваг.

Коэффициент расстояния k_{rj} равен:

$$k_{ij} = \frac{l_j}{l_y} \quad (4)$$

где l_j – расстояние перевозки вагонов с j -м опасным грузом по рассматриваемому участку, км; l_y – длина исследуемого участка (направления) железной дороги, км.

Результирующая расчетная формула имеет вид:

$$R_{жд} = \sum_{j=1}^a \frac{N_j m_j k_{oj} l_j}{l_y} 10^{-3} \quad \text{ф. риска} \quad (5)$$

где a – количество наименований нефтяных грузов, перевозимых на данном участке [4].

Оценку риска от сбоя в работе объектов хранения нефтяных веществ, изделий и материалов $R_{ох}$ рассчитываем только для объектов при возникновении аварийных ситуаций на которых в зону аварии попадают железнодорожные линии. Размеры и конфигурация зоны аварии непостоянны, их расчет достаточно сложен и существенно зависит от погодных условий (направление ветра, наличие осадков и прочее). Поэтому для упрощения расчетов в зависимости от нефтяных свойств веществ, хранящихся на объектах, определяем минимальное количества опасного вещества (M_e^{min}) и максимальное расстояние от железной дороги до объектов хранения (l_{xi}^{max}). При совпадении этих параметров объекты хранения будут учитываться при оценке риска [5].

За массу j -го опасного груза принимаем среднюю массу веществ, находящихся в местах хранения в течение часа M_{bj} , т/ч.

Коэффициент расстояния K_{rj} определяется как:

$$K_{rj} = 1 - \frac{l_x}{R_z} \quad (6)$$

где l_x – расстояние между железной дорогой и объектами хранения нефтяных веществ, м; R_z – радиус опасной зоны, м.

Результирующая расчетная формула имеет вид:

$$R_{ох} = \sum_{j=1}^a M_{bj} k_{oj} \left(1 - \frac{l_x}{R_z}\right) 10^{-3} \quad (7)$$

где a – количество объектов хранения нефтяных веществ, изделий.

Сведя все составляющие вместе, получаем результирующую формулу:

$$R_y = \left[\sum_{j=1}^a \frac{N_j m_j k_{oj} l_j}{l_y} + \frac{\pi}{4} \sum_{j=1}^a p_j d_j l_j k_{oj} k_{ij} \left(1 - \frac{l_j}{R}\right) + \sum_{j=1}^a S_j m_j k_{oj} + \sum_{j=1}^a M_{oj} k_{oj} \left(1 - \frac{l_x}{R}\right) \right] 10^{-3} \quad (8)$$

Для создания надежной и эффективно действующей системы необходимо иметь полный пакет информации об объемах перевозок нефтяных грузов по участкам и направлениям. Для этого необходимо, в масштабах всей сети железных дорог, создать систему слежения за перевозкой нефтяных грузов, построение которой должно базироваться на новейших информационных технологиях [6].

В зависимости от основных источников, влияющих на безопасную и бесперебойную работу железнодорожного транспорта, разработана методика, дающая возможность произвести математическую оценку риска, исходящего от обследуемого участка (направления) перевозки нефтяных грузов. Частично данную методику можно использовать как научную основу при определении и корректировке первоначальных радиусов нефтяных зон в случае возникновения аварийных ситуаций в процессе перевозки нефтяных грузов. На основе получаемых оценок риска выработан алгоритм категорирования обследуемых участков (направлений) и определены нормативы прикрытия этих участков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лагунов И.З., Завадский К.И. Организация перевозок наливных грузов. М.; Трансжелдориздат.- 1963. -272 с.
2. Осипов В.Т. Маршрутизация нефтеперевозок. М.: Грэнсжелдориздат. - 1954. -152 с.
3. Бернгард К.А., Межова Р.В. Организация железнодорожных перевозок нефтяных и химических грузов. М.: Транспорт. - 1964. (Тр. ВНИИЖТ. Вып.279). с. 1740.
4. Бернгард К.А., Буянова В.Х., Шестаков Ю.К. Способы эксплуатации и структура парка и параметры грузовых вагонов. М.: Транспорт.- 1964. (Тр. ВНИИЖТ. Вып.279). с. 17-40.
5. Сотников Е.Л. Совершенствование перевозок нефтяных грузов. М.:Транспорт.- 1980. -36с.
6. Жуков В.И. Техничко-экономическая оценка резерва пропускной способности устройств подготовки цистерн к наливу нефтарузов / дорог // Труды МИИТа. М.: МИИТ.- 1978. Вып. 549. -с. 63-70.
7. Жуков В.И. Основные направления совершенствования работы наливных станций / Проблемы совершенствования технологии перевозочного процесса на железнодорожном транспорте. Л.: ЛИИЖТ.- 1979. с.78-79.

Нұржанова Г.М., Устемирова Р.С., Бадамбаева С.Е.

Мұнай өнімдерін тасымалдау кезінде қауып қатерді бағалау

Түйіндеме. Темір жол көлігі қауыпті көліктің біріне жатады. Мұнай өнімдерінің тасымалын қарастырған кезінде қауып қатердің сандық бергісін анықтау қажет. Телімде мұнай өнімдерін тасымалдау жағдайында математикалық қауып қатерді бағалаудың математикалық методикасы анықталған. Мұнай өнімдерін қауыпсыз тасымалдау мәселесі шешілген.

Нуржанова Г.М., Устемирова Р.С., Бадамбаева С.Е.

Оценка риска при перевозке нефтяных грузов

Резюме. Железнодорожный транспорт, является источником потенциальной опасности. Определение численного значения опасности (риска) можно рассматривать в комплексе с проблемой совершенствования перевозок нефтяных грузов. В зависимости от основных источников, влияющих на безопасную и бесперебойную работу железнодорожного транспорта, разработана методика, дающая возможность произвести математическую оценку риска, исходящего от обследуемого участка (направления) перевозки нефтяных грузов.

G.Nurzhanova, R.Ustemirova, S.Badambayeva

Risk assessment in the transport of oil cargo

Summary. Rail transport is a source of danger. Determination of the numerical value of risk (risk) may be considered in conjunction with the problem of improving the transportation of oil products. Depending on the main sources affecting the safe and smooth operation of railway transport, the technique, making it possible to produce a mathematical assessment of risk posed by the surveyed area (direction) transport of oil products.

Г.М. Нуржанова, Р.С. Устемирова, С.Е. Бадамбаева
(Казахская академия транспорта и коммуникаций)

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Исследования показывают, что предпродажная подготовка нефтепродуктов и глубина их доработки оказывают существенное влияние на сегментацию рынка. Это в первую очередь определяется затратами «по владению», которые для потребителя нефтепродуктов напрямую связаны с наличием и степенью использования заготовительного производства. Речь идет только о географической сегментации рынка, так как при ее слабом развитии демографическая, психографическая и поведенческая сегментация практически в расчет не принимается. При неразвитом рынке основным критерием сегментирования является цена на нефтепродукты, складывающаяся в итоге из оптовой цены, торговой наценки дистрибьютора и приплат [1].

Без учета неценовых критериев сегментирования рынка, отметим, что оптимальным распределением нефтепродуктов будет такое, когда затраты на их продвижение к потребителю будут минимальными. Кроме количества и качества торговых посредников на уровень указанных затрат значительное влияние оказывают географическое место расположения всех участников товародвижения [2]. Для стран с большими территориями взаимное расположение производителей и потребителей продукции часто оказывается существенным при определении логистических потоков; при этом ее распределение не может быть равномерным. Поэтому проблема нахождения областей влияния, площадей сбытовых территорий или предпочтительных пространств сетевого снабжения для всех участников товародвижения является весьма актуальной.

Рассмотрим один из маркетинго-логистических методов решения указанной проблемы на примере нефтепродуктов с ситуацией, приближенной к реальной действительности, имевшей место в недавнем прошлом. Для простоты понимания метода ограничимся четырьмя участниками товародвижения [3].

Пусть предприятие по изготовлению нефтепродуктов расположено в точке O , дистрибьюторские организации - соответственно, в точках A и B , а потребитель - в точке P . При этом расстояние от строительного предприятия до дистрибьютора A составляет T_A , до дистрибьютора B - T_B , а до потребителя T_0 . удаленность потребителя от дистрибьютора A определяет отрезок t_A , а от дистрибьютора B - t_B . Расстояние AB обозначим T_D .

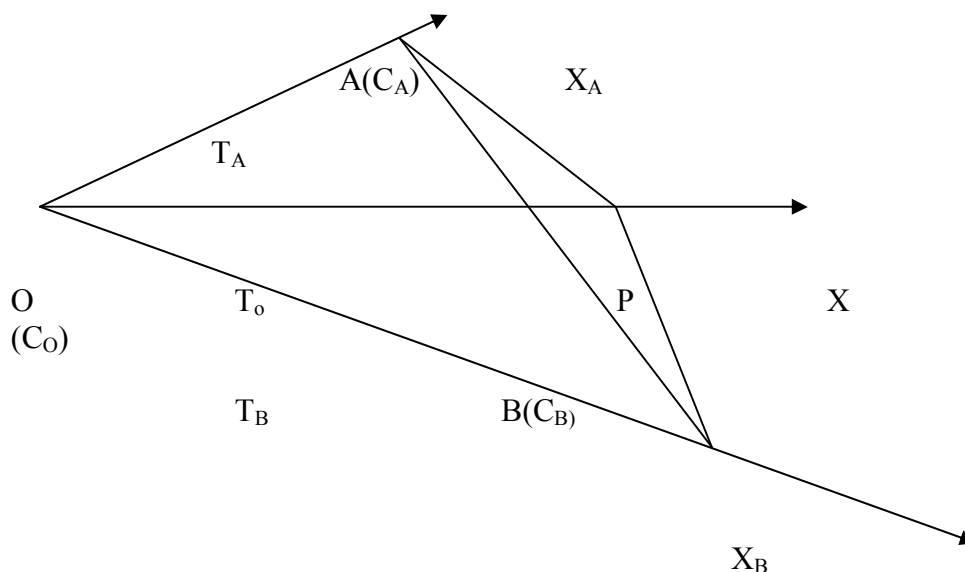


Рис. 1. Условия географического месторасположения субъектов рынка нефтепродуктов.

При условиях возможности выбора пункта приобретения нефтепродуктов покупатель имеет три варианта совершения сделки, соответственно, в точках О, А, В. Для каждого из этих вариантов затраты с учетом транспортных расходов могут быть определены следующим образом;

$$\begin{aligned} C_1 &= C_0 + P_{T_0} \\ C_2 &= C_A + p t_A \\ C_3 &= C_B + p t_B \end{aligned} \quad (1)$$

Где C_0 , C_A , C_B – цена на нефтепродукты у производителя и у дистрибьюторов А и В, соответственно; p – стоимость одного тонно-километра транспортировки груза.

Возникает необходимость в использовании величины $X = C_j - C_i$, представляющей собой денежную сумму, которую конкретный потребитель может доплатить к цене нефтепродуктов, назначенной одной из сбытовых организаций с учетом приведенного выше условия. Строго говоря, величина X адекватна степени влияния (рыночной силы) покупателя, определяющей окончательный набор вариантов сделки [4].

Значения C_j и C_i , соответствуют величинам C_1, C_2, C_3 в зависимости от сравниваемых вариантов. Например, если сравниваются производитель нефтепродуктов и дистрибьютор В, то можно записать;

$$C_3 - C_1 = (C_0 + p T_0) = X \quad (2)$$

Используя данную формулу, конкретному потребителю нефтепродуктов несложно рассчитать наиболее экономичный для него вариант.

Если продолжить рассмотрение системы производитель – дистрибьютор В, то цена на нефтепродукты с надбавкой последнего.

$$\begin{aligned} C_B &= C_0 + P_{T_B} + \xi_B \\ C_3 &= C_0 + p(T_B + t_B) + \xi_B \end{aligned} \quad (3)$$

Где ξ_B – надбавка к стоимости C_0 , учитывающая прибыль дистрибьютора.

После соответствующих преобразований получим кратчайшее расстояние от предприятия, производящего нефтепродукты, до потребителя [5].

$$T_o = \frac{(X - \delta_s) [(X - \delta_s) - 2pT_B]}{2p[pT_B(1 - \cos \beta) - (X - \delta_d)]} \quad (4)$$

В самом общем виде выражение $(X - \delta_d)$ характеризует дисбаланс спроса X и предложения δ на нефтепродукты.

В зависимости от финансовых возможностей покупателя нефтепродуктов, его исходной цены, надбавки к ней дистрибьюторов, стоимости тонно-километра, расстояний между участниками продвижения нефтепродуктов, особенностей их взаимного расположения, можно определить сферы влияния всех участников торговли. Участники продвижения нефтепродуктов могут действовать не вслепую, а вырабатывать стратегию и тактику своего поведения на основе быстроедействующих экономико-математических моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хруцкий В.Е., Корнеева И.В. Современный маркетинг. М.: Финансы и статистика, 1999.
2. Палтерович Д.М. Структурная политика в производстве. М.: Знание, 1974.
3. Колмогоров Г. Совершенствование планирование технического уровня и качества продукции // Плановое хозяйство. 1985. № 5.
4. Хатингс Н., Пикок Дж. Справочник по статистическим распределениям. М.: Статистика, 1980.
5. Мате Э., Тиксье Д. Материально-техническое обеспечение деятельности предприятий. М.: Прогресс, 1993

Нуржанова Г.М., Устемирова Р.С., Бадамбаева С.Е.

Мұнай өнімдерін тасымалдау телімдерін ұйымдастыру

Түйіндеме. Мұнай өнімдерінің бағасы дистрибьютерлерге, тонно-километрдың бағасы, мұнай өнімдерінің тасымалдау арақашықтығы, сатылым қатынасындағы кепіккерлерге және олардың өзара қатынасына байланысты болады.

Мұнай өнімдерінің тасымалында қатысушылар экономикалық математикалық модельге байланысты болады.

Нуржанова Г.М., Устемирова Р.С., Бадамбаева С.Е.

Организация участков распределения нефтепродуктов

Резюме. В зависимости от финансовых возможностей покупателя нефтепродуктов, его исходной цены, надбавки к ней дистрибьюторов, стоимости тонно-километра, расстояний между участниками продвижения нефтепродуктов, особенностей их взаимного расположения, можно определить сферы влияния всех участников торговли. Участники продвижения нефтепродуктов могут действовать не вслепую, а вырабатывать стратегию и тактику своего поведения на основе быстродействующих экономико-математических моделей.

G.Nurzhanova, R.Ustemirova, S.Badambayeva

Organization of a distribution of petroleum products.

Summary. Depending on the financial capacity of the buyer of oil, its original price, allowances for her distributors, value tonne-kilometers, the distance between the parties to promote oil, the characteristics of their relative positions, we can determine the sphere of influence of the trading community. Participants move oil can act not blindly, but to develop a strategy and tactics of their behavior on the basis of high-speed economic - mathematical models.

К.К. Нугуманов, С.А. Абдукаримов, Е.М. Казбеков
(КазНТУ им. К.И.Сатпаева)

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗОВОГО СЫРЬЯ

Казахстан обладает огромными подтвержденными запасами нефти и газа. Разведанные запасы природного газа и газового конденсата в Республике Казахстан составляют 3 трлн. куб. м (это 1,7% мировых запасов) и 0,7 млрд. тонн, соответственно. Прогнозные ресурсы газа (включая шельф Каспийского моря) оцениваются в 5,9 трлн. куб. м. Для транспортировки углеводородов в республике используется около 10 715 км нефте- и газопроводов. [5] Развитие газовой промышленности поможет стране удовлетворить спрос на газ местных жителей, коммунальных служб и других секторов, использующих бытовой природный газ, а также сжиженный газ. В Казахстане вопрос транспортировки нефти и газа является очень актуальным в связи с ограниченным объемом внутренних потребностей, что в свою очередь обуславливает необходимость их экспорта. Этому способствует также неравномерное расположение нефтегазовых месторождений на территории страны. Принимая во внимание важность и перспективность развития трубопроводного транспорта, при планировании маршрутов экспорта углеводородов Казахстан опирается на политику многовекторности и максимальной эффективности использования трубопроводных систем.

Основным видом транспорта газа в настоящее время является трубопроводный. Газ движется по трубам большого диаметра под давлением до 160 атмосфер (16 МПа). Обслуживание и сооружение трубопровода стоит немалых денег, но, тем не менее, трубопровод является наиболее дешевым способом транспортировки нефти и газа.

В основу обеспечения надежности систем магистральных газопроводов заложены не только принципы достаточной технической надежности оборудования и систем газоснабжения, но и эффективность использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

В процессе эксплуатации трубопроводных систем возникают осложнения, связанные с уменьшением проходного сечения или полной закупоркой труб, вызванных образованием устойчивых газовых пробок и скоплений жидкости (воды или конденсата). Скопления воды и газа уменьшают рабочее сечение труб, увеличивают их гидравлическое сопротивление. Аналогичные трудности возникают и при трубопроводном транспорте нестабильных жидкостей, таких как ШФЛУ (Широкая Фракция Легких Углеводородов), нестабильный конденсат, сжиженный газ, особенно в зимнее время или в пусковой период.

При эксплуатации газопроводов наличие влаги в транспортируемом продукте также осложняет нормальный режим их работы, помимо того, что увеличивает сероводородную коррозию, оно еще вызывает различные и эксплуатационные осложнения. Пары воды способны конденсироваться, нарушая нормальное движение газа по газопроводу. На горизонтальных и нисходящих участках трассы жидкость движется в виде пленки по стенкам трубы. Наличие жидкой пленки значительно увеличивает гидравлические сопротивления газового потока. Наибольшее количество жидкости скапливается на восходящих участках газопровода, образуя гидравлический затвор, частично или полностью перекрывающий сечение трубы. Помимо этого присутствие в трубопроводе гидратообразователя (газа, конденсата, ШФЛУ) и свободной воды (жидкой воды, льда, воды, диспергированной в объеме газа или жидкого гидратообразователя, пленки воды на поверхности трубопровода и т.д.) при соответствующих температуре и давлении способствует образованию гидратов. Указанные причины приводят к повышению гидравлического сопротивления и гидростатического перепада давления. Таким образом, очевидно, что существование эксплуатационных осложнений в работе трубопроводов оказывает негативное влияние на их гидродинамические режимы, что особенно актуально в современных условиях эксплуатации объектов трубопроводного транспорта, при давлениях ниже проектных. Поэтому в целях снижения энергетических затрат на транспорт углеводородов возникает необходимость в разработке специальных технических решений для достижения эффективного управления режимами перекачки, особенно на участках трубопровода, где возникают условия для благоприятного существования эксплуатационных осложнений.

В результате анализа ряда исследований необходимо отметить, что в данном направлении проводится большая работа с целью поиска наиболее совершенных технических решений. Например, известно устройство для предотвращения образования конденсатных пробок в газопроводе, представленное ниже (рисунок 1), состоящее из собственно газопровода с наклонными участками и соединительных колен, при этом верхняя и нижняя поверхности газопровода на наклонных участках снабжены отверстиями, соединенными между собой охватывающим газопровод каналом, образующим сообщающиеся сосуды.

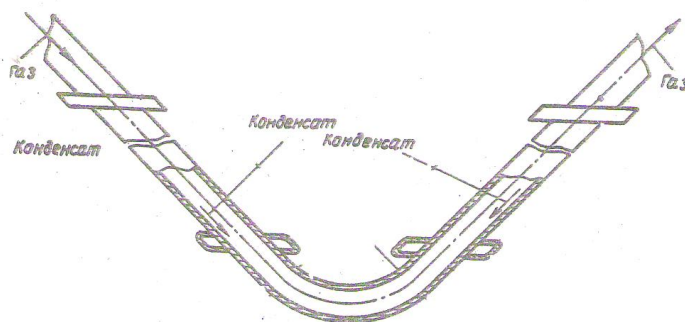


Рис.1. Устройство для предотвращения образования конденсатных пробок в газопроводе [3]

Перетекание обрабатываемого конденсата из нижней части сечения газопровода в верхнюю часть предусмотрено по наружной поверхности газопровода, для целей которого газопровод охвачен кольцевым каналом с образованием сообщающихся сосудов, что усложняет конструктивное исполнение устройства.

Конденсат перетекает за счет сил тяжести без воздействия в полости кольцевого пространства давления и скорости потока газа, в силу чего перед входом в газопровод сплошность потока конденсата не в достаточной степени разрывается гребенкой, которой снабжено отверстие на верхней поверхности газопровода, что снижает эффективность распыления конденсата. Нерегулируемая пропускная способность отверстия на нижней поверхности газопровода лимитирует переход конденсата в кольцевой канал. Это способствует накоплению неудаленного конденсата на нижней внутренней поверхности газопровода, нарушает полноту его обработки и транспортировки в потоке газоконденсатной смеси.

Устройство не выполняет свое функциональное назначение в случае засорения отверстий содержащимися в газе механическими примесями. Его восстановление связано с ремонтными работами

по прочистке отверстий, простоем газопровода, нарушением технологического процесса и падением эффективности транспортировки газа.

Для оптимизации и эффективности транспортировки газа необходимо создание устройства для предотвращения образования конденсатных пробок, свободного от вышеуказанных недостатков.

Представленный ниже дополненный вариант способствует бесперебойной работе магистрального газопровода, позволяет повысить эффективность его работы за счет более полной утилизации конденсата путем мелкодисперсного распыления в потоке газа, снижает вероятность нарушения утилизации конденсата и технологического процесса транспортировки газа.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве для предотвращения образования конденсатных пробок в газопроводе, содержащем собственно газопровод и конденсатоотводящий канал, последний охвачен коаксиально связанным с газопроводом корпусом, нижняя поверхность которого изготовлена ступенчатой, первая из ступеней имеет уклон, а последующая средняя ступень параллельна верхней поверхности корпуса и выполнена с торцевой отбортовкой, сопряженной со ступенью, совпадающей с нижней поверхностью газопровода. При этом торцевая отбортовка имеет уклон в направлении гнезда, предусмотренного на верхней поверхности корпуса, а конденсатоотводящий канал образован боковой поверхностью корпуса, гнездом и обращенной к ним выпуклой частью перегородкой, соединяющей гнездо со средней ступенью нижней поверхности корпуса, причем конденсатоотводящий канал и перегородка сужаются от нижней части корпуса к его верхней части, а гнездо и указанная боковая поверхность корпуса снабжены зубьями.

На рисунке 2 представлен общий вид устройства для предотвращения образования конденсатных пробок в газопроводе в продольном разрезе; на рисунке 3 – сечение А-А (см. рис. 2); на рисунке 4 - вариант выполнения "зуба" в продольном разрезе.

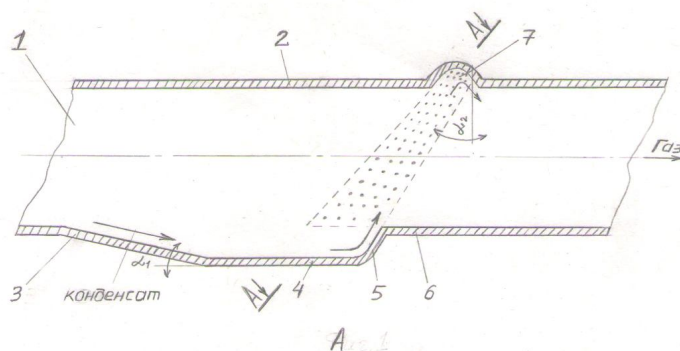


Рис. 2. Устройство для предотвращения образования конденсатных пробок в газопроводе

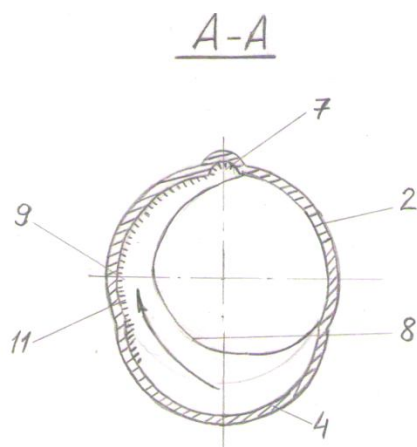


Рис. 3. Сечение А-А (см. рис. 2) Устройство для предотвращения образования конденсатных пробок в газопроводе.

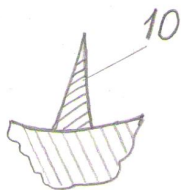


Рис. 4. Устройство для предотвращения образования конденсатных пробок в газопроводе.
Вариант выполнения зуба в продольном разрезе

Устройство для предотвращения образования конденсатных пробок включает газопровод 1, в опасном месте которого в части образования пробок концентрично размещен корпус 2. Нижняя поверхность корпуса 2 выступает за габарит газопровода 1 и изготовлена ступенчатой, при этом первая ступень 3 имеет уклон α_1 , а примыкающая к ней последующая ступень 4 параллельна верхней поверхности корпуса 2 и выполнена в виде конденсатосборника с торцевой отбортовкой 5, посредством которой ступень 4 сопряжена с расположенной за нею ступенью 6, совпадающей с нижней поверхностью газопровода 1. Отбортовка 5 имеет уклон α_2 в направлении гнезда 7, предусмотренного на верхней поверхности корпуса 2. В корпус 2 введена перегородка 8, соединяющая ступень 4 и гнездо 7, которая установлена с образованием канала 9 между выпуклой частью перегородки 8 и противолежащей внутренней боковой поверхностью корпуса 2, переходящей в гнездо 7. Канал 9, как и перегородка 8, сужается от ступени 4 в направлении гнезда 7. Указанная внутренняя боковая поверхность корпуса 2 и гнездо 7 снабжены жестко закрепленными зубьями 10, например, конической формы. Размещение зубьев 10 может иметь упорядочный, в виде гребенок, или неупорядочный, хаотичный, характер. В совокупности зубья 10 образуют зубчатую поверхность 11.

Предполагается, что устройство может работать следующим образом.

В газопроводе 1 корпус 2 устанавливают на нисходящем или восходящем участках таким образом, что ступень 3 нижней поверхности корпуса 2 имеет уклон α , соответственно, по ходу или противоположно ходу движения газа.

При наличии условий, определяющих выпадение конденсата из имеющейся в транспортируемом газе влаги, такой конденсат стекает под действием сил тяжести по внутренней нижней поверхности газопровода 1 и попадает на расположенную на пути его движения ступень 3, где, за счет ее уклона α , приобретает дополнительное ускорение. По мере поступления на последующую ступень 4, конденсат перетекает в канал 9 на зубья 10 внутренней боковой поверхности корпуса 2, а затем и в гнездо 7, которые разрывают сплошность конденсата при его продвижении между зубьями 10 зубчатой поверхности 11 в направлении от ступени 4 к гнезду 7.

В то же время на обрабатываемый таким способом конденсат воздействует поток газа, получающий в пределах зубчатой поверхности 11 интенсивную турбулентность, обеспечивающую согласно физике процесса распыление конденсата, переводимого из нижней части корпуса 2 в его верхнюю часть.

Распыленный конденсат уносится с зубчатой поверхности 11 газовым потоком путем транспортирования по газопроводу 1, чем достигается непрерывный отвод конденсата, предотвращается его накопление как фактора частичной или полной закупорки газопровода 1.

Предложенное техническое решение позволит предотвратить условия образования конденсатных пробок в ходе эксплуатации газопровода и, как вследствие, даст возможность улучшить эксплуатационные характеристики газовой магистрали, тем самым значительно сократит экономические затраты на транспортировку газового сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котляр И.Я. и др. Эксплуатация магистральных газопроводов. -Л.: Недра, 1967. -с. 99-100.
2. Пиляк В.М., Котляр И.Я. Эксплуатация магистральных газопроводов. Изд. 2-е. Перераб. и дополн. -Л.: Недра, 1971. 248 с.
3. Авторское свидетельство СССР №1467305, МПК F17D 1/02, опуб. 23.03.1989, бюл. №11.
4. Темпель Ф.Г. Технология транспорта газа. -Л.: Недра, 1976. -280с.
5. Интернет-ресурс- www.oilgas.kz.
6. Темпель Ф.Г. Механика газовых потоков в трубах. -Л.: Недра, 1972, 213 с.

Нугуманов К.К., Абдукаримов С.А., Казбеков Е.М.

Газ шикізатын тасымалдауды жетілдіру мүмкіншіліктері

Түйіндеме. Мақалада газ шикізатын тасымалдауға арналған магистралды газ құбырының бөлшектерін техникалық жетілдіру мүмкіншіліктері қарастырылған. Магистралды газ құбырындағы газдың тасымалдану барысында кездесетін зиянды құбылыстарды жою үшін арналған мүмкін конструкциялық шешім келтірілген.

Нугуманов К.К., Абдукаримов С.А., Казбеков Е.М.

Возможности совершенствования транспортировки газового сырья

Резюме. В статье рассматриваются технические возможности совершенствования элементов конструкции магистральных трубопроводов для транспортировки газового сырья. Приведено возможное конструктивное решение по устранению негативных явлений при движении газа в магистральном газопроводе.

Nugumanov K.K., Abdukarimov S.A., Kazbekov E.M.

Opportunities for improvement of gas raw material transportation

Summary. In this article was considering of the technical opportunities of improving the structural elements the pipelines for transportation gas raw materials. Given the possible design solutions for eliminate the negative effects when the gas motion in the gas main.

УДК 621.791.75:622.285

Г.С. Жетесова, О.М. Жаркевич, О.А. Нуржанова, Е.А. Плешакова
(Карагандинский государственный технический университет)

**ОЦЕНКА ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ**

Сварные соединения стальных металлоконструкций секций механизированных крепей выполняются дуговой сваркой. Сварочные швы являются зоной термического влияния и сплавления. При работе элементов конструкций секций механизированных крепей наиболее слабым участком в сварном соединении оказывается не металл шва, а прилегающая к нему зона, которая в результате термического действия дуги изменяет свои механические свойства, и вследствие образования концентрации напряжений оказывается разупрочненной [1].

В сварных конструкциях элементов секций механизированных крепей (рисунок 1) в основном используются нахлесточные, угловые и тавровые сварные соединения.



Рис. 1. Сварные соединения перекрытия и основания механизированной крепи 2ОКП70К

Деформации сварных соединений элементов металлоконструкций секций механизированных крепей происходят под воздействием большого числа факторов. Сплошность металла сварных соединений в некоторых случаях нарушается из-за появления пор, шлаковых включений, непроваров, пленок оксидов, трещин и др. Подобные отклонения на практике являются неизбежными и при различных условиях эксплуатации оказывают различное влияние на работоспособность сварной конструкции. Вышеуказанные недопустимые отклонения считаются дефектами [1, 2].

В области этих дефектов при нагружении силовые линии искривляются, напряжения распределяются неравномерно, в результате чего возникает концентрация напряжений, т.е. образование зна-

чительных напряжений на участках малой протяженности. Когда максимальные значения этих напряжений достигнет предела текучести, вблизи концентраторов появляются зоны пластических деформаций. Степень влияния дефектов на прочность металлоконструкций секций механизированных крепей зависит от условий эксплуатации конструкций, характера дефекта и его размеров, свойств металла, его чувствительности к концентрации напряжений [3, 4].

В связи с этим был проведен микроструктурный анализ тавровых образцов (рисунок 2), материалом которых является сталь марки 10Г2С1.

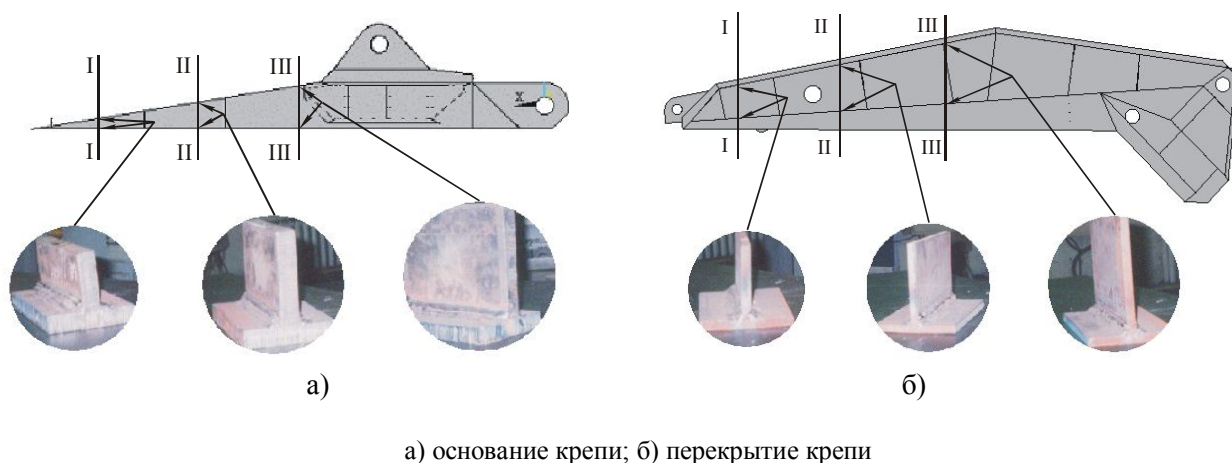


Рис. 2. Образцы для исследований и элементы секции механизированной крепи 2ОКП70К

Сваривание образцов производилось по длине в два прохода на прихватках. Сварка четырехслойная, дуговая, полуавтоматическая, в среде углекислого газа проволокой диаметром 2 мм марки СВ-08Г2С ГОСТ 2246. Режим сварки – ток 350 А, напряжение дуги 30 В, скорость сварки одного слоя 27,5 м/ч, скорость подачи проволоки 265 м/ч согласно ГОСТ 14771 и 23518.

Микроструктурные исследования проводились с помощью оптического микроскопа LEIKA DM IRM.

Для обнаружения дефектов сварных соединений из экспериментально подготовленных стальных фрагментов были вырезаны образцы размером 1,5×1,5 см в количестве 11 штук (см. на рис.3).

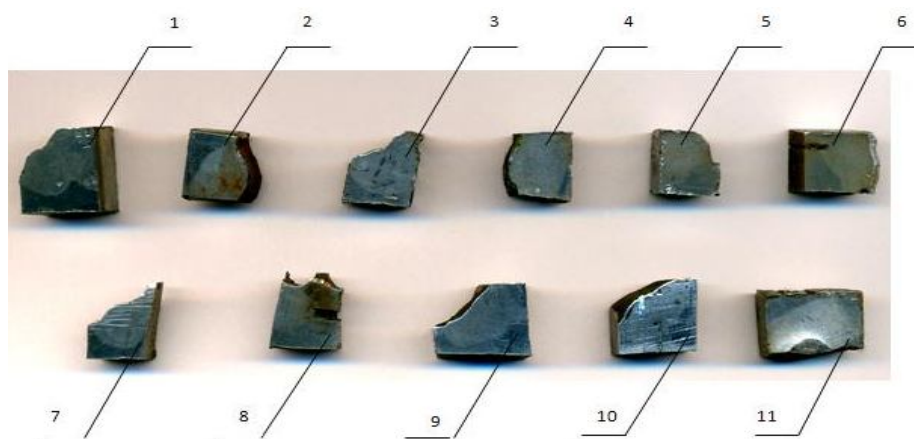


Рис. 3. Образцы из таврового соединения для микроструктурного анализа

По результатам микроструктурного исследования было установлено, что во всех выполненных сварных швах в зоне сплавления отмечено наличие неметаллических включений размером до 0,1 мм (рисунок 4) и более. В отдельных швах имеются поры и непровары, в значительной степени снижающие стойкость сварного соединения.

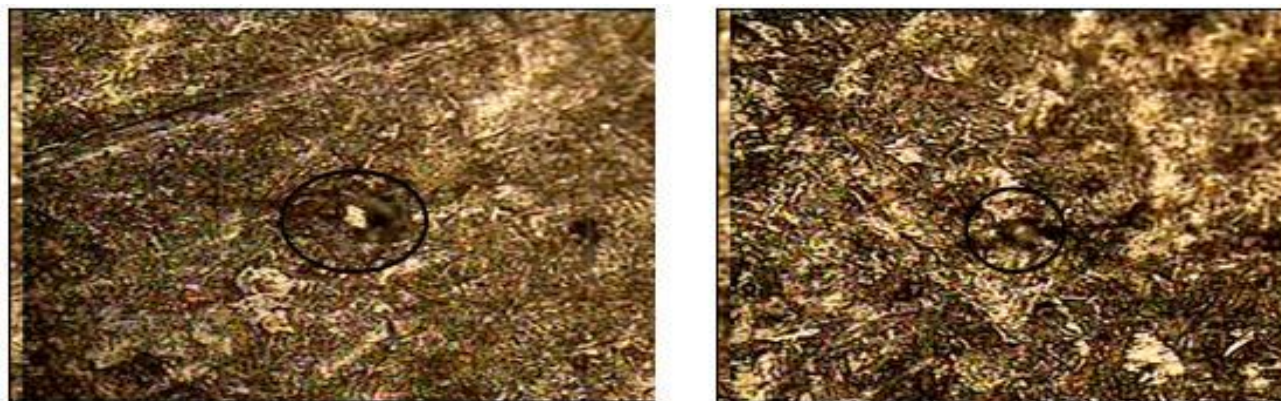


Рис. 4. Неметаллические включения

Неметаллические включения уменьшают рабочее сечение шва и приводят к понижению прочности сварного соединения [5].

В образце №3 обнаружены трещины напряжения в структурных составляющих сварного шва (зона столбчатых кристаллов).

В образце №8 обнаружена цепочка грубых пор (рисунок 5).

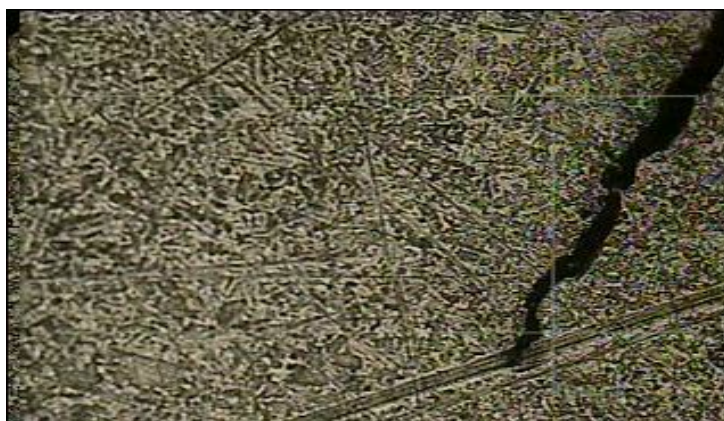


Рис. 5. Цепочка грубых пор

Появление пор в сварных конструкциях снижает механические свойства наплавленного металла (ударную вязкость, угол загиба, предел прочности).

Несмотря на наличие в зоне сплавления пор, такие дефекты, как непровары и трещины, в сварных швах не обнаружены.

При переменных нагрузках, в периоды интенсивных и весьма интенсивных осадок кровли, и наличии технологических дефектов (шлаковых и окисных включений, цепочек близко расположенных пор, царапин, мест перехода от наплавленного металла к основному) усталостная прочность сварного соединения резко падает [6, 7]. В этом случае рассматривается вопрос о чувствительности металла к концентрации напряжений по среднему разрушающему напряжению, а именно: сопротивление металла появлению трещины в концентраторе, началу движения и распространению трещины как наиболее опасного дефекта.

При образовании упруго-пластических деформаций в сварных соединениях металлоконструкции испытывают общие деформации, которые приводят к снижению долговечности и работоспособности металлоконструкции.

Усталостная долговечность (ресурс) оценивалась как число циклов N , которое может воспринять конструкция до достижения предельного состояния.

За предельное состояние сварных металлоконструкций механизированной крепи может быть принято образование допустимой трещины (обнаруживаемой средствами дефектоскопического контроля или регламентируемой нормами на изготовление) или достижение ею критической длины, оп-

ределяемой возможностью хрупкого разрушения конструкции (для поверхностной или сквозной трещины).

При циклическом нагружении конструкции предельный ресурс $N_{з.т.}$ может определяться условием зарождения макротрещины размером 1-3 мм. Обычно трещина таких размеров не вызывает разрушения сечения и наступает вторая стадия работы конструкции, при которой ее несущая способность, или ресурс $N_{р.т.}$ определяется подрастанием трещины до некоторого критического размера. Таким образом, суммарная циклическая долговечность конструкции будет равна [8]:

$$N = (N_{з.т.} + N_{р.т.}) \quad (1)$$

где $N_{з.т.}$ - предельный ресурс, цикл;

$N_{р.т.}$ - несущая способность, цикл.

При циклическом упругопластическом нагружении металлоконструкций механизированных крепей, выполненных из циклически стабильных строительных сталей, в зонах концентрации напряжений зависимость между числом циклов до зарождения трещины $N_{з.т.}$ и амплитудой деформации ε_a можно описать уравнением [9]:

$$\varepsilon_a = \frac{\ln \frac{100}{100-\psi}}{4 \cdot N_{з.т.}^{0,5} + \frac{1+r}{1-r}} + \frac{\sigma_{-1}}{E \cdot (1 + \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_b} \cdot \frac{1+r}{1-r})} \quad (2)$$

где E – модуль упругости материала, МПа;

ψ - относительное сужение поперечного сечения образца при статическом разрушении;

σ_{-1} – предел выносливости гладкого образца при симметричном цикле растяжения сжатия, МПа;

σ_b – предел прочности материала, МПа;

r^* - коэффициент асимметрии цикла по деформации;

r - коэффициент асимметрии цикла по напряжению.

Для описания кинетики роста трещины было использовано уравнение Пэриса и Эрдогана [9, 10]:

$$N_{р.т.} = \int_{l_0}^{l_{кр}} \frac{dl}{C l^{\frac{n}{2}} (f_{lk} \Delta \sigma_{экв})^n} \quad (3)$$

где l – приращение трещины;

l_0 – начальный размер трещины;

$l_{кр}$ – критический размер трещины;

f_{lk} - поправка, учитывающая форму элемента конструкции, способ его нагружения и вид трещины;

$\sigma_{экв}$ – размах значений эквивалентных напряжений;

C и n - экспериментальные параметры циклической трещиностойкости.

При проведении эксперимента образцы выполнялись с равнокатетными швами.

Нагружение циклической нагрузкой осуществлялось на испытательной машине ИК-1000. Частота нагружения составляла 10 Гц, коэффициент асимметрии $r = P_{min}/P_{max} = 0,2$. Уровни нагружения для сварных соединений из стали 10Г2С1 составляли: 0,16; 0,228; 0,34.

Были определены экспериментальные значения параметров циклической трещиностойкости (таблица 1).

Таблица 1. Экспериментальные значения параметров циклической трещиностойкости C и n для стали 10Г2С1

Направление развития трещины	n	C (м/цикл)	Коэффициент корреляции, R
Вдоль шва	2,765	$1,467 \cdot 10^{-11}$	0,976
Поперек шва	3,05	$4,125 \cdot 10^{-11}$	0,955

Проанализировав данные таблицы 1, можно сделать вывод о том, что трещина в поперечном направлении шва будет развиваться в 4 раза быстрее, чем в продольном направлении, что говорит о низкой циклической трещиностойкости шва в поперечном направлении.

Затем определялась зависимость амплитуды деформации ϵ_a от количества циклов нагружения, которая представлена на рисунке 6.

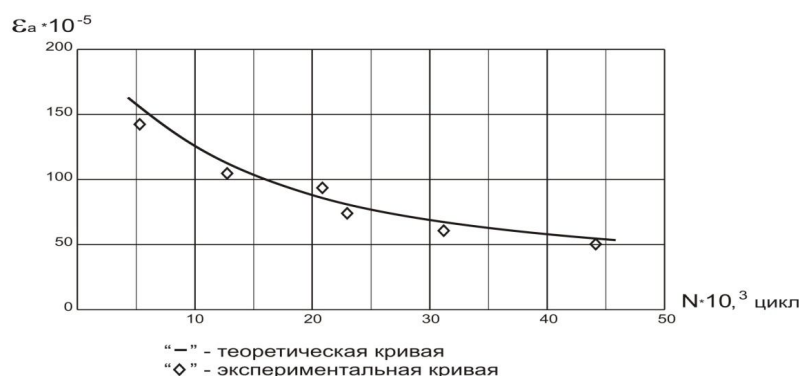


Рис. 6. Зависимость амплитуды деформации ϵ_a от количества циклов нагружения

Из рисунка видно, что амплитуды деформации ϵ_a при 50 000 циклов незначительна.

После определения параметров трещиностойкости и амплитуды деформации была определена циклическая долговечность N металлоконструкций механизированной крепи из стали 10Г2С1, которая составила 54 000 циклов. Что превышает предельный ресурс в 1,8 раз.

Результаты исследований показывают, что полученное значение циклической долговечности указывает на возможность и допустимость работы металлоконструкций механизированных на стадии появления и развития трещины в требуемых условиях эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев Г.А., Куркин С.А., Виноградов В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций. — М.: Высш. шк., 1982. — 272 с.
2. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. — М.: Высш. шк., 1990. — 446 с.
3. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. — М.: Высш. шк., 1991. — 398 с.
4. Холл Дж.У., Кихара Х., Зут В., Уэлс А.А. Хрупкие разрушения сварных конструкций. — М.: Машиностроение, 1974. — 320 с.
5. Чернышев Г.Г. Сварочное дело. Сварка и резка металлов. — М.: Машиностроение, 2003. — 456 с.
6. Иванова В.С., Шашевский А.А. Количественная фактограмма. Усталостное разрушение. — Челябинск: Металлургия, 1988. — 400 с.
7. Кудрявцев И.В., Наумченко Н.Е., Савина Н.М. Усталость крупных деталей машин. — М.: Машиностроение, 1981. — 240 с.
8. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. — М.: Стройиздат, 1978. — 178 с.
9. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. — М.: Машиностроение, 1984. — 312 с.
10. Пачурин Г.В. Повышение долговечности сварных соединений // Заготовительные производства в машиностроении. — 2004. №11. С. 12-18.

Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Нуржанова О.А., Плешакова Е.А.

Механикаландырған бекітпелердің металл конструкциясының дәнекерлі қоспаларының циклдік шыдаммерзімін бағалау

Түйіндеме. Механикаландырған бекітпелердің металл конструкциясының дәнекерлі қоспаларының ақаулары келтірілген. Дәнекерлі қоспалардағы ақаулар механикаландырған бекітпелердің металл конструкциясының секцияларының беріктігіне ықпал етеді. Циклдік жүктеу үрдісі кезіндегі кернеулердің шоғырланған жерінде механикаландырған бекітпелердің 20КП70К таврлы дәнекерлі қоспаларының қауырт деформацияланған күйінің кинетикасын зерттеулері өткізілген. Дәнекерлі қоспалардың басты аймақтарының циклдік жарықшаққа төзімділіктерінің сипаттамалары анықталған. Механикаландырған бекітпелердің 10Г2С болат металл конструкциясының циклдік шыдаммерзімі айқындалған.

Негізгі сөздер: шыдаммерзім, металл конструкциясы, дәнекерлі жік, ақау, жарықшаққа төзімділік

Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Нуржанова О.А., Плешакова Е.А.

Оценка циклической долговечности сварных соединений металлоконструкций механизированных крепей

Резюме. Приведены дефекты сварных соединений металлоконструкций механизированных крепей. Установлено, что дефекты в сварных соединениях влияют на прочность металлоконструкций секций механизированных крепей. Проведено исследование кинетики напряженно-деформированного состояния тавровых сварных соединений механизированной крепи 20КП70К в зоне концентрации напряжений в процессе циклического нагружения. Определены характеристики циклической трещиностойкости основных зон сварного соединения. Определена циклическая долговечность металлоконструкций механизированных крепей из стали 10Г2С.

Ключевые слова: долговечность, металлоконструкция, сварной шов, дефект, трещиностойкость

Zhetesova G.S., Zharkevich O.M., Pleshakova E.A., Nurzhanova O.A.

Evaluation of the cyclic longevity for welded joints of metal constructions of mechanical supports

Summary. Defects in welds of metal mechanical supports are given in the article. Defects in welds affect the strength of the metal sections of mechanical supports. A study of the kinetics of the stress-strain state in T-welds 20KP70K mechanical support in the area of stress concentration during cyclic loading are performed. The characteristics of the cyclic crack resistance in the main zones of the welded joint are determined. Cyclic longevity of metal mechanical supports from steel 10G2S is defined.

Keywords: longevity metal construction, weld defect, crack

УДК 621:762

Е.Е. Сарыбаев, Б.С. Бейсенов, Д.А. Митрофанов, К.К. Елемесов

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШОВНОЙ СВАРКИ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ СТАЛЬНЫХ ПОЛОС

На большинстве металлургических предприятий использование непрерывных технологических процессов подразумевает соединение конца одной полосы с началом другой. Существующие режимы сварки горячекатаных полос встык не позволяют получить прочность сварного соединения, сопоставимую с прочностью материала полосы. Это необходимо для исключения ее разрывов в процессе холодной прокатки, ведущейся на современных непрерывных станах при больших натяжениях полосовой стали между клетями. К тому же значительная часть простоев станов холодной прокатки связана с осуществлением операций заправки в стан и выпуска из него концов полосы при порулонной прокатке. Укрупнение рулонов сваркой встык нескольких (2–3) полос позволяет уменьшить до 40% времени, расходуемого на вспомогательные операции при прокатке на стане. Однако в ряде случаев качество сварного шва оказывается неудовлетворительным, и в процессе прокатки происходят обрывы полос по шву.

Промышленные исследования позволяют выделить следующие основные условия получения качественного сварного шва: отсутствие дефектов металла в сварном шве, отсутствие отличий механических показателей (напряжения текучести и прочности, удлинение) шва и основного металла, необходимое качество зачистки грата и усиление шва, отсутствие разницы толщин стыкуемых полос. В условиях производства не всегда оказывается возможным выполнить все указанные требования, что приводит к разрывам швов при прокатке. Основными дефектами самого шва являются неметаллические включения, окислы и непровары, снижающие его прочностные свойства. Разнотолщинность

свариваемых концов (переднего одного рулона и заднего другого рулона) приводит к возникновению динамических ударов при входе шва в клетки стана. Разнотолщинность в 0,2 – 0,3 мм при сварке горячекатаных полос толщиной $n = 2,5$ мм не обеспечивает безобрывную прокатку швов на стане. При зачистке грата его остаточная высота над уровнем полосы не должна быть более (0,05 – 0,07) н.

Таким образом на первый план выходит возможность реализации и простота конструктивного исполнения установок для сварки полос другими методами. Анализ известных способов сварки показывает, что для соединения полос может быть использована разновидность контактной сварки – шовная сварка. Однако отсутствие в технической литературе данных об исследованиях параметров шовной сварки в прокатном производстве подтолкнула нас на необходимость подобного рода исследованиям.

На первом этапе мы определились с параметрами образцов. Для этого был модернизирован гидравлический пресс на 10 тонн. Усилие пресса было преобразовано на исследование образцов на разрыв (рисунок 1).



а) до модернизации



б) после модернизации

Рис. 1. Модернизация гидравлического пресса.

В качестве материала для образцов был использован стальной лист толщиной 1 мм из Ст3 ГОСТ 380-88. Для фиксации образцов в рабочей зоне пресса было разработано самофиксирующее устройство и тисочный зажим. При работе с образцами была отработана их форма (рисунок 2) и параметры живого сечения образцов в зоне разрыва.

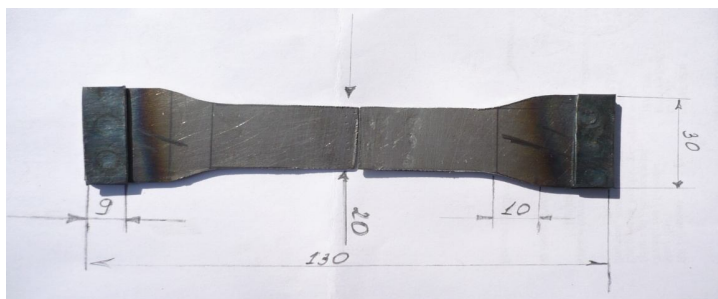


Рис. 2. Форма образца для исследования на разрыв.

В виду того, что промышленные шовные машины достаточно громоздкие и их практически не возможно встроить в линию прокатного стана, нами был разработан макет и лабораторная установка (рисунок 3).

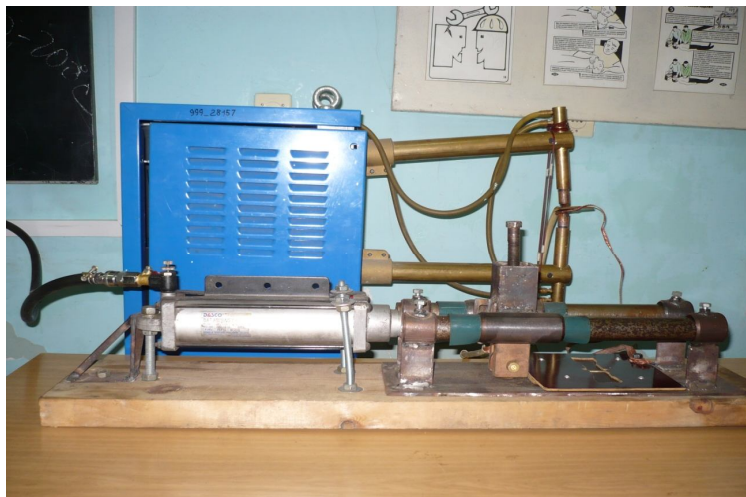


Рис. 3. Макет лабораторной установки.

Установка состоит из двух трубчатых направляющих, по которым перемещается электродно-роликовый блок. В конструкции блока предусмотрено отградуированное прижимное устройство, для изоляции ролика от металлоконструкции последний перемещается по текстолитовому блоку. Для приведения в движение электродно-роликового блока применен пневматический цилиндр с запиткой от баллона со сжатым воздухом. В качестве источника питания использован трансформатор установки для точечной сварки РВФ-16. Для подключения лабораторной установки к трансформатору сварочной машины использованы медные шины.

Отдельно стоял вопрос разработки оправки для укладки образцов в зону сварки. Оправка (рисунк 4) представляет собой трехслойную матрицу с выемкой для укладки образцов, под которой в средний слой был уложен электрод, изолированный от металлоконструкции установки толстой текстолитовой прокладкой.

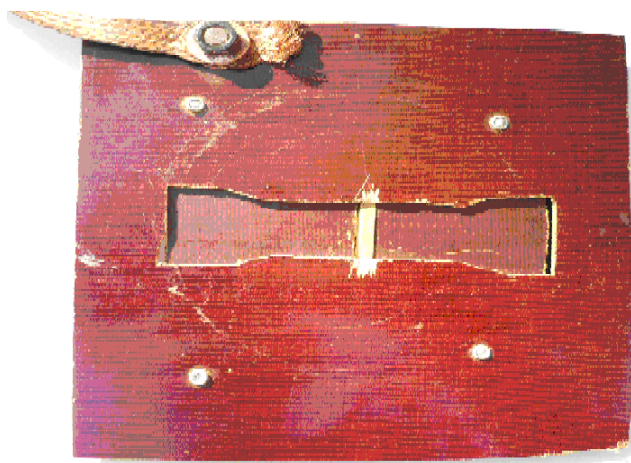


Рис. 4. Оправка для укладки образцов.

Предварительные исследования показали работоспособность установки. Для исследования параметров будут использованы не менее 50 образцов – это количество, которое достаточно для получения достоверной информации. Эксперименты предполагается проводить на первом этапе, опираясь на расчетные показатели с холодными образцами. На втором этапе - с нагретыми до температуры 650°C .

Благодаря особенностям шовной сварки в полосах достигается оптимальная степень нагрева сдавливаемых кромок полос, получение оптимальной структуры металла в зоне шва и исключение образования грата, что обеспечивает повышение прокатываемости сварных швов, повышение производительности агрегатов цеха холодной прокатки и снижение выхода некондиционного проката.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология и оборудование контактной сварки. Под редакцией Орлова Б.Д. М.: Машиностроение 1975.
2. Кочергин К.А. Контактная сварка Л.: Машиностроение. - 1987.

Сарыбаев Е.Е., Бейсенов Б.С., Митрофанов Д.А., Елемесов К.К.

Ыстықтай соғылған болат жолақтарын жікті пісіру кезіндегі параметрлерін зерттеуге арналған қондырғы

Түйіндеме. Мақалада жікті пісіру әдісімен пісірілген үлгіні зерттеуге арналған қондырғының жобалау және құрастыру нәтижелері қарастырылған. Қондырғы жиналып, үлгінің параметрлері мен формасы зерттеліп, әзірлеген.

Сарыбаев Е.Е., Бейсенов Б.С., Митрофанов Д.А., Елемесов К.К.

Установка для исследования параметров шовной сварки горячекатаных стальных полос

Резюме. В статье рассмотрены результаты проектирования и конструирования установки для исследования прочностных характеристик образцов, соединенных шовной сваркой. Установка собрана, проведено ее опробование, отработаны форма и параметры образцов.

Saribaev E.E., Beisenov B.S., Mitrofanov D.A., Elemesov K.K.

Setting for research of parameters of sutural welding of hot-rolled steel strips

Summary. In article results of design and installation designing for research the characteristic of durability of samples connected by sutural welding are considered. Installation is collected, approbation is carried out it, the form and parameters of samples is fulfilled.

УДК 338.4:668.31

Б. Абзалбекулы, С.Е. Мунасилов

(Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз)

**ИСХОДНЫЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ
КОМФОРТНОЙ ОБУВИ**

Введение

Ученые во всем мире отмечают рост различных заболеваний и патологических отклонений стопы [1]. Стопа в теле человека выполняет три биомеханических функции: рессорную, балансирующую и толчковую. Деформации и функциональная несостоятельность стоп «запускают» многие дисфункциональные повреждения опорно-двигательного аппарата не только стоп, но и колена, таза, позвоночного столба. Как показывают исследования, одной из основных причин возникновения и развития патологических и различных заболеваний стоп является ношение нерациональной обуви [2,3]. В связи с этим разработка и обеспечения населения Казахстана комфортной обувью является актуальной задачей.

Известно, что требования к проектированию обуви должны основываться на анатомо-физиологических особенностях населения. Исходя из этого, необходимо проведение массовых антропометрических исследований, которые в свой очередь позволят получить характеристику нормальных типичных стоп для различных групп населения и определить исходные данные, необходимые для построения комфортной обуви и ортопедических изделий[4].

Полученные в результате обмеров антропометрические данные о форме и размерах стопы при проектировании обуви преобразовываются в параметры рациональной внутренней формы обуви.

Под «рациональной внутренней формой обуви» понимают такую, которая обеспечивает нормальное функционирование опорно-двигательного аппарата человека. Это требование можно обеспечить правильным соотношением внутренних размеров и условной среднетипичной стопы с учетом ее типизации и изменения размеров в динамике, рациональным распределением статистической и динамических нагрузок на поверхностях стопы и обуви.

В связи с этим с целью обеспечения населения Казахстана комфортной обувью нами были проведены антропометрические исследования женского и мужского населения Восточно-Казахстанской области.

Восточный Казахстан - крупнейший промышленный, энергетический, транспортный и культурный регион Республики Казахстан. Занимает территорию в 283,3 тыс. кв. км. Численность населения в 2013 год составила 1 393 964 тыс. человек.

Объекты и методы исследования

Антропометрические исследования проводились по стандартной методике обмера стоп и получения плантограмм.

Обследованию подвергалось женское и мужское население Восточного Казахстана в возрасте 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 лет и старше. Определялись следующие параметры стоп: длина стопы, ширина стопы по наружному и внутреннему пучку, ширина пятки, обхват через пучки.

Для обеспечения правильного соответствия размеров и формы стопы с формо-размерами внутренней формы обуви необходимо установить связь между антропометрическими признаками.

Поэтому, для установления закономерностей между размерными признаками, применили корреляционно-регрессионный метод. Данный метод позволяет установить не только наличие и силу связей между изучаемыми признаками, но и определить форму связей и провести оценку существенности полученных результатов.

Результаты и их обсуждение

В результате обработки антропометрических данных исследований были получены диаграммы динамики развития стопы женского и мужского населения, рассчитаны уравнения связи между возрастной группой и размерными признаками стопы.

Измерения длины стопы представлены на рис. 1. Из показанных данных видно, что длина стопы увеличивается в промежутке от 8 до 18 лет с 195 мм до 245 мм у девочек и с 199 мм до 264 мм у мальчиков. За этот период длина стопы увеличивается у девочек на 50 мм и у мальчиков на 69 мм. Наибольший годовой прирост наблюдается у девочек и у мальчиков в 8-13 лет. У девочек в этот период он составляет 40 мм и у мальчиков - 41 мм. Далее наблюдается постепенное снижение годового прироста.

Ширина наружного пучка у девочек с 8 до 18 лет увеличивается с 64 мм до 86 мм (рис. 2) и у мальчиков с 68 мм до 93 мм. За этот промежуток времени ширина наружного пучка увеличивается у девочек на 22 мм и у мальчиков на 25 мм, и, таким образом, с возрастом среднее относительное увеличение ширины стопы меньше, чем соответствующее увеличение стопы в длину. Годовой прирост средней ширины наружного пучка относительно равномерный и составляет 3-4 мм.

Данные по измерению ширины внутреннего пучка показаны на рис. 3. Из этих данных видно, что у девочек ширина внутреннего пучка в 8 лет в среднем составляет 69 мм и к 18 годом увеличивается на 20 мм, а у мальчиков в 8 лет составляет 74 мм и к 18 годом увеличивается на 28 мм. Наибольший годовой прирост наблюдается так же, как у длины стопы в 8-13 лет и составляет 15-16 мм.

Измерения ширины пятки представлены на рис. 4. Из приведенных данных видно, что ширина пятки у девочек в 8 лет составляет 41 мм и у мальчиков - 45 мм. Затем она постепенно возрастает и достигает у девочек в 18 лет 59 мм и у мальчиков 65 мм, что на 6 мм больше чем у девочек. Годовой прирост равняется 2-4 мм.

Результаты измерения обхвата через пучки представлены на рис. 5. Обхват через пучки у девочек 8 до 18 лет увеличивается с 182 до 228 мм, и у мальчиков с 187 до 235 мм. За этот промежуток времени обхват через пучки увеличивается у девочек на 46 мм и у мальчиков – на 48 мм.

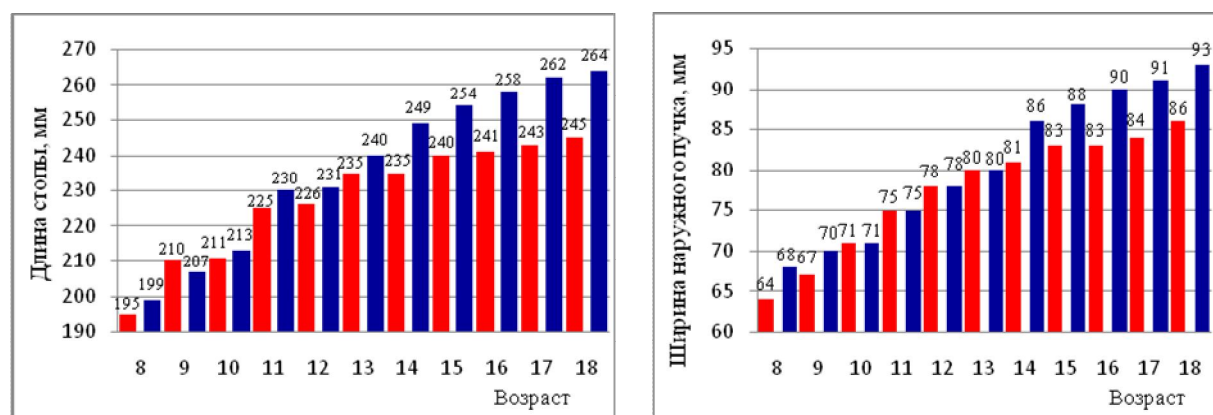


Рис 1. Диаграмма динамики развития длины и ширины наружного пучка стопы по возрастам, 1-женское население, 2-мужское население

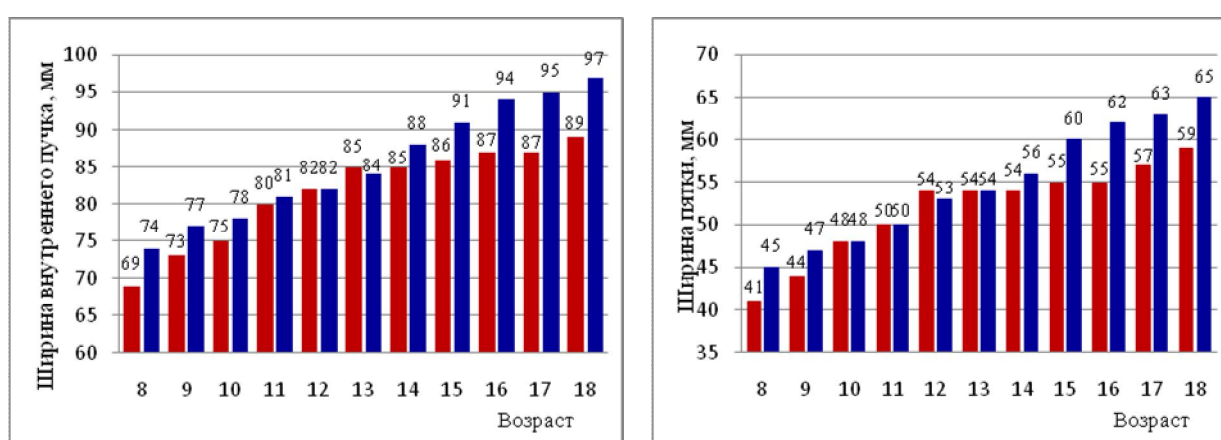


Рис 2. Диаграмма динамики развития ширины внутреннего пучка и ширины пятки стопы по возрастам, 1-женское население, 2-мужское население

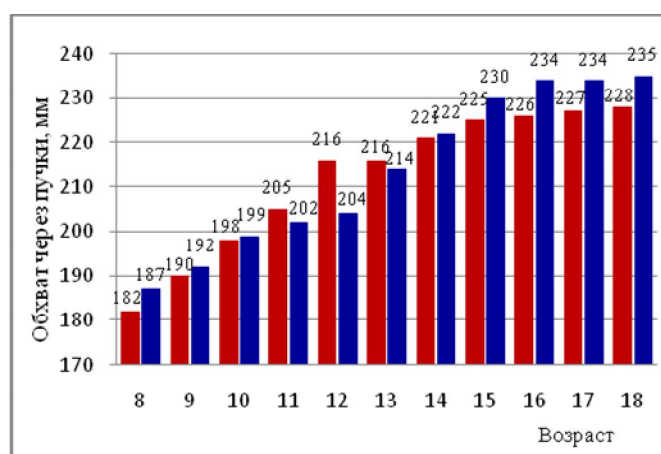


Рис 3. Диаграмма динамики развития обхвата через пучки стопы по возрастам 1-женское население, 2-мужское население

Для установления зависимости между основными размерными признаками стопы и возрастными группами нами были построены корреляционные кривые.

В результате расчета получены коэффициенты корреляции для основных размерных признаков стопы и уравнения регрессии, представленные в таблице 1.

Коэффициент корреляции для всех исследуемых признаков и возрастных групп является высоким и варьирует в пределах от 0,88 до 0,98. У женского населения наблюдается высокая корреляционная связь 0,90-0,96 по сравнению с мужским населением 0,88-0,96, но взаимная зависимость рассматриваемых характеристик заметна.

Таблица 1. Уравнения регрессии связей между возрастной группой и размерами стопы

Пол	Наименование признаков	Коэффициент корреляции, r	Уравнение регрессии
Женское население	Длина стопы	0,96	$y=6.781x+148.8$
	Ширина наружного пучка	0,98	$y=2.727x+45.45$
	Ширина внутреннего пучка	0,98	$y=2.372x+54.7$
	Ширина пятки	0,98	$y=2.081x+27.75$
	Обхват через пучок	0,900	$y=4.609x+152.2$
Мужское население	Длина стопы	0,89	$y=4.645x+167.4$
	Ширина наружного пучка	0,92	$y=2.118x+49.91$
	Ширина внутреннего пучка	0,89	$y=1.881x+57.17$
	Ширина пятки	0,88	$y=1.572x+31.46$
	Обхват через пучок	0,96	$y=5.336x+144.5$

Высокие показатели коэффициентов корреляции дают возможность рассчитать уравнения регрессии, позволяющие установить типоразмеры стоп для разработки обувных колодок и ортопедических изделий.

Выводы

Результаты работы имеют социально-экономическую значимость, которая выражается в обеспечении населения Казахстана комфортной обувью, учитывающей анатомо-физиологические и психологические особенности данных возрастных групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекк Н.В., Черненко С.С. Обувь для подростков и современные требования валеологии. Кожа и обувь. 2008г. №1.
2. Козлов Ю.В., Лазарева Е.Б. Анализ. К вопросу использования средств физической реабилитации при нарушениях опорно-рессорных свойств стопы у детей дошкольного возраста. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. № 4 / 2011г.
3. Макарова, М.Р. Проблемы плоскостопия у детей и взрослых / М.Р. Макарова // Мед. помощь. – 2001г. - № 1. - С. 24-28
4. Мунасіпов С.Е. Қолданбалы антропометрия және биомеханика негіздері. Тараз, Тараз университеті, 2005 жыл, 105б.

Абзалбекулы Б., Мунасіпов С.Е.

Алғашқы ыңғайлы аяқ киімдерінің өлшемдерінің зерттемесі

Түйіндеме. Жұмыста Шығыс Қазақстан облысының тұрғындарына антропометриялық зерттеулер жүргізіліп, нәтижесінде тұрғындардың жас ерекшеліктеріне байланысты табандарының орташа параметрлері мен олардың арасындағы регрессиялық тәуелділігі анықталды. Алынған мәліметтер антропологиялық параметрлерге негізделген ыңғайлы аяқ киімді құрастыруға және Қазақстанның тұрғындарын қамтамасыздандыруға мүмкіндік береді.

Абзалбекулы Б., Мунасіпов С.Е.

The anthropometric information for development comfortable shoes

Summary. Conducted anthropometric studies of male and female foot of the East Kazakhstan region in age from 8 to 18 years, during which to define the average parameters defined stop and set the regression relationship between the main parameters of the foot and age groups. The results of the warrant for the development and providing the population of Kazakhstan comfortable shoes, including anatomical and physiological and psychological characteristics of these age groups.

Key words: anthropometry, shoes, foot, plantogram.

621.372.8 : 621.385.6

Д.В. Риттер, Е.В. Суровцева, С.И. Латыпов
(Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева)

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЛНОВОДА ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ В АНТЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Аннотация. В статье рассмотрена возможность использования поля поверхностного волновода для изучения направленных свойств директорной антенны, а также для нахождения амплитудно-фазового распределения антенн. Предложен вариант директорной антенны по исследованию ее свойств, у которой активный вибратор коаксиально размещен непосредственно на проводе однопроводной линии передачи.

Описанные в статье эксперименты могут внести существенный вклад в процесс разработки СВЧ-установок различного назначения.

Стоит остановиться на вопросе использования поля поверхностного волновода в ином качестве. На рубеже XX - XXI веков, когда поверхностный волновод стал использоваться для проектирования антенных решеток, появились и некоторые другие практические решения его применения в антенной технике. Подчеркнем, что используется непосредственно само поле поверхностного волновода не как линия передачи электромагнитной энергии, а как возбуждающая среда элементов - проводников, входящих в состав антенны.

Речь идет об использовании поля поверхностного волновода для изучения направленных свойств директорной антенны, а также для нахождения амплитудно-фазового распределения антенн [1]. Схема директорной антенны показана на рисунке 1.

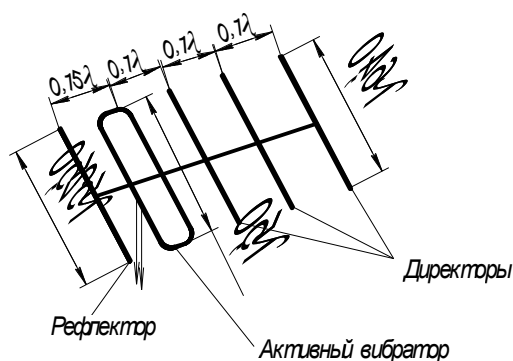


Рис. 1. Директорная антенна

Директорные антенны обычно используют в диапазоне метровых и дециметровых волн, поэтому для практического нахождения направленных свойств необходимо использовать, с учетом границы дальней зоны, экспериментальные площадки больших размеров. В рассматриваемом случае используют принцип электродинамического подобия и, имея возможность открытого доступа в поле поверхностной волны, определяют направленные свойства директорной антенны. Особенно полезно такое применение открытого волновода в лабораториях вузов, готовящих будущих специалистов в области антенно-фидерных устройств [2].

Директорной антенной называют систему из активного вибратора, рефлектора и группы пассивных вибраторов, ее называют также антенной типа "волновой канал", или антенной Уда – Яги – в честь ее изобретателей. Директорные антенны относят к системам осевого излучения. Вибраторы располагаются в одной плоскости параллельно и крепятся своими средними точками к металлическому стержню. К активному вибратору подводится питание. Возбуждение остальных вибраторов осуществляется волной, бегущей вдоль оси системы и совпадающей с осью стержня (при работе на передачу).

Стержень, на котором крепятся вибраторы, не возбуждается, т.к. вектор напряженности электрического поля перпендикулярен ему. Подключение активного вибратора к фидерному тракту осуществляют, как правило, с помощью симметрирующего устройства. Рефлектор антенны отражает излучение в сторону активного вибратора, директоры направляют излучение вдоль оси и устраняют

излучение энергии в сторону активного вибратора. Таким образом, рефлектор и директоры концентрируют энергию активного вибратора в направлении распространения волны [3].

Реактивное сопротивление рефлектора носит индуктивный характер, а директора - емкостный, поэтому обычно длину рефлектора выбирают несколько больше половины длины волны, а длину директора - меньше.

Разработан вариант директорной антенны по исследованию ее свойств, у которой активный вибратор коаксиально размещен непосредственно на проводе однопроводной линии передачи (рисунок 2).

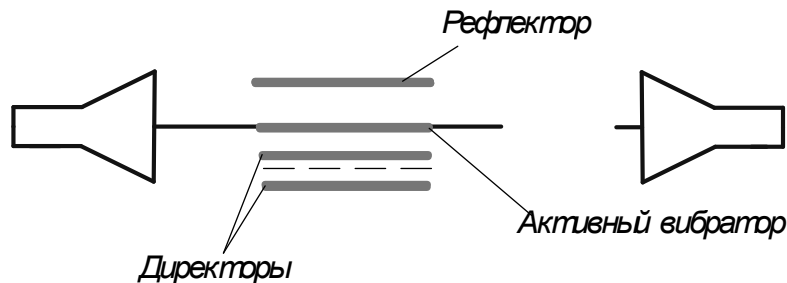


Рис. 2. Схема возбуждения активного вибратора директорной антенны полем поверхностного волновода

При изучении свойств директорной антенны первоначально выяснено, что рефлектор и первый директор возбуждаются полем излучения активного вибратора, а не полем поверхностной волны. Исследования показали, что продольная составляющая поля поверхностной волны достаточно быстро затухает в радиальном направлении, и ее влияние на возбуждение рефлектора и первого директора достаточно мало по сравнению с переизлучением энергии активным вибратором. Это обстоятельство позволяет успешно возбуждать полем поверхностного волновода активный элемент директорной антенны. Преимущества такого способа возбуждения проявляются в дециметровом и сантиметровом диапазонах длин волн [4,5].

Таким образом, поле поверхностного волновода используют для изучения направленных свойств директорной антенны, возбуждаемой активным вибратором, который, в свою очередь, возбужден продольной составляющей поля поверхностной волны.

Второе применение в антенной технике поверхностного волновода связано с применением его в устройстве измерения амплитудно-фазового распределения электромагнитного поля антенны [6]. Знание амплитудно-фазового распределения необходимо для нахождения диаграммы направленности. Сущность состоит в том, что в устройстве измерения амплитудно-фазового распределения электромагнитного поля антенны, содержащем вспомогательную антенну и амплифазометр, размещают зонную пластинку Френеля, которая находится на фиксированном расстоянии от вспомогательной антенны и способна перемещаться относительно излучающего раскрыва исследуемой антенны, причем, фокус зонной пластинки Френеля находится в окрестности точки измерения. Электромагнитное излучение исследуемой антенны пройдя через зонную пластинку Френеля, принимается вспомогательной антенной и регистрируется амплифазометром. Таким образом, перемещая зонную пластинку Френеля со вспомогательной антенной по поверхности раскрыва исследуемой антенны, определяют распределение амплитуды и фазы по раскрыву исследуемой антенны. В качестве вспомогательной антенны используют полуволновой вибратор, расположенный на оси провода поверхностного волновода.

Описанные эксперименты могут внести существенный вклад в процесс разработки СВЧ-установок различного назначения. В частности, переизлучаемое поперечное электромагнитное поле может быть сконцентрировано с помощью резонансных элементов, а на основе директорных структур сформирована антенная решетка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевченко В.В. Плавные переходы в открытых волноводах. - М.: Наука, 2000. - 191 с.
2. Ефимов И.Е. Радиочастотные линии передачи. - М.: Сов.Радио, 1999. - 600с.
3. Семенов Н.А., Семенов В.В. Коэффициент возбуждения (эффективность) возбудителей апертурного типа линии поверхностной волны. //Радиотехника. -1996. -№ 1. - с. 96-98.

4. Семенов В.В. Экспериментальное исследование поля излучателя возбудителей линии поверхностной волны. // Труды учебных институтов связи. Л., 1996. Вып.30. С. 19-25.
5. Кисмерешкин В.П., Лобова Г.Н. Всенаправленная высотная антенна. Патент N 2099827.
6. Трошин Г.И., Малолепший Г.А., Алфеев В.Н. Некоторые вопросы применения однопроводных линий передачи в качестве фидерных трактов для многоканальных радиорелейных линий связи сантиметрового диапазона волн. // Радиотехника, 2004. Т.19 №1. с. 36-45.

Риттер Д.В., Латыпов С.И., Суровцева Е.В.

Антенналы техникада аттамалы толқынды толқынжүргізіштің қолдану тәжірибесі

Түйіндеме. Мақалада аттамалы толқынжүргізіштің даласының игерушілігінің мүмкіндігі мұртшаның оқтаулы ұрғашылқының байқауы қарастырылған, және де мұртшаның амплитудно-фазового таратушылықның табуы үшін. Директорной мұртшаның ұрғашылқының зерттейтін нұсқасы ұсынған, сол нұсқада белсенді дірілдеткіш коаксиалды түрде ауызекі біртартылымды сызымды берілістің тартылымында орналастырылған.

Мақалада көрсетілген эксперименттер түрлі мақсатты СВЧ қондырғылар зерттеу үдерісіне зор үлес қосады.

Ritter D.V., Surovceva E.V., Latypov S.I.

Experience of waveguide surface waves in antenna technology

Summary. The article describes the use of the field for the study of the surface of the waveguide directional properties Yagi antenna, and to find the amplitude and phase distribution of the antennas. A variant of the Yagi antenna on the study of its properties, in which the active vibrator coaxially placed directly on a single-wire transmission line.

Experiments described in this article can make a significant contribution to the development of microwave systems for different purposes.

УДК 0043.272.2

Ж.Б. Кальпеева, К.К. Мустафина
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ И ГРИД-ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. В статье дан обзор современного состояния и возможных перспектив развития суперкомпьютеров, кластерных, распределенных Грид-вычислений. Рассмотрены основные области применения и классификация технологии высокопроизводительных вычислений, проанализированы особенности различных типов архитектур, характерных для современных суперкомпьютеров.

Ключевые слова: суперкомпьютер, кластер, Грид, метакомпьютер, виртуальная организация.

Введение. Сегодня, в век развития информационных технологий, невозможно представить себе эффективную организацию работы без применения компьютеров почти во всех областях жизнедеятельности человека. Будь то планирование и управление деятельностью организации, инженерные расчеты или компьютерная обработка данных в медицине, образовании, то есть практически во всех областях, где возникает необходимость в обработке больших объемов информации. В наше время круг задач, требующих для своего решения применения мощных вычислительных ресурсов, еще более расширился. Это связано с развитием техники и науки, требующих выполнения громадных объемов вычислений.

Вследствие широкого внедрения вычислительной техники значительно усилилось направление численного моделирования и численного эксперимента. Численное моделирование, заполняя промежуток между физическими экспериментами и аналитическими подходами, позволило изучать явления, которые являются либо слишком сложными для исследования аналитическими методами, либо слишком дорогостоящими или опасными для экспериментального изучения [1]. При этом численный эксперимент позволил значительно удешевить процесс научного и технологического поиска. Стало возможным моделировать в реальном времени процессы интенсивных физико-химических и ядерных реакций, глобальные атмосферные процессы, процессы экономического и промышленного развития регионов и т.д. Очевидно, что решение таких масштабных задач требует значительных вычислительных ресурсов [2]. Довольно быстро наступил момент, когда стало понятно, что использование обычного персонального компьютера или даже рабочей станции уже не помогает при решении современных задач техники и технологии. Для решения таких задач используются высокопроизводительные вычислительные системы – суперкомпьютеры.

Суперкомпьютеры разрабатываются в первую очередь для того, чтобы с их помощью решать сложные задачи, требующие огромных объемов вычислений. Термин "суперкомпьютер" вошел в употребление в конце 60-х годов прошлого века с появлением машин серии CDC и Cray, использовавшихся в правительственных, промышленных и академических научно-технических проектах США. В 80-е годы начал формироваться рынок суперкомпьютеров, и к концу века уникальные системы стали выпускать ведущие производители компьютерного оборудования: IBM, Hewlett-Packard, NEC [3].

Определение понятия «суперкомпьютер». В качестве основной характеристики компьютеров для того, чтобы присвоить им префикс "супер-", используется такой показатель, как производительность – величина, показывающая, какое количество арифметических операций он может выполнить за единицу времени. При этом понятие суперкомпьютера не связано с какой-либо конкретной производительностью компьютера и носит исторический характер. Из истории высокопроизводительных вычислений видно, как производительность, которая реализовывалась на суперкомпьютере, через 10 лет могла быть доступна на общедоступном персональном компьютере. В общем случае можно говорить, что суперкомпьютер – это компьютер значительно более мощный, чем доступные для большинства пользователей компьютеры, а скорость технического прогресса сегодня такова, что нынешний лидер по производительности легко может стать через несколько лет обычной компьютерной системой, доступной простому пользователю [4].

Определение понятия «суперкомпьютер» не раз было предметом многочисленных споров и обсуждений. Суперкомпьютеры всегда правильно ассоциируются с чем-то большим: огромные размеры, большие задачи, крупные фирмы и компании, невероятные скорости работы и стоимость установки и обслуживания. Шутливая классификация Гордона Белла и Дона Нельсона, разработанная приблизительно в 1989 году, предлагала считать суперкомпьютером любой компьютер, весящий более тонны. Современные суперкомпьютеры действительно весят несколько тонн, однако далеко не каждый тяжелый компьютер достоин чести считаться суперкомпьютером. В общеупотребительный лексикон термин «суперкомпьютер» вошел благодаря распространенности компьютерных систем Сеймура Крея, таких как: CDC 6600, CDC 7600, Cray-1, -2, -3, -4. Сеймур Крей разрабатывал вычислительные машины, которые, по сути, становились основными вычислительными средствами правительственных, промышленных и академических научно-технических проектов США с середины 60-х годов до 1996 года. Неслучайно в то время одним из популярных определений суперкомпьютера было следующее: «любой компьютер, который создал Сеймур Крей». Отметим, что сам Крей никогда не называл свои детища суперкомпьютерами, предпочитая использовать вместо этого обычное название «компьютер». Таким образом, можно утверждать, что определение понятия суперкомпьютер не раз было предметом многочисленных споров и дискуссий. Современная трактовка понятия "суперкомпьютер" из свободной энциклопедии Википедия: Суперкомпьютер (англ. supercomputer, СуперЭВМ) - вычислительная машина, значительно превосходящая по своим техническим параметрам большинство существующих компьютеров. Как правило, современные суперкомпьютеры представляют собой большое число высокопроизводительных серверных компьютеров, соединённых друг с другом локальной высокоскоростной магистралью для достижения максимальной производительности в рамках подхода распараллеливания вычислительной задачи.

Применение. Суперкомпьютеры применяются для решения сложных задач науки, образования, промышленности, экономики, для обеспечения национальной безопасности, помогают ускорить научно-технологические разработки во многих отраслях. Поначалу суперкомпьютеры применялись почти исключительно для оборонных задач: расчеты по ядерному и термоядерному оружию, ядерным реакторам. Потом, по мере совершенствования математического аппарата численного моделирования, развития знаний в других сферах науки, суперкомпьютеры стали применяться и в "мирных" расчетах, создавая возможность появления новых научных дисциплин, таких как: численный прогноз погоды, вычислительная биология и медицина, вычислительная химия, вычислительная гидродинамика, вычислительная лингвистика и проч., где достижения информатики сливались с достижениями прикладной науки [5].

Сфера применения и спрос на суперкомпьютеры будут расширяться, потому что высокопроизводительные вычисления дают компаниям конкурентные преимущества, помогают быстрее разрабатывать и выводить на рынок новые продукты [3,6]. Наличие суперкомпьютера особенно актуально в случае создания опытных образцов, учитывая, что стоимость одного образца может составлять несколько миллионов долларов и больше. Моделирование с помощью суперкомпьютера позволяет со-

кратить и само количество опытных образцов, требуемых для выверки технических параметров изделий, с нескольких десятков до единиц. Что также является существенной экономией. Наконец, сокращение времени выхода изделия в производственную стадию дает компании неоспоримое конкурентное преимущество [6].

Классификация. Рынок суперкомпьютеров в настоящее время наводнен различными их модификациями. В зависимости от прикладной задачи суперкомпьютер может быть построен по-разному. Самыми дорогими, но и самыми эффективными являются машины на основе закрытой коммерческой архитектуры. Они требуют специального программного обеспечения и обычно не используются для промышленных задач. Примерами таких систем являются BlueGene и RoadRunner компании IBM, а также старшие модели компьютеров компании CRAY. Наиболее распространенными и универсальными суперкомпьютерами являются системы на основе вычислительных кластеров, собранных из стандартных компонентов. Благодаря относительной дешевизне комплектующих и совместимости с огромным числом готовых коммерческих программных продуктов для инженерных расчетов такие системы стали стандартом “де-факто” в области высокопроизводительных вычислений. Кластерные вычисления представляют собой особую технологию высокопроизводительных вычислений, зародившуюся вместе с развитием коммуникационных средств и ставшую прекрасной альтернативой использованию суперкомпьютеров. Кластер предполагает более высокую надежность и эффективность, нежели локальная вычислительная сеть, и существенно более низкую стоимость в сравнении с другими типами параллельных вычислительных систем за счет использования типовых аппаратных и программных решений. В разряд кластерных вычислений фактически входят любые параллельные вычисления, где все компьютеры системы используются как один унифицированный ресурс [7]. Вкратце, кластер – это связанный набор полноценных компьютеров, используемый в качестве единого вычислительного ресурса [1].

С развитием пропускной способности каналов связи у компьютеров появилась возможность выполнять задачу совместно. На этой основе появилась концепция виртуального суперкомпьютера или метакомпьютера, где масштабная задача выполняется совместно в единой сети обычных компьютеров. Для пользователя такой системы создается полная иллюзия, что он работает с одним устройством. Компьютеры могут быть удалены друг от друга и могут использовать разные типы коммуникаций, однако для конечного программного продукта и пользователя они играют роль единой вычислительной машины [7].

Развитием и обобщением идей метакомпьютинга являются Грид-технологии. В качестве процессорных мощностей рассматриваются не только суперкомпьютеры, а вообще любые компьютеры. Разделяемые ресурсы: коммуникации, данные, программное обеспечение, процессорное время.

Грид-технологии. Термин «Грид» начал использоваться с середины 90-х годов, и был выбран по аналогии с сетями передачи и распределения электроэнергии (Power Grids), которая построена таким образом, что каждый может легко подключиться через розетку и взять электричества, сколько ему требуется, не задумываясь о том, откуда это электричество “пришло”. В Грид-системах пользователю не нужно знать о физическом расположении ресурсов, отведенных его задаче, и для него создается иллюзия работы в едином информационном пространстве, обладающем огромными вычислительными мощностями и объемом памяти [8].

Согласно авторам данной концепции (Я. Фостер, К. Кессельман), Грид-вычисления (англ. grid – решетка, сеть) – это согласованная, открытая и стандартизованная среда, которая обеспечивает гибкое, безопасное, скоординированное разделение (общий доступ) ресурсов в рамках виртуальной организации [8]. Для Грид характерно отсутствие центра управления вычислительными ресурсами, использование открытых стандартов и нетривиальный уровень обслуживания.

В контексте Грид под виртуальной организацией (ВО) следует понимать совокупность людей и организаций, решающих совместно ту или иную общую задачу и предоставляющих друг другу свои ресурсы в соответствии с согласованными между ними правилами. Эти правила регулируют доступ ко всем типам средств, включая компьютеры, программное обеспечение и данные. Состав виртуальных организаций может динамически меняться и иметь ограниченное время существования. [9].

В отличие от суперкомпьютера в Грид речь больше не идет о “мощных вычислительных ресурсах” суперкомпьютеров и кластеров. В качестве процессорных ресурсов рассматриваются теперь, например, рабочие станции и ПК. Основные вычислительные мощности сосредоточены не только в суперкомпьютерных центрах, но и в простаивающем в какой-либо лаборатории или организации компьютерном парке. Выход за рамки высокопроизводительных систем и приложений

выявляет реальное содержание Грид. Кроме того, архитектура Грид-среды является расширяемой и способствующей наращиванию функциональности при сохранении работоспособности.

Закключение. Подводя итог можно с уверенностью сказать, что развитие суперкомпьютерных и Грид-технологий и повышение эффективности их использования будут способствовать повышению конкурентоспособности государства, повышению качества управления социально-экономическим развитием общества посредством высокопроизводительного анализа и прогнозирования, современного моделирования в разных сферах жизнедеятельности, например, в подготовке высококвалифицированных кадров для науки и промышленности.

Создание суперкомпьютера может быть дорогостоящим проектом, но преимущества от его внедрения сторицей окупают первоначальные вложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букатов А.А., Дацюк В.Н., Жегуло А.И. Программирование многопроцессорных вычислительных систем. - Ростов-на-Дону. Издательство ООО «ЦВВР», 2003. - 208 с.
2. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416 с.
3. Легостаева С.С. Суперкомпьютеры: российские решения, состояние и перспективы развития // Материалы международной научно-практической конференции Суперкомпьютеры: вычислительные и информационные технологии. Хабаровск, 30 июня - 2 июля 2010 г.
4. Богословский Н.Н. Конспект лекций дисциплины «Архитектура и программное обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем». – М.: 2010 г.
5. Свободная энциклопедия Википедия. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>
6. Заединов Р. Использование суперкомпьютеров в российской промышленности: практические аспекты. - Рациональное Управление Предприятием, 2010, №1.
7. Баденко В. Л. Высокопроизводительные вычисления: учебное пособие – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 180 с.
8. Анищенко Н.Г., Васильев П.М., Крюков Ю.А. Применение концепции GRID для реализации распределенной базы данных системы дистанционного обучения. - Открытое образование. 2005. №1. – С.66-75.
9. Кальпеева Ж.Б., Куандыков А.А. Современная концепция организации GRID // Труды II международной научно-практической конференции «Информатизация общества». – Астана, 2010. – С.1997-1999.

References

1. Bukatov A.A., Datsyuk V.N., Zhegulo A.I. Programming of multiprocessing computing systems. - Rostov-na-Donu. Press ООО «TSVVR», 2003. - 208 p.
2. Garry M., Jonson D. Computers and hard solvable tasks. – M.: Mir, 1982. – 416 p.
3. Legostayeva C.C. Supercomputers: the Russian decisions, condition and development prospects // Materials of the international scientifically-practical conference. Supercomputers: computing and information technologies. Khabarovsk, 30 June - 2 July 2010 y.
4. Bogoslovskiy N.N. The abstract of lectures of the discipline «Architecture and the software of high-efficiency computing systems». – M.: 2010 y.
5. Wikipedia, the free encyclopedia. Access mode: <http://ru.wikipedia.org>
6. Zaedinov R. Using of supercomputers in the Russian industry: practical aspects. - Rational Control of business, 2010, №1.
7. Badenko V. L. HPC: teaching aid – SPb.: Press of Polytechnical university, 2010. – 180 p.
8. Anishchenko N.G., Vasiliev P.M., Kryukov Yu.A. Application of GRID concept GRID for realisation of the remote training distributed database system. - Open formation. 2005. №1. – p.66-75.
9. Kalpeyeva Zh.B., Kuandykov A.A. The modern concept of GRID organisation // Proceedings of the II international scientific-practical conference «Society Information». – Astana, 2010. – p.1997-1999.

Кальпеева Ж.Б., Мұстафина К.Қ.

Суперкомпьютерлік және Грид-технологиялары.

Түйіндеме. Мақала суперкомпьютерлік және Грид-технологияларын шолу және талдауға арналған, бұл технологиялардың негізгі ұғымдары, қолдану кеңістіктері және осы технологияларды қолдану тиімділігі мен дамытудың өзектілігі келтірілген.

Кілттік сөздер: суперкомпьютер, кластер, Грид, метакомпьютер, виртуалды құрылым.

Kalpeyeva Zh.B., Mustafina K.K.

Supercomputer and Grid technologies.

Summary. The article is devoted to a review, analysis of supercomputer and Grid technologies, it provides basic definitions of the given technologies, spheres of appliance and substantiation of urgency development and effectiveness of the application of these technologies.

Key words: supercomputer, cluster, Grid, metacomputer, virtual organization.

УДК 637.1

Ф.Т. Диханбаева

(Алматинский технологический университет)

**ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ В
ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА**

Перспективными направлениями являются исследования в области разработки функциональных молочных продуктов с использованием молока других сельскохозяйственных, кроме коровьего, а также физиологически функциональных ингредиентов растительного, животного и микробного происхождения.

Использование в производстве молочных продуктов на основе верблюжьего молока, с добавлением коровьего, козьего и обезжиренного молока, приводит к необходимости проведения исследований, целью которых является:

-изучение закономерностей процесса свертывания в композиции на основе верблюжьего молока с целью определения соотношения верблюжьего и коровьего, верблюжьего и обезжиренного, верблюжьего, коровьего и козьего молока;

-разработка рекомендаций по использованию режимов температурной обработки в технологии молочных продуктов на основе верблюжьего молока. В связи с этим задача данных экспериментов по изучению технологических свойств – определить способность верблюжьего молока к свертыванию и влияние температуры пастеризации молока на технологические свойства полученных молочных композиций[1,2,3].

Нами использованы 6 вариантов композиций на основе верблюжьего молока и (контроль) молоко коровье, которые подвергали тепловой обработке при следующих режимах: (63 - 65)°С, (70-72) °С. В 6 вариантах в верблюжье молоко было добавлено обезжиренное молоко от 10 до 50%. Температура пастеризации оказывает определенное влияние при небольших дозах обезжиренного молока в молочной смеси (табл.1).

Таблица 1. Дозы обезжиренного молока в смеси

Вариант	Доза обезжиренного молока, %
Контроль	0
Опыт 1	10
Опыт 2	20
Опыт 3	30
Опыт 4	40
Опыт 5	50
Опыт 6	100

Сгустки из молочной смеси, пастеризуемой при температуре (63±2) °С, более плотные, чем у пастеризуемой при температуре (70±2) °С. Но при содержании в смеси обезжиренного молока 10 % это влияние менее заметно.

Для характеристики биотехнологического процесса свертывания верблюжьего молока были исследованы биохимические и микробиологические характеристики полученных сгустков, которые приведены на рисунках 1-3.

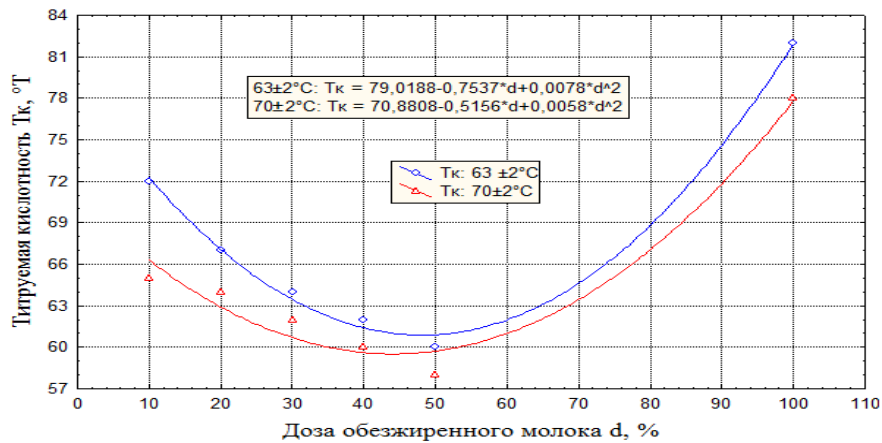


Рис. 1. Зависимость титруемой кислотности от дозы обезжиренного молока при различной температуре пастеризации

Из рисунка 1 видно, что при увеличении дозы обезжиренного молока в молочной смеси титруемая кислотность монотонно увеличивается, в то время температура пастеризации оказывает незначительное воздействие. Экспериментальные зависимости описываются полиномиальными уравнениями второго порядка с достаточно высокой точностью.

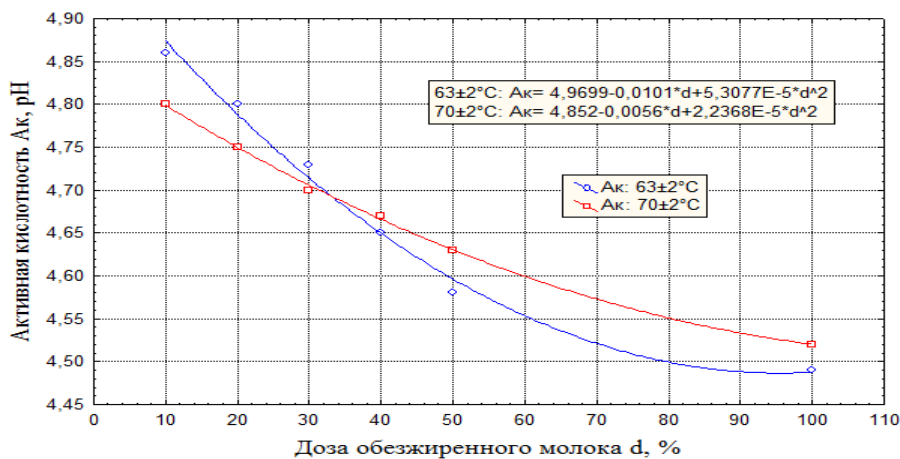


Рис. 2. Зависимость активной кислотности от дозы обезжиренного молока при температурах пастеризации (63-65) °С, (70-72) °С.

Из рисунка 2 видно pH сгустка уменьшается с увеличением обезжиренного молока и имеет явный минимум при значении дозы обезжиренного молока 50 %. Температура пастеризации не оказывает на pH сгустка существенного воздействия. Экспериментальные зависимости с большой точностью аппроксимируются полиномиальными уравнениями второго порядка.

Повышение температурного режима обработки оказало определенное влияние на процесс ферментации, характеризуемый накоплением общего количества микроорганизмов. Накопление общего количества микроорганизмов выражено почти в одинаковой степени во всех вариантах смеси. Однако увеличение температуры тепловой обработки привело к снижению общего количества микроорганизмов на порядки – к с 10^8 до 10^7 (рисунок 3).

На рисунке 3 представлена неоднозначная зависимость логарифма общего количества микрофлоры (ОКМ) от дозы обезжиренного молока. Так, при температурах пастеризации 63-65°C и 70-72 °C увеличение дозы обезжиренного молока ведет к уменьшению общего количества микроорганизмов. Экспериментальные зависимости аппроксимированы полиномиальными второго порядка с достаточно высокой достоверностью аппроксимации.

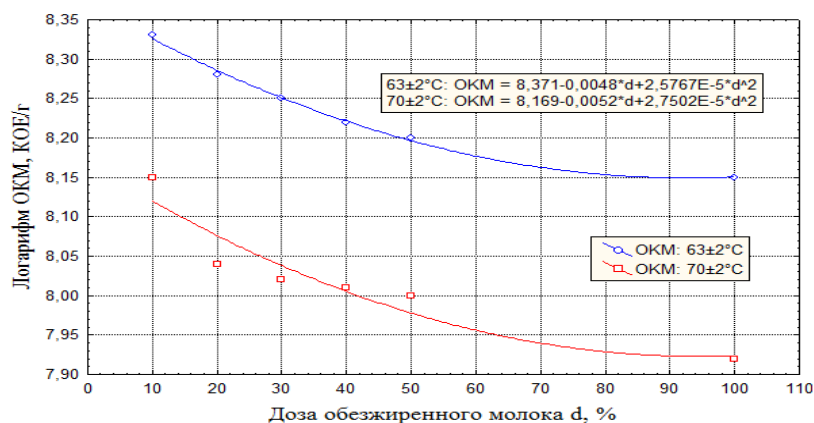


Рис. 3. Зависимость логарифма общего количества микрофлоры (ОКМ) от дозы обезжиренного молока

Если рассмотреть степень влияния увеличения доли обезжиренного молока в смеси, то очевидно: количество обезжиренного молока ниже 20 % (варианты 3, 4, 5) несколько снижает общее количество микроорганизмов в сгустках. Это можно объяснить тем, что в смеси молочных компонентов молочной кислоты содержится в количестве 1,69-1,8 %.

В процессе производства таких молочных продуктов, как сыры, творог и творожные изделия, важно исследование показателя синерезиса (отделения сыворотки). После получения и упрочения до определенной степени сгусток подвергали обработке с целью удаления сыворотки. (Процесс выделения сыворотки из сгустка называется синерезисом). Движущими силами синерезиса являются внутреннее напряжение сгустка и его вес, под действием которых сгусток теряет до двух третей своего объема, а также внешняя нагрузка, т.е. прессование. Химический состав и качество сыра и творога зависят от умения управлять синерезисом. Количество выделившейся из сгустка сыворотки пропорционально времени, прошедшему после внесения в молоко молокосвертывающих ферментов в степени 1/2 [4,5,6].

Для определения объема сгустка (массы) V в зависимости от начального объема V_0 и времени t , прошедшего после начала синерезиса, при прочих постоянных условиях используется следующее уравнение:

$$V = 0,15 V_0 + 0,85 V_0^{-Kt} \quad (1)$$

K в этом уравнении – величина постоянная, линейно зависящая от температуры [3,5,6].

Результаты исследования синерезитических свойств исследуемых сгустков приведены в таблицах 2-3.

Таблица 2. Синерезитические свойства молочных сгустков при температуре пастеризации молока 63-65°C

Вариант	Количество, %		Сухие вещества, %		Степень перехода сухих веществ в белковую массу, %
	белковой массы	сыворотки	белковой массы	сыворотки	
1	2	3	4	5	6
Контроль	32	68	31,0	6,0	60,4
Опыт 1	30	70	25,1	6,4	59,0
Опыт 2	31	69	20,8	6,5	58,2
Опыт 3	33	67	16,7	7,0	57,6
Опыт 4	41	59	14,4	7,2	57,3
Опыт 5	48	52	9,5	7,4	57,0
Опыт 6	54	46	9,9	3,9	62,3

Из данных, приведенных в таблицах 2-3, можно видеть, что при увеличении температуры тепловой обработки контрольного образца значительных изменений степени перехода сухих веществ не происходит. В опытных образцах (варианты 1-6) наблюдается колебание в пределах 2-3 %.

Таблица 3. Синерезитические свойства молочных сгустков при температуре пастеризации молока 70-72°C

Вариант	Количество, %		Сухие вещества, %		Степень перехода сухих веществ в белковую массу, %
	белковой массы	сыворожки	белковая масса	сыворотка	
1	2	3	4	5	6
Контроль	38	62	31,0	6,0	60,40
Опыт 1	29	71	25,0	7,5	56,86
Опыт 2	31	69	20,6	7,2	55,82
Опыт 3	33	67	16,5	7,1	54,10
Опыт 4	41	59	14,3	6,7	53,28
Опыт 5	47	53	9,3	6,5	51,66
Опыт 6	45	55	9,9	3,9	62,00

Если рассматривать совместно два фактора: доли обезжиренного молока в смеси и температуру, то можно видеть, что по мере увеличения в смеси обезжиренного молока, количество белковой массы возрастает, но количество сухих веществ в ней снижается. Также снижается количество выделившейся из сгустка сыворотки. Это позволяет сделать вывод о том, что замена верблюжьего молока обезжиренным, в количестве превышающем 30 %, при производстве сыра нежелательна, так как изменение активной кислотности повлияет на его выход.

Комплексный анализ полученных данных позволяет сделать ряд выводов. Учитывая характер влияния величины температуры тепловой обработки на процесс свертывания молочных сгустков и их качественные показатели: органолептические, биохимические, микробиологические и синерезитическую способность, можно рекомендовать к использованию в технологии рассольных сыров из верблюжьего молока режим пастеризации (63-65)°C, так как для их производства требуется высокий уровень молочнокислого брожения и белковая масса с меньшим влагосодержанием.

Для сыров рассольных можно рекомендовать повышать температуру тепловой обработки молочной смеси до (70-72)°C, в зависимости от качественных характеристик верблюжьего молока, более высокий режим пастеризации нежелателен, так как снижается качество сгустка, он становится слабым или рыхлым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Твердохлеб Г.В., Раманаускас Р.И. Химия и физика молока и молочных продуктов.-М.: ДеЛиПринт, 2006. - 360 с.
2. Алимарданова М.К. Казахские национальные молочные продукты. – Алматы, 2006. – 200 с.
3. Диханбаева Ф.Т. Научно-практические основы технологии молочных продуктов на основе верблюжьего молока: Дис. ...докт.техн.наук.-Алматы,2010.-340 с.
4. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов: справочник //Под ред А.В.Горбатова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. –296 с.
5. Гаврилова Н.Б., Вокорина Е.Н., Жданова Н.П., Симонова К.М. Современные аспекты технологии молочных и молокосодержащих продуктов с пролонгированными сроками хранения. – Омск: Вариант-Омск, 2007. –180 с.
6. Николаев Б.А. Измерение структурно-механических свойств пищевых продуктов. – М.: Экономика, 1964. –223 с.

Диханбаева Ф.Т.

Сыр өндірісінде сүт композицияларының технологиялық қасиеттерін зерттеу

Түйіндемесі. Осы жұмыста түйе сүті композициясының технологиялық қасиеттеріне пастеризация температурасының әсері зерттелінді. Зерттеу нәтижелері бойынша келесі тұжырымдарды жасауға болады. Сүттің ұю процесіне жылумен өңдеу температурасының әсерін және оның сапа көрсеткіштерін: органолептикалық, биохимиялық, микробиологиялық және синеретикалық қабілетін ескеріп, тұзды ірімшік өндірісінде ұсыну болады ара ерітінді (70-72) °C пастеризация режимін ұсынуға болады, өйткені түйе сүтінен ірімшік өндіруде сүтқышқылды ұюдың жоғары деңгейі және ылғалдығы төмен белокты ұйытынды қажет.

Түйе сүтінің сапа көрсеткіштеріне байланысты пастеризацияның жоғары режимі, ұйытындының сапасын төмендетеді.

Түйінді сөздер: түйе сүті, пастеризация, ұйытынды, синерезис, композиция.

Диханбаева Ф.Т.

Изучение технологических свойств молочных композиций в производстве сыра

Резюме. В данной работе исследованы на влияние температуры пастеризации технологические свойства молочных композиций из верблюжьего молока. По результатам исследований можно сделать следующие выводы. Учитывая характер влияния величины температуры тепловой обработки на процесс свертывания молочных сгустков и их качественные показатели: органолептические, биохимические, микробиологические и синергетическую способность, можно рекомендовать к использованию в технологии рассольных сыров из верблюжьего молока режим пастеризации (70-72)°C, так как для их производства требуется высокий уровень молочнокислого брожения и белковая масса с меньшим влагосодержанием.

В зависимости от качественных характеристик верблюжьего молока, более высокий режим пастеризации нежелателен, так как снижается качество сгустка, он становится слабым или рыхлым.

F.Dikhanbayeva

Investigation of technological properties of milk compositions during production of cheese

Summary. In this work technological properties of dairy compositions from camel milk are investigated on influence of temperature of pasteurization. By results of researches it is possible to draw the following conclusions. Considering nature of influence of size of temperature of thermal treatment on process of folding of dairy clots and their quality indicators: organoleptic, biochemical, microbiological and sineretic ability, it is possible to recommend for use in technology of brine cheeses from camel milk a mode of pasteurization (70-72) °C as their production requires high level of lactic fermentation and proteinaceous weight with smaller moisture content.

Depending on qualitative characteristics of camel milk, higher mode of pasteurization is undesirable as quality of a clot decreases, it becomes weak or friable.

Key words: camel milk, pasteurization, syneresis, clot, composition

УДК 621.391.1

Л.Б. Есентураева

(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ LTE И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ OFDM В КАНАЛАХ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДОВ МОДУЛЯЦИИ**

Аннотация. В статье рассмотрены причины возникновения технологий четвертого поколения, основные требования к ним, особенности построения технологии Long Term Evolution (LTE). Приведена схема приемопередатчика для линии «вниз» частотного разделения каналов, а также график, показывающий зависимости отношения сигнал-шум при разных видах модуляции.

Наблюдая эволюцию развития технологий сетей радиодоступа, поражаешься человеческой гениальности. Каждое следующее поколение сетей мобильной связи приносит принципиально новые технологические возможности, значительно расширяющие спектр услуг конечным пользователям. Зная прошлый и текущий уровень развития цифровых сетей мобильной связи и потребности абонентов, интересно заглянуть в ближайшее будущее и понять, что нас ожидает. К развитию технологий четвертого поколения привели проблемы, которые существуют в сетях третьего поколения. Основными можно считать: малую скорость передачи данных между пользователями, объединенное использование коммутации каналов с пакетной коммутацией, что приводит к усложнению архитектуры сети и управления ею. Увеличивается количество проблем, связанных с организацией взаимодействия между разными системами. Сотовые сети четвертого поколения должны решить все проблемы, которые существуют в предыдущем поколении. Одновременно они направлены и на улучшение характеристик на границах сот, обработки сигнала абонента, который движется на большой скорости, уменьшения себестоимости, на бит информации, уменьшение энергопотребления и стоимости абонентских терминалов. Данные сети должны обеспечивать интеграцию с другими технологиями связи [1].

Все современные технологии беспроводной связи двигаются в одном направлении – к системам на базе OFDM-MIMO и далее – к системам четвертого поколения (или IMT-advanced в терминологии ITU). У сотовых технологий одна четкая тенденция – миграция в сторону LTE, стандарта 3GPP. У систем широкополосного беспроводного доступа (ШБД), а WiMax – единственный представитель среди всех ШБД-технологий, входящих в семейство IMT-2000, – две альтернативы: мигрировать в сторону LTE или развиваться в направлении IEEE 802.16m.

Для развертывания сетей стандарта LTE выделено две полосы частот: одна из них расположена в диапазоне 700 МГц, а вторая — 2,1 ГГц [2]. Радиоинтерфейс LTE поддерживает оба метода дуплексного разделения каналов: частотный Frequency Duplex Division (FDD) и временной Time Division Duplex (TDD).

Особенностью радиоинтерфейса в линии «вниз» сети LTE является использование технологии множественного доступа Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA). Интервал времени передачи (TTI) в линии «вниз» соответствует длительности подкадра и равен 0.5 мс. В линии «вниз» поддерживаются следующие виды модуляции: Quadrature Phase Shift Keying (QPSK), 16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) и 64QAM. Также используется технология Multi-Input Multi-Output (MIMO). Основная конфигурация технологии MIMO предполагает использование двух передающих и двух приемных антенн базовой станции и мобильного терминала. Максимально предполагается использовать 4 передающих антенны базовых станций и 2-4 приемных антенны абонентских терминалов. Технология MIMO обеспечивает передачи данных как многих (MU-MIMO), так и единственного пользователя (SU-MIMO) [2].

Модуляция OFDM/QAM в линии «вниз». Технология ортогонального частотного мультиплексирования OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) основана на формировании многочастотного сигнала, состоящего из множества поднесущих частот, отличающихся на величину $\Delta f = \frac{|\omega_n - \omega_{n-1}|}{2\pi}$, выбранную из условия ортогональности сигналов на соседних поднесущих колебаниях (ω_n — радиальная частота n -го поднесущего колебания).

При формировании OFDM-сигнала поток последовательных информационных символов длительностью T_u/N разбивается на блоки, содержащие N символов. Далее блок последовательных информационных символов преобразуется в параллельный, в котором каждый из символов соответствует определенной поднесущей многочастотного сигнала. Причем длительность символов при этом увеличивается в N раз. Таким образом, суммарная ширина спектра многочастотного сигнала соответствует ширине спектра исходного последовательного сигнала [3].

Целью такого преобразования является защита от узкополосных помех (либо от частичных искажений спектра в результате переотражений и многолучевого распространения). Это достигается тем, что параллельные символы многочастотного сигнала представляют собой кодовое слово помехоустойчивого кода (например, кода Рида-Соломона), который позволяет их восстановить в случае ошибочного приема за счет искажений спектра. Частотно-временное представление OFDM сигнала представлено на рис.1. Преобразование сигнала из временной в частотную область обеспечивается дискретным преобразованием Фурье (DFT - Discrete Fourier Transform).

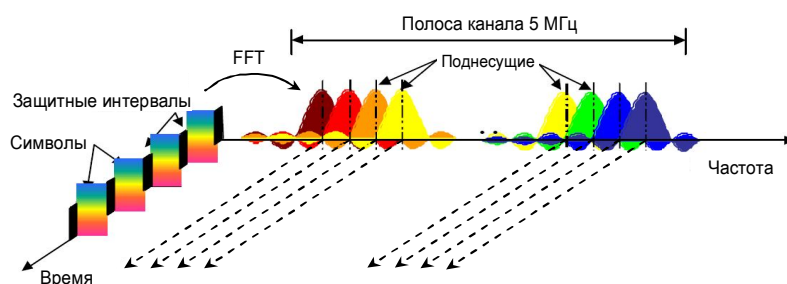


Рис. 1. Частотно-временное представление OFDM сигнала при ширине спектра 5 МГц

Кроме того, преимущество OFDM заключается в уменьшении необходимого количества временных защитных интервалов. При последовательном сигнале защитные интервалы добавляются между каждым символом, а при многочастотном — между группами символов (OFDM-символами).

Особенностью сигналов OFDM является:

1. Мультиплексирование несущих колебаний (называемых поднесущими), модулированных информационными символами по выбранному закону (QPSK, 8QAM, 16QAM, 64QAM);

2. Поднесущие ортогональны (взаимная корреляционная функция равна нулю), или, по крайней мере, квазиортогональны (на практике);

3. Каждый OFDM-символ имеет защитный временной интервал для исключения межсимвольной интерференции. Этот защитный интервал выбирается с учетом импульсной характеристики линии связи (физической среды распространения радиосигнала). Принцип формирования OFDM-сигнала показан на рисунке 2.

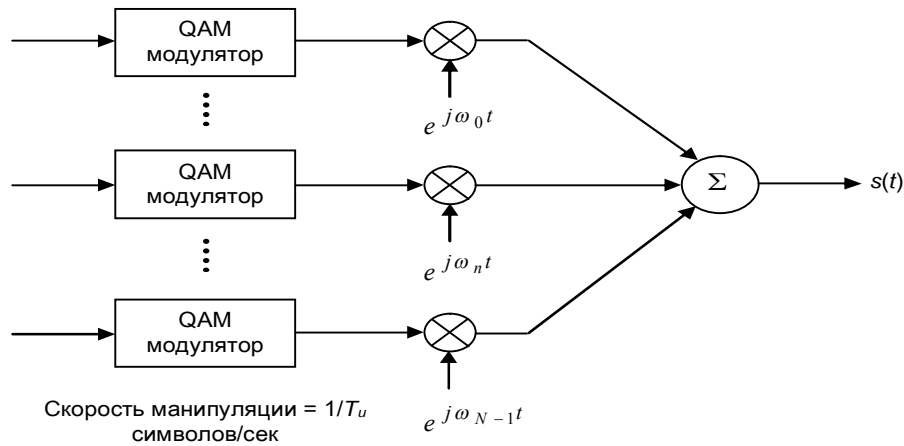


Рис. 2. Принцип формирования OFDM-сигнала

На практике при формировании OFDM-сигнала используется обратное дискретное быстрое преобразование Фурье (Inverse Fast Fourier Transform –IFFT) на N точек (рис. 3). Это значительно упрощает практическую реализацию приемопередающего устройства OFDM.

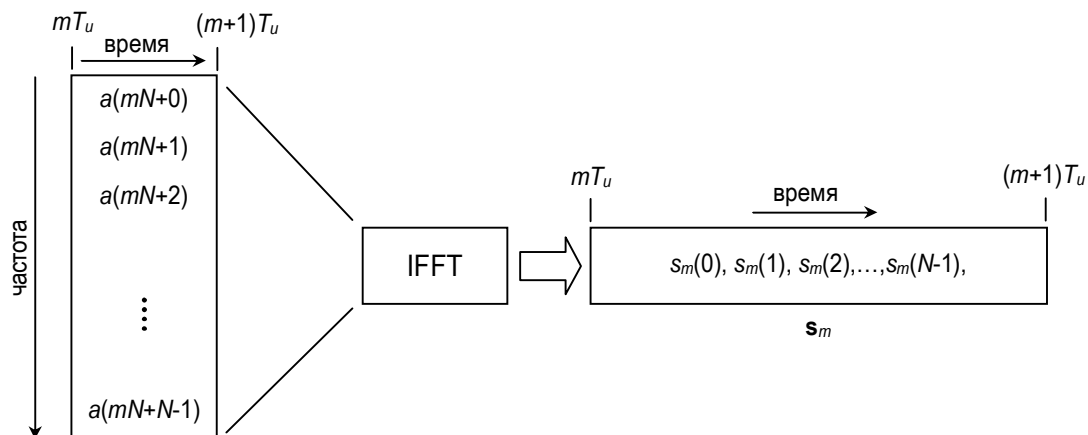


Рис. 3. Использование преобразования IFFT при формировании OFDM-сигнала

Под $a(mN+n)$ обозначен модулированный символ n -го частотного подканала длительностью T_u в интервале времени $mT_u < t < (m+1)T_u$. Вектор s_m на выходе IFFT представляет собой OFDM-символ. Схема формирования OFDM сигналов в режиме TDD использует циклические префиксы CP (Cyclic Prefix) для борьбы с межсимвольной интерференцией с длительностью TCP $\approx 4.7/16.7$ мкс (при разнесении поднесущих на 15 кГц). Временные отрезки (кадры длительностью 10 мс) состоят из 20 подкадров одинаковой длительности $T_{\text{sub-frame}} = 0.5$ мс. Параметры сигналов OFDM линии «вниз» в режиме TDD.

Классический OFDM сигнал записывается в виде выражения (без учета циклических префиксов):

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \sum_{m=0}^{m=N_u-1} c_{mn} e^{j2\pi m \Delta f t} g(t - nT_u) \quad (1)$$

Для управления качеством в сетях LTE используются два пересекающихся множества, состоящих из параметров качества функционирования сети (Network Performances) и параметров качества

услуг (Quality of Service). Каждому соединению в сети LTE должно соответствовать некое множество согласованных параметров функционирования сети, связывающих воедино все аспекты QoS, такие как скорость передачи данных, задержка пакетов, джитер, относительное число ошибочно принятых пакетов и доступность сети.

Пиковая (максимальная) скорость передачи данных Peak Data Rates. Значения пиковой скорости передачи данных в линиях «вверх». При расчетах пиковой скорости передачи данных учитывалась кадровая структура линий «вверх» (циклические префиксы, временные и частотные защитные интервалы, контрольные символы), виды модуляции и помехоустойчивого кодирования [4]. Кроме того, учитывались служебные заголовки протоколов физического и канального уровней (L1/L2 – сообщения планирования передачи информации, протокола повторной передачи HARQ, сообщения AT об измеренном качестве канала CQI) [3]. Приведены пиковые значения скорости передачи данных в линиях «вниз» в условиях благоприятной помеховой обстановки ($C/I > 20$ dB), когда можно использовать многопозиционные виды модуляции 16QAM, 64QAM. Ухудшение отношения C/I приводит к уменьшению скорости передачи (рис. 4 – для линии «вниз»).

Как показано на рисунке 4, скорость передачи данных зависит от характеристик помехоустойчивости алгоритма приема и обработки сигнала. На рисунке обозначено:

- MMSE (Minimum Mean Squared Error) – линейное детектирование сигналов MIMO по критерию минимума среднеквадратической ошибки;
- QRM-MLD с использованием ASESS (Adaptive Selection of the Surviving Symbol Replica Candidates) – адаптивное нелинейное детектирование QRM (QR decomposition and the M-algorithm) сигналов MIMO по критерию максимума функционала правдоподобия MLD (Maximum Likelihood Detection).

Зная требуемое соотношение сигнал - шум - мощность передачи, можно определить возможные скорости передачи данных на разных удалениях от базовой станции.

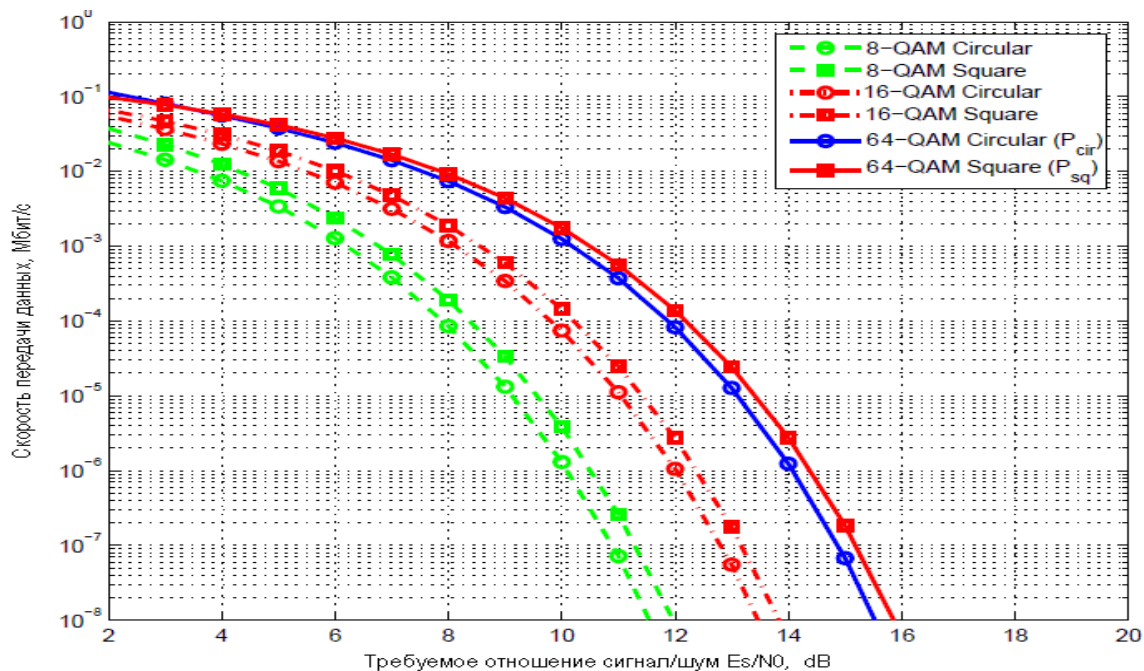


Рис. 4. Зависимость скорости передачи данных от отношения сигнал-шум в линии «вниз»

Показано, что при проектировании сетей технологии LTE недостаточно только проанализировать покрытие и оценить взаимовлияние базовых станций. Важной частью расчета является моделирование параметров трафика и анализ распределения абонентов. Была исследована схема приемопередатчика для линии «вниз» частотного разделения каналов с замираниями. В результате были получены зависимости отношения сигнал-шум при разных видах модуляции. Основной проблемой при развертывании сетей на основе технологий LTE станет их стоимость и совместимость с сетями предыдущих поколений. Переход от сетей построенных на основе системы LTE, подразумевает не усо-

вершенствование существующей инфраструктуры сетей UMTS, о замене ее значительной части или всей сетевой инфраструктуры.

С другой стороны, внедрение LTE позволит операторам сетей UMTS удержаться в лидерах быстро меняющегося телекоммуникационного рынка, основными тенденциями которого являются конвергенция сетей фиксированной и подвижной связи.

Анализ развития технологий LTE и оценка возможности их своевременного внедрения в сетях IMT-2000/UMTS должны стать долгосрочной политикой казахстанских операторов. При Правительстве РК существует Межведомственная комиссия по радиочастотам РК. Все решения о выделении частот и определении разовой платы за выделение частот принимаются на заседаниях комиссии. Так, в соответствии с решением комиссии, право внедрения стандарта мобильной связи четвертого поколения LTE (Long Term Evolution) на территории Казахстана с выделением частот в диапазоне 1700–1800 МГц предоставлено АО «Казахтелеком». Внедрение стандарта LTE в Казахстане планируется осуществить в период с 2012 по 2015 годы. Стандарт LTE – это логическое развитие технологий 4G, являющееся перспективным направлением развития сетей. Основные достоинства сети LTE – высокоскоростная мобильная сеть с возможностью предоставления широкого спектра недорогих услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker. LTE – The UMTS Long Term Evolution. From Theory to Practice. – John Wiley & Sons Ltd, 2009 – 611.
2. Jeffrey G.A. Fundamentals of WiMax: Understanding Broadband Wireless Networking. – Pearson Education, Inc., 2007. – 449 с.
3. Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009. – 465 с.
4. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.

Есентураева Л.Б.

Lte технологиясының ерекшеліктері және модуляция түрлерін қолданып каналдардағы ofdm жүйесінің бөгеуілге шыдамдылығын салыстырмалы талдау

Түйіндеме. Бұл мақалада төртінші буын технологияларын себептері, Long Term Evolution (LTE) технологиясының ерекшеліктері қарастырылған. Сигналдың шұғыл қанытасында әр-түрлі модуляция түрлерін кестеде көрсетілген, сондай-ақ қабалдағыш-таратқыштың сұлбасы үшін арнаның жиіліктік бөлу "төмен" бағытка келтірілген.

Есентураева Л.Б.

Особенности технологии lte и сравнительный анализ помехоустойчивости системы ofdm в каналах с использованием видов модуляции

Резюме. В статье рассмотрены причины возникновения технологий четвертого поколения, основные требования к ним, особенности построения технологии Long Term Evolution (LTE). Приведена схема приемопередатчика для линии «вниз» частотного разделения каналов, а также график, показывающий зависимости отношения сигнал-шум при разных видах модуляции.

Esenturayeva L.

Features lte and comparative analysis of noise stability in ofdm channels using modulation types

Summary. The article describes the cause of the technologies of the fourth generation, the basic requirements for them, especially the construction of technology Long Term Evolution (LTE). A scheme of the transceiver for the line "down" frequency division multiplexing, and a graph showing the dependence of the signal-to-noise ratio for different types of modulation.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ КОМПОНЕНТОВ
МНОГОУРОВНЕВЫХ СИСТЕМ С ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ**

Аннотация. Развитие компьютерных технологий в области цифровых методов передачи данных предопределило возможность создания территориально-распределенных аппаратно-программных комплексов (АПК), обеспечивающих документированную пакетную передачу данных по проводным линиям, радиоканалу, спутниковой связи с широким спектром заданных функциональных возможностей [1,2].

Среди проблем создания АПК выделяется актуальная проблема разработки и построения сквозной технологии - организация автоматизированного сбора информации от обслуживаемых и автоматических платформ сбора данных (ПСД) наземного и морского базирования и доведения ее до центров единой системы исследования мирового океана (ЕСИМО) [3]. Технология должна обеспечить сбор данных в различных режимах: по инициативе ПСД, по запросу из центра сбора данных (ЦСД), по запросу из центра ЕСИМО. Технология должна обеспечить возможность управления режимами работы и возможность удаленного тестирования отдельных узлов и компонент информационно-измерительного комплекса. В рамках сквозной технологии должен осуществляться многоуровневый мониторинг, обеспечивающий полноту и своевременность сбора данных, управление системой связи с объектами.

Подсистема сбора и накопления первичных данных ЕСИМО должна строиться на базе усовершенствованной системы сбора и распространения информации Росгидромета с присоединением к ней систем других ведомств. Чаще всего в состав современного автоматического информационно-измерительного комплекса (ИИК), осуществляющего измерение параметров окружающей среды, входит контроллер на базе микропроцессора. Разработчики интеллектуальных ИИК, как правило, одновременно решают задачу передачи данных по линиям (каналам) связи в компьютер, выполняющий функции ЦСД от нескольких ИИК. В некоторых случаях обеспечивается дальнейшее автоматическое распространение принятой информации по сетям потребителей, в том числе по сети телесвязи Росгидромета. Существующие ЦСД не в полной мере отвечают требованиям системы сбора и доведения данных до центров ЕСИМО, так как не решают весь комплекс задач. Поэтому подсистему сбора и накопления первичных данных единой системы обработки метеоинформации целесообразно строить на базе сквозной технологии [3]. По оценкам экспертов и специалистов «ВНИИ гидрометеорологической информации - мировой центр данных» Росгидромета, полных аналогов данной продукции в России и странах СНГ нет, а зарубежные комплексные решения неприемлемы в данной отрасли [4].

Решение проблемы создания АПК начинается с разработки структуры и основных компонентов АПК, и возникает задача комплексной интеграции компонентов многоуровневых систем с пакетной передачей данных.

2. Структура и модель АПК

Отличительная технологическая особенность рассматриваемого комплекса заключается в использовании для сбора, обработки, передачи данных специализированных микропроцессорных пакетных контроллеров ВИП-М [5]. Сквозная технология сбора данных может опираться на следующие АПК:

- Гидрометеостанции, в том числе автоматические, на базе специализированного контроллера или ПК.
- ЦСД.
- Центр коммутации сообщений (ЦКС).
- Центр ЕСИМО.

Аппаратно-программный комплекс центра ЕСИМО (информационный центр) взаимодействует с удаленными стационарными узлами через микропроцессорный пакетный контроллер ВИП-М, работающий в режиме концентратора каналов связи.

Для проведения структурного анализа, оценки временных характеристик функциональных программных модулей и протоколов передачи данных, оптимизации маршрутов ретрансляции по каналам связи нужны модели АПК. В рассматриваемых прикладных задачах возможно использование графовых

моделей. Например, взаимосвязь функциональных задач, возлагаемых на пакетные контроллеры и вычислительный комплекс, целесообразно представить в виде обобщенной граф-схемы (рис. 1.)

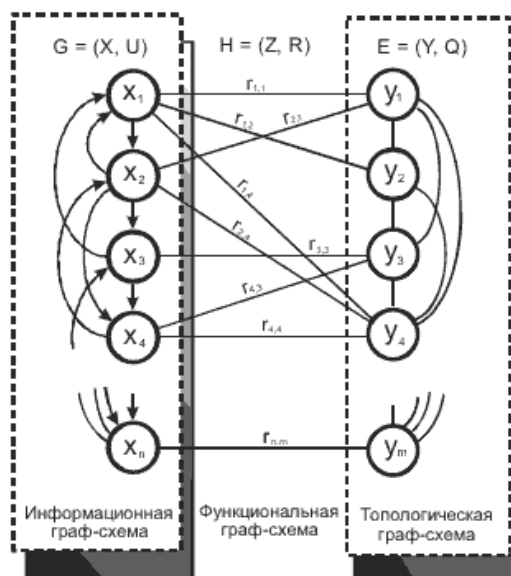


Рис.1. Обобщенная граф-схема

В свою очередь, обобщенная граф-схема включает: информационную, функциональную и топологическую (ИГС, ФГС, ТПС) граф-схемы. В соответствии с предложенным описанием графа Н удобно провести функциональную классификацию аппаратно-программных комплексов на основе семейства специализированных микропроцессорных терминалов в составе интегрированных информационно-телекоммуникационных систем с пакетной передачей данных.

Введем следующие определения.

Определение 1. Аппаратно-программные комплексы $y_j, j=1, m$ считаются функционально-эквивалентными, если каждому из них поставлены в соответствие все типы проблемно-ориентированных пакетов сообщений $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}, (n \geq 2)$.

Определение 2. Аппаратно-программный комплекс $y_j, j=1, m$ называется многофункциональным, если ему поставлены в соответствие два или более типов проблемно-ориентированных пакетов сообщений, доступных только с этого АПК.

Определение 3. Совокупность двух и более аппаратно-программных комплексов называется однофункциональной, если ей поставлен в соответствие один тип проблемно-ориентированного пакета сообщений $x_i, i=1, n$, доступный только для этого АПК.

Определение 4. Аппаратно-программный комплекс $y_j, j=1, m$ называется функционально-специализированным, если ему представлен в соответствие только один тип проблемно-ориентированного пакета сообщений $x_i, i=1, n$, доступный только для этого АПК.

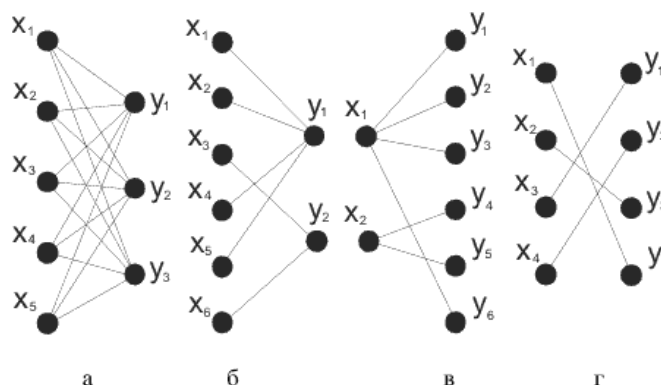


Рис 2. Граф-схемы взаимосвязи проблемно-ориентированных пакетов сообщений и АПК

На рис. 2 приведены примеры:

- а) функционально-эквивалентных аппаратно-программных комплексов (ФЭК);
- б) многофункциональных аппаратно-программных комплексов (МФК);
- в) однофункциональных аппаратно-программных комплексов (ОФК);
- г) функционально-специализированных аппаратно-программных комплексов (ФСК).

На практике часто встречаются случаи, когда при проектировании распределенной системы необходимо предусмотреть наличие АПК сразу нескольких типов: ФЭК, МФК, ОФК или ФСК. При этом всегда можно выделить некоторые подмножества пакетов сообщений и АПК, взаимосвязь которых соответствует каждому из вышеприведенных определений.

Исходя из определений 1-4, можно сделать несколько утверждений, устанавливающих зависимость между АПК типа ФЭК, МФК, ОФК или ФСК. Обозначим через $S_i^x, i=1, n$ и $S_j^y, j=1, m$ степени вершин подмножеств X и Y , соответственно.

Утверждение 1. Структура связей двудольного графа $H=(Z, R)$ соответствует случаю ФЭК, если выполняется одно из равнозначных условий: $S_1^x=S_2^x=...=S_n^x=m$ либо $S_1^y=S_2^y=...=S_m^y=n$.

Справедливость Утверждения 1 очевидна. Равенство степеней вершин множества X двудольного графа $H=(Z, R)$, $Z=XUY$ обеспечивает необходимое условие функциональной эквивалентности АПК, а равенство степени каждой вершины $S_i^x, i=1, n$ числу вершин множества Y является достаточным условием существования структуры связей ФЭК, т. к. предполагает обязательное наличие ребер $r_{ij}, i=1, n, j=1, m$ между i -ой вершиной множества X и каждой вершиной множества Y . Для степеней вершин множества Y рассуждения аналогичны.

Следствие 1. Для вершины граф-схемы ФЭК справедливо выражение:
$$\sum_{i=1}^n S_i^x - \sum_{j=1}^m S_j^y = n \cdot m;$$

причем, произведение определяет максимально возможное число ребер.

Следствие 2. Исключение из граф-схемы ФЭК одной или нескольких вершин и соответствующих им ребер (так, чтобы множества X и Y содержали не менее, чем по две вершины) приводит к образованию новой граф-схемы, также представляющей ФЭК.

Действительно, исключение из рассмотрения R вершин, например, множество Y приводит к уменьшению на число l степени каждой из вершин множества X , при этом имеем $S_1^x-l=S_2^x-l=...=S_n^x-l=m-l$, т. е. условие, содержащееся в определении ФЭК, соблюдается.

Утверждение 2. Двудольный граф $H=(Z, R)$, $Z=XUY$, представляющий собой МФК, имеет число компонент связности $\alpha=m$, а граф-схема, представляющая собой ОФК, - $\alpha=n$.

Отметим, что в граф-схеме МФК между вершинами множеств X и Y выполняется соотношение $n \geq 2m$, а в граф-схеме ОФК - $n \leq m/2$.

Следствие 3. Для каждой компоненты связности граф-схемы МФК справедливо выражение $[S_i^x=1] \& [S_j^y=n], i=1, n$.

Следствие 4. Для каждой компоненты связности граф-схемы ОФК справедливо выражение $[S_j^y=1] \& [S_i^x=m], i=1, m$.

Утверждение 3. Структура связей двудольного графа $H=(Z, R)$ соответствует случаю ФСК, если совпадает число вершин в множествах X и Y и выполняется одно из равнозначных условий $S_j^x=1, j=1, n$ либо $S_i^y=1, i=1, m$.

Приведенные утверждения и следствия являются основными формальными правилами, с помощью которых можно осуществить структурный анализ связей аппаратно-программных комплексов и проблемно-ориентированных пакетов сообщений.

Как отмечалось ранее, граф-схемы ИГС $G=(X, U)$ и ТГС $E=(Y, Q)$, а также граф-схема ФГС $H=(Z, R)$ являются подграфами графа общего вида $L=(Z, P)$. Такое представление позволяет, с одной стороны, отобразить характер информационных связей проблемно-ориентированных пакетов сообщений, особенности топологии сети связи, функциональную ориентацию АПК, а с другой стороны, показать взаимосвязь отдельных структурных компонентов интегрированных информационно-телекоммуникационных систем с пакетной передачей данных между собой. Для удобства математической постановки и решения оптимизационных задач, связанных с построением функциональной структуры сети передачи и обработки информации, целесообразно задать все структурные компоненты графа $L=(Z, P)$ (граф-схемы $G=(X, U)$, $E=(Y, Q)$ и $H=(Z, R)$) с помощью одной матрицы смежности вершин. При этом применяется сквозная нумерация вершин множеств X и Y . Рассмотрим на примере процесс формирования матрицы смежности вершин графа $L=(Z, P)$. Пусть лот граф имеет вид, приве-

денный на рис. 3. Перенумерацию вершин будем производить по следующему правилу: вершины множества X сохраняют свои номера, а вершины множества Y нумеруются с $(n+1)$ по $(n+m)$.

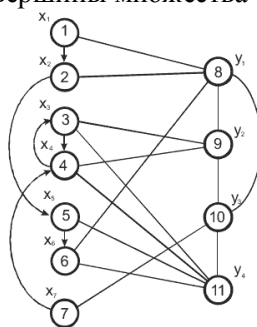


Рис 3. Граф смежности

Составим матрицу смежности вершин $P=\|p_{ij}\|$, $i=1, 11, j=1, 11$ по правилу: $p_{ij}=1$, если i -ая и j -ая вершины соединены ребром или если дуга исходит из i -ой вершины и входит в j -ую.

В матрице P можно выделить три области: первая представляет собой квадратную матрицу P_1 образованную элементами p_{ij} , $i=1, 7, j=1, 7$, и описывает граф-схему $G=(X, U)$; вторая – квадратную матрицу $P_2=\|p_{ij}\|$, $i=8, 11, j=8, 11$ описывающую граф-схему $E=(Y, Q)$, и, наконец, третья область – это две прямоугольные матрицы $P_3'=\|p_{ij}\|$, $i=8, 11, j=1, 7$ и $P_3''=\|p_{ij}\|$, $i=1, 7, j=8, 11$ задающие функциональную граф-схему $H=(Z, R)$. Аналогичным образом можно задать весовые характеристики ребер графа $L=(Z, P)$.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	1		1						1			
	2					1			1			
	3				1					1		1
	4			1						1		1
	5						1					1
	6								1			1
	7				1						1	
Y	8	1	1				1			1	1	
	9			1	1				1		1	
	10								1	1	1	
	11			1	1	1	1				1	

3. Технология сбора данных и ввода в систему телесвязи

Структурный анализ, оценка временных характеристик функциональных программных модулей и протоколов передачи данных, оптимизация маршрутов ретрансляции по каналам связи позволяют перейти к формулированию принципов сквозной технологии сбора данных от обслуживаемых и автоматических платформ сбора данных наземного и морского базирования и доведения ее до центров ЕСИМО. В основе технологии лежит предложенная декомпозиция системы на технологически независимые компоненты, связь между которыми происходит по заранее утвержденным протоколам.

Сквозная технология взаимодействия звеньев системы представлена на рис. 4.

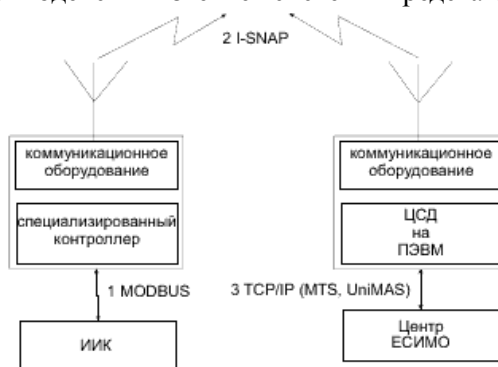


Рис. 4. Структура системы сбора данных

Протоколы передачи данных

Анализ принципов построения распределенных информационно-телекоммуникационных систем [5] показывает, что протоколы обмена данными с любым абонентом системы сбора гидрометеорологической информации должны обеспечивать следующие функции:

- производить проверку на достоверность полученных данных (контрольная сумма);
- гарантировать доставку данных до места назначения (использование подтверждений различного уровня);
- идентифицировать передаваемые данные на различных уровнях (общесистемный, на уровне одной сессии передачи данных), как следствие пункта 2;
- описывать передаваемые данные (длина данных, типы данных и т. п.);
- определять процедуры обмена данными.

Можно выделить три основных протокола для взаимодействия аппаратно-программных компонент системы сбора данных с наблюдательной сети. Первый протокол обеспечивает взаимодействие специализированного контроллера и автоматических измерительных комплексов на основе международного протокола MODBUS [6]. Протокол MODBUS регламентирует порядок и спецификацию команд обмена по последовательному интерфейсу. Контроллеры могут быть соединены напрямую или через модем.

Контроллеры соединяются, используя технологию «главный – подчиненный», при котором только одно устройство (главный) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые главным устройством данные или производят запрашиваемые действия.

Второй протокол управляет обменом данными по каналам связи между автоматическими измерительными комплексами и ЦСД. Проведенные исследования и накопленный практический опыт передачи данных по различным каналам связи выявили целесообразность и удобство использования в качестве транспортного протокола передачи данных между автоматическими измерительными комплексами и ЦСД – протокол I-SNAP.

Для управления сессией передачи данных предлагается канальный протокол передачи данных, включающий процедуры установки и поддержания связи между ведущим и ведомым устройствами (контроль состояния сервиса сети, набор номера, контроль вызова, контроль соединения).

Предлагаемый протокол обмена базируется на стандартном пакетном протоколе I-SNAP и поддерживает некоторое подмножество из всех возможных вариантов реализации. Стандартный протокол не регламентирует жестко некоторые поля пакета и обладает свойством допустимого введения «пользовательского» определения некоторых параметров. Определение этих полей осуществлено в протоколе без нарушения строения базового протокола.

И, наконец, третий протокол позволяет осуществлять обмен метеосообщениями в сети TCP/IP с центрами телесвязи (MTS, UniMAS). Протокол предназначен для обмена метеорологическими сообщениями в локальной и географической сети TCP/IP между двумя системами MTS, UniMAS, системой MTS и комплексом ЛАССО, а также может быть использован для связи MTS, UniMAS и других систем обработки метеорологических данных, при условии наличия соответствующего системного и прикладного программного обеспечения. Протокол разработан также для обеспечения возможности приема-передачи бинарных данных, таких как GRIB или факсимильные карты.

4. Назначение компонент сквозной технологии сбора данных

Сквозная технологии основывается на предположении, что ИИК является источником данных, а ЦКС – их конечным получателем данных. Обмен данными может происходить в двух направлениях. В соответствии с предложенной технологией интеграции компонентов многоуровневых систем с пакетной передачей данных можно определить следующую функциональность для ее компонент:

- получение информации с датчиков;
- первичная обработка и накопление данных о состоянии окружающей среды;
- поддержка протокола MODBUS для обмена информацией со специализированным контроллером (только для обслуживаемых ИИК на станциях с персоналом наблюдателей);
- управление каналобразующей аппаратурой и поддержка канального протокола данных (только для автоматических ИИК).

Предлагается выделить следующие компоненты сквозной технологии сбора данных:

А) Обслуживаемые АПК гидрометеостанций (на базе ПЭВМ или специализированного контроллера) с персоналом наблюдателей.

Особенностью автоматизированных гидрометеостанций является то, что в процессе сбора информации активно участвует человек. Обычно сотрудники гидрометеостанции управляют процессом сбора, обработки и передачи информации. Структура АПК приведена на рис. 5 и 6.

Аппаратно-программный комплекс гидрометеостанции (на базе ПК, на базе специализированного контроллера) должен поддерживать следующие функции:

- обмен информацией с ИИК по протоколу MODBUS;
- получение и обработку данных о состоянии окружающей среды от ИИК;
- отображение полученной от ИИК информации о состоянии окружающей среды;
- передачу управляющей информации на ИИК;
- первичный контроль качества информации;
- формирование оперативных данных, предназначенных для передачи в ЦСД в установленные сроки в утвержденных кодах и форматах;
- формирование штормовых телеграмм;
- передачу информации па ЦСД;
- формирование данных в ответ на запрос ЦСД;
- подготовку и контроль, редактирование, хранение, прием и передачу сообщений в форматах ВМО, ГМС, ЦЭГАО;
- прием/передачу служебных телеграмм;
- передачу, при необходимости, на ИИК сигналов синхронизации точного времени в сети, а также ретрансляцию на ИИК команд управления в установленном формате, поступивших от ЦСД;

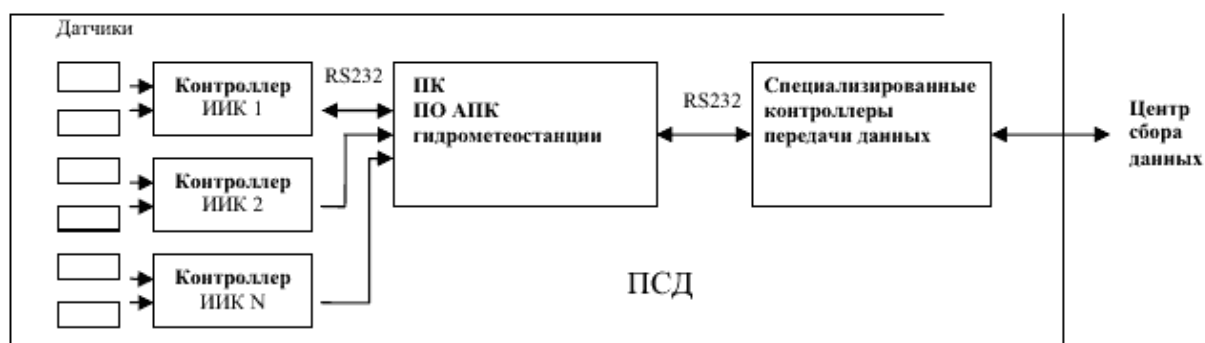


Рис.5. Структура АПК гидрометеостанции на базе ПК



Рис 6. Структура АПК гидрометеостанции на базе специализированного контроллера

- управление каналобразующей аппаратурой;
- поддержку канального протокола данных обмена информацией с ЦКС.

Б) Автономные аппаратно-программные комплексы гидрометеостанции.

При отсутствии сетевого электропитания и жестких требованиях к потреблению энергии контроллер ИИК должен обеспечивать:

- прием и обработку данных о параметрах среды, получаемых от датчиков;
- формирование данных, предназначенных для последующей передачи в ЦСД, согласно утвержденному протоколу об обмене и формате данных, передаваемых от автоматических измерительных комплексов;

- управление каналобразующей аппаратурой;
- поддержку протокола взаимодействия с ЦСД (I-SNAP);
- в установленные сроки самостоятельно установку соединения с ЦСД;
- передачу на ЦСД сформированных оперативных данных.

Взаимодействие АПК с ЦСД (рис. 7) по сети сотовой связи стандарта GSM, спутниковой связи «Глобалстар» целесообразно обеспечивать в целях унификации обмена с другими источниками информации на основе спецификации протокола I-SNAP. Опрос ЦСД центром сбора данных производится по расписанию или вручную в произвольный момент времени. Перекодировка данных и их преобразование в сообщения соответствующего формата для передачи в систему телесвязи Росгидромета осуществляются на ЦСД.



Рис 7. Структура автономного АПК гидрометеостанции

В) Аппаратно-программный комплекс ЦСД.

Аппаратно-программный комплекс ЦСД должен обеспечивать:

- управление каналобразующей аппаратурой;
- поддержку канальных протоколов передачи данных;
- поддержку обмена информацией по различным каналам связи, в том числе телефонным, телеграфным, радиоканалам, сотовым и спутниковым;
- поддержку обмена со всеми типами АПК гидрометеостанции;
- прием и документирование принятой информации;
- контроль информации;
- перекодировку данных и их преобразование в сообщения соответствующего формата, согласно таблице форматов ИИК;
- работу системы сбора по заложенному расписанию с поддержкой обмена по основному и резервному каналам связи;
- обмен информацией с ЦКС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сонькин М.А. Способ формализованного представления структуры системы передачи информации по радиоканалу // Математическое в программное обеспечение САПР. - Научно-техн. сб. - Вып. 1. - Томск: Изд-во ТПУ. 1997. - С. 224-231.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. -М.: Мир, 1984.-264 с.
3. Сонькин М.А. Слядников Е.Е. Архитектура и общая технология функционирования территориально распределенных аппаратно-программных комплексов с пакетной передачей данных // Известия Томского политехнического университета. -2006. - Т. 309. - № 5. - С. 161-166.
4. Багдасарова Е.П. Применение современных технологий сбора данных с наблюдательной сети // Метеоспектроскопия. -2005.- №2. - С. 89-93.
5. Anderson B.D., Bose N.K. Output feedback stabilization and related problems - solution via decision methods //IEEE Trans, on Automatic Control. - 1975. - V. AC-20 (1). - P. 53-56.

Сағындыкова Ш.Н.

Ақпаратты технологиялық көпсатылы құрылым жүйесіндегі барлық ақпараттар жиынтығы

Түйіндеме. Байланыстың рованной документи көздің нүктесімен практикалық пайдалану систем бұл ықпалдасуының ең маңызды қасиеттері анализ жасалған, аппаратты - программалық кешендерді хабарламалардың пакеттері, байланысты желінің топологиясының ерекшелігі, функционалдық бағыт ақпараттық байланыстарды мінез мәселелі-бағдарлалған суреттеген, ал басқа жағынан, мәліметтерлерді пакетті қайта саяжаймен интегралданған информациялық - телекоммуникациялық системдердің жеке құрылымдық құрамдас бөліктерін байланыс өзара өзара көрсеткен.

Sh.Sagyndykova

Informational process of the integration of the components of the multi-level systems with packaged data transfer.

Summary. Analyzed the most important properties of the integration with respect to the practical use of systems docu – strated connection, displayed character information links problem-oriented packet communications network topology features, functional orientation of the hardware-software systems, on the other hand, shows the inter – relationship of individual structural components integrated information and communication systems with packet data re – cottage together.

УДК 681.3.06

Ш.Н. Сағындыкова

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ

Аннотация. Сформулирована модель распределенной информационно-телекоммуникационной системы с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов. Показано, что такая система описывается степенным законом распределения для вероятности реализации связи между двумя узлами и проявляет свойства безмасштабной сети (малого мира), обладая ближней структурой, как у однородных систем, и дальней структурой, подобно случайным системам.

Предметом исследования являются распределенные информационно-телекоммуникационные системы с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов. В процессе проектирования обеспечивающих и функциональных подсистем систем передачи данных возникает ряд задач, требующих оценки количественных и качественных показателей функционирования аппаратно-программных средств [1]. При проведении структурного, алгоритмического, параметрического анализа таких систем необходимо учитывать следующие особенности: системы являются многоканальными, их каналы связи имеют различную физическую природу, невысокую пропускную способность; системы имеют иерархическую структуру и распределенную топологию. Такого типа системы с пакетной передачей данных используются для построения систем оповещения и связи, автоматизированных систем сбора оперативных данных (авиабазы охраны лесов, государственные лесные службы, гидрометеослужбы) [2]. Актуальность исследования и создания подобных систем обусловлена крайней необходимостью в совершенствовании существующей технологии сбора первичной информации в труднодоступных районах, оперативного формирования данных в нужных форматах и своевременной их передаче в контрольные сроки заинтересованным службам и ведомствам.

Спецификой этого кластера систем передачи данных является ориентации на низкоскоростные каналы связи (КВ УКВ радиоканалы, персональная спутниковая и сотовая связь), на основе которых обеспечивается функционирование резервных систем передачи данных, обладающих высокой живучестью в чрезвычайных ситуациях. Такие системы передачи данных для труднодоступных объектов относятся к классу сложных систем, проектирование, эксплуатация и модернизация которых невозможны без использования различных видов моделирования. Выбор метода моделирования и необходимая детализация модели существенно зависят от текущей стадии работы с системой. Моделирование на этапах проектирования и эксплуатации системы передачи данных имеет разное целевое назначение, однако возможен общий подход для анализа ситуаций при обосновании проектных решений и при управлении объектами [3].

В работе [3] исследовалась распределенная информационно- телекоммуникационная система с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов, исходя из предположения, что она имеет упорядоченную пространственную конфигурацию и строго определенные взаимодействия между ее

составляющими. Развивая подход [3], в настоящей работе приняты во внимание эффекты неупорядоченности или случайности, которые присущи любой реальной системе связи. Модель распределенной системы (плоский граф) становится неупорядоченной (случайной), то есть в ее узлах существует конечная вероятность возникновения связи между смежными узлами. Хотя наличие или отсутствие связи является исключительно геометрическим свойством, не имеющим отношения к тепловым флуктуациям, многие характеристики рассматриваемой системы, среди них разрыв связей и возникновение перколяций, критические индексы и применимость методов ренорм-групп, схожи с характеристиками фазовых переходов [4,5]. Поэтому распределенная информационно-телекоммуникационная система с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов проявляет свойства безмасштабной сети (малого мира), обладая ближней структурой, как у однородных систем, и дальней структурой, подобно случайным системам.

Техническая и программная конфигурация системы передачи данных определяется, исходя из топологии и условий местности ее развертывания и строится на основе комбинации трех функционально-ориентированных аппаратно-программных комплексов (АПК), рис. 1:

- АПК-ЦСД - центр сбора данных (обычно размещается в управлениях или территориальных гидрометеоцентрах);
- АПК-КРС - кустовые центры сбора данных (обычно размещается на одной из наиболее доступных радирующей станций);
- АПК-МЕТЕО - для метеостанций.

Технической основой системы связи являются абонентские терминалы оператора метеостанции и оператора центра сбора данных (ЦСД), а также центральный блок связи, выполненные на базе различных модификаций пакетного контроллера ВИП-М, и обеспечивающие передачу данных по проводным линиям, радио- и спутниковому каналам связи.

Аппаратно-программный комплекс пакетной связи для сбора, передачи и обработки гидрометеорологической информации (АПК-ЦСД) является компонентом многоуровневой, территориально-распределенной системы связи и обеспечивает функционирование сети автоматизированной подготовки первичной информации в специализированных форматах для центров коммутации сообщений (ЦКС) гидрометеослужб регионального уровня.

Аппаратно-программный комплекс пакетной связи для сбора, передачи и обработки гидрометеорологической информации (АПК-КРС) является компонентом многоуровневой, территориально-распределенной системы связи и обеспечивает функционирование сети автоматизированной подготовки первичной информации в специализированных форматах для АПК-ЦСД гидрометеослужб. АПК-КРС занимает промежуточное положение и предназначен для приема, обработки и обобщения гидрометеоданных от метеостанций и передачи метеоинформации в центр сбора данных.

АПК-МЕТЕО устанавливается на метеостанциях и гидропостах и обеспечивает автоматизированный сбор, подготовку и передачу первичной информации в специализированных форматах, принятых в АПК-КРС, АПК-ЦСД, АПК-ЦКС.

Аппаратура системы связи с пакетной передачей данных обеспечивает возможность передачи метеоданных по следующим каналам связи: спутниковым; сотовым; радио; телефонным.

Простейшую модель рассмотренной выше распределенной системы с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов можно сформулировать как совокупность множества узлов и множества ребер, соединяющих узлы. Множество узлов системы состоит из пунктов сбора первичных данных, кустовых центров сбора данных, центров сбора данных. Ребра системы образованы пучком каналов связи, которые могут иметь различную физическую природу. Узлы изображаются жирными точками, а ребра - как отрезки прямых линий, соединяющие узлы. Топологию сети пакетной передачи данных удобно представлять с помощью плоского графа, состоящего из множества узлов и множества ребер связи, соединяющих смежную пару узлов. Самонепересекающаяся упорядоченная последовательность ребер из узла i в узел j называется путем или маршрутом. Число ребер, образующих путь, называется рангом пути. Сумма длин всех ребер пути называется длиной пути. Расстояние между узлами i и j есть величина минимального по длине пути между ними. Между любыми двумя узлами системы можно построить, как правило, множество путей. Пути называются независимыми по ребрам (по узлам), если они не содержат одни и те же ребра (узлы). Связью между двумя узлами i и j системы называется совокупность S_g независимых по ребрам путей между этими узлами. Длина

быча нефти на месторождении, пакетная передача данных в распределенных информационно-телекоммуникационных системах для труднодоступных объектов.

Проанализируем переход от однородного графа к случайному. В общем случае под графом понимается набор вершин, соединенных между собой ребрами. Однородный граф - это граф, в котором каждый узел связан с k ближайшими соседями (среди которых могут быть как ближайшие соседи, так и соседи ближайших соседей и т. д.), а в случайном графе связан с k случайными соседями. Два параметра характеризуют свойства «ближнего порядка» графа и «дальнего порядка» графа, содержащего N -вершин и $Nk/2$ хорд. Параметр «дальнего порядка» - это среднее минимальное число хорд $h(l)$, необходимое для того, чтобы перейти из одной вершины в другую, находящуюся на расстоянии l , и оно определяет кратчайший путь между двумя вершинами. Характер зависимости кратчайшего пути от l различен для однородных и случайных графов. В то время как для однородного графа очевидно, что $h(l) \sim l$, для случайного графа $h(l) \sim \ln(l)$. Это можно подтвердить простым доказательством. У каждой вершины есть среднее число связанных с ней вершин, равное k , и каждая из них также связана с k вершинами, так что для каждой вершины k^2 вершин имеют число $h=2$ и т. д. Таким образом, через h шагов можно достичь вершины, расположенной на расстоянии l от заданной вершины, где $k^h = l$ или $h \sim \ln(l)/\ln(k)$. Можно также определить коэффициент кластеризации C , который является средней долей соседних вершин, соединенных с заданной вершиной. Этот параметр определяет ближний порядок, и очевидно, что он приближается к единице для однородного графа и мал для случайного графа. Отсюда следует, что h и C велики для однородного графа и малы для случайного графа. Еще один тип графа, снимающий промежуточное положение между однородным и случайным, рис. 2, предложен в [4].

При формулировке модели информационно-телекоммуникационной системы с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов [4] рассмотрим граф G с N вершинами и K ребрами, который является не взвешенным (ребра эквивалентны), редким ($K \ll N(N-1)/2$) и связанным (существует, по крайней мере, один путь, соединяющий две любые вершины с конечным числом шагов). Поэтому G можно представить, просто задавая матрицу смежности $N \times N$, чей матричный элемент a_{ij} , равен 1, если есть ребро, соединяющее вершину i с вершиной j и равен 0, если ребра нет. Важным свойством G - является степень вершины i , то есть, число k_i ребер, выходящих из вершины i (число ближайших соседей вершины i). Среднее значение k_i , равно $k=2K/N$. Когда матрица a_{ij} задана, ее можно использовать для вычисления матрицы путей с самой короткой длиной d_{ij} между двумя вершинами i и j . Тот факт, что G -связанный граф, подразумевает, что матричные элементы d_{ij} положительные и конечные для любого $i \neq j$. Для количественного описания структурных свойств вводятся две различных величины: характерная длина пути L и коэффициент кластеризации C . L есть среднее расстояние между двумя вершинами $L = [N(N-1)]^{-1} \sum d_{ij}$, а C - локальная характеристика, равная $C = (N-1)^{-1} \sum C_i$. Здесь C_i - число ребер, составляющих G_i - подграф ближайших соседей вершины i , разделенный на максимальное возможное число $k_i(k_i-1)/2$.

Используем простой метод, производящий классы графов с увеличивающейся хаотичностью. Начальный граф G выберем так, чтобы он был одномерной решеткой, в которой каждая вершина, связана с k ближайшими соседями, и удовлетворял периодическим граничным условиям. Случайно генерируя каждое новое ребро с вероятностью p , G может быть перестроен непрерывным способом из правильной решетки ($p=0$) в случайный граф ($p=1$). Для регулярной решетки мы ожидаем $L \sim N/2k$ и большое значение коэффициента кластеризации $C=3(k-2)/4(k-1)$, в то время как для случайного графа $L \sim \ln(n)/\ln(k-1)$ и $C \sim k/N$. Хотя в этих предельных случаях большому C соответствует большой L , и наоборот маленькому C соответствует маленький L , числовой эксперимент показывает промежуточный режим при маленьком p . В этом случае система обладает сильным ближним порядком подобно регулярной решетке, все же имея характерные пути малой длины подобно случайным графам. Такая модель поведения системы называется маленьким миром и хорошо описывает поведение некоторых реальных социальных и биологических сетей [4].

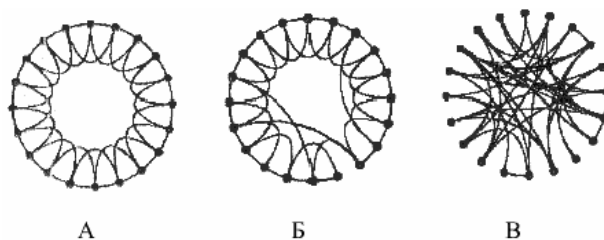


Рис 2. Три типа графов: однородный А; однородный с небольшим количеством кратчайших путей (малый мир) Б; случайный.

Для описания реальной распределенной информационно-телекоммуникационной системы с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов ограничения модели малого мира (невзвешенность, редкость, связанность) являются неприемлемыми, поэтому необходимо формулировать более общую модель. Покажем, что, во-первых, поведение такой системы можно описать с помощью единственной переменной с ясным физическим значением - эффективность передачи информации E ; во-вторых, величины $1/L$ и C могут быть получены как предельные случаи переменной E , соответственно, в глобальном и локальном масштабе; и, в-третьих, можно убрать перечисленные ограничения на модель. Представим распределенную сеть связи с пакетной передачей данных как взвешенный (и, возможно, даже нередкий и несвязанный) граф G . Такой граф нуждается в двух матрицах: матрице смежности a_g , определенной так же как и в случае невзвешенного графа, и матрицы l_g физических расстояний, имеющей смысл некоторой метрики.

Число l_{ij} может быть расстоянием между этими двумя вершинами или силой их возможного взаимодействия. Предполагаем, что l_g известно, даже если в графе нет никакого ребра между i и j . Например, l_g может быть географическим расстоянием между узлами связи в системе передачи данных или временем передачи информационного пакета между узлами связи. Конечно, в специфическом случае невзвешенного графа $l_g=1$ для любого $i \neq j$. Элемент матрицы путей с самой короткой длиной l_g между двумя вершинами i и j является наименьшей суммой физических расстояний по всем возможным путям в графе от i до j . Матрица d_g может быть рассчитана, используя информацию, содержащуюся в матрице a_g и в матрице l_g . Мы имеем $d_g > l_g$ для любого $i \neq j$, причем равенство выполняется, когда есть ребро между i и j .

Поскольку система с пакетной передачей данных параллельна (каждая вершина одновременно посылает информацию по сети, через ее ребра), то эффективность связи ε_g между вершинами i и j тогда может быть определена, как величина обратно пропорциональная самому короткому расстоянию: $\varepsilon_g = 1/d_g$ для любого i, j . Когда нет никакого пути в графе между i и j , $d_g = +\infty$ и, следовательно, $\varepsilon_g = 0$. Средняя эффективность передачи информации в графе G может быть определена как

$$E(G) = [N(N-1)]^{-1} \sum_{i \neq j} \varepsilon_{ij} = [N(N-1)]^{-1} \sum_{i \neq j} \quad (2)$$

Чтобы нормировать E , рассмотрим идеальный случай G_{id} , в котором граф G имеет все $N(N-1)/2$ возможных ребра. В таком случае информация распространяется самым эффективным способом для $d_g \geq l_g$ для любого i, j и E принимает максимальное значение при $E(G_{id}) = [N(N-1)]^{-1} \sum_{i \neq j} l_{ij}^{-1}$.

Эффективность $E(G)$, используемая ниже, всегда делится на $E(G_{id})$, поэтому $0 \leq E(G) \leq 1$. Хотя равенство $E=1$ выполняется, когда есть ребра между всеми вершинами, реальные сети тоже могут достигнуть высоких значений E .

Опишем распределенную информационно-телекоммуникационную систему с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов, используя единственную величину E , чтобы одновременно анализировать и локальное, и глобальное поведение системы, а не две различных переменные L и C . Величина E в (2) - есть глобальная эффективность G , и поэтому определим ее как E_{glab} . Так как E определена и для несвязанного графа, мы можем описать локальные свойства G , оценивая для каждой вершины i эффективность C_i , подграфа ближайших соседей i . Определим локальную эффективность как среднюю эффективность локальных подграфов, $E_{sak} = N^{-1} \sum E(G_i)$.

Эта величина играет роль, подобную роли коэффициента кластеризации C . Так как i не принадлежит G_i , локальная эффективность E_{lak} показывает, насколько система толерантна к ошибкам (сбоям). Она показывает, насколько эффективна связь между первыми ближайшими соседями i , когда i удален. Таким образом, определение распределенной информационно-телекоммуникационной системы с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов может быть качественно сформулировано в терминах информационного потока: система имеет высокие E_{glab} и E_{lak} , то есть очень эффективна в глобальной и локальной связи. Это определение правильно как для невзвешенного, так и для взвешенного графа, и может быть применено к несвязанным и (или) нередким графам.

Интересно проследить связь между нашей величиной E и переменными $1/L$ и C . Фундаментальное различие состоит в том, что E_{glab} является эффективностью параллельной системы, где все узлы в сети одновременно обмениваются информационными пакетами, в то время как $1/L$ описывает эффективность последовательной системы (только один информационный пакет продвигается по сети). $1/L$ - предельный случай E_{glab} , когда нет никаких больших различий среди расстояний в графе, и это объясняет, почему $1/L$ хорошо работает в невзвешенных сетях [4]. Но, вообще, L может значительно отличаться от E_{glab} . Например, в распределенной информационно-телекоммуникационной системе с пакетной передачей данных для труднодоступных объектов наличие нескольких АПК с чрезвычайно медленными связями практически не приводит к уменьшению полной эффективности системы. Присутствие таких очень медленных АПК будет незаметным, потому что другие тысячи АПК обмениваются пакетами между собой очень эффективным способом. Здесь $1/L$ дал бы число очень близкое к нулю (строго 0 в специфическом случае, когда АПК отсоединен от других и $L=+\infty$), в то время как E_{glab} дает правильную меру эффективности системы. Локальная характеристика сети C является только одной среди многих возможных величин, показывающих как хорошо соединился кластер (группа). Когда в графе большинство его локальных подграфов G_i не редко, тогда C - хорошее приближение к ξ_w . Поэтому вместо двух различных переменных, описывающих систему с пакетной передачей данных в глобальном и локальном масштабе, разумно использовать только одну величину с очень ясным физическим значением: эффективность в передаче информации.

Введем вероятность $P(l) \sim l^{-\delta}$ существования связи между двумя вершинами в графе на расстоянии l . Если $\delta=0$, $p(l)$ – постоянная, и связи всех размеров одинаково вероятны, как в случайном графе рис. 2. С другой стороны, если величина δ очень велика, то дальние связи смяты, поэтому получается однородный граф, содержащий только ближние связи. При δ , принимающей промежуточное значение, получаем модель малого мира. Получается, что при $\delta < \delta_1$ система ведет себя как случайный граф, при $\delta < \delta_1 < \delta_2$ как граф малого мира, а при $\delta > \delta_2$ как однородный граф. Предположим, что степенной закон распределения $P(l) \sim l^{-\delta}$ вероятности реализации связи между вершинами выполняется для распределенной системы с пакетной передачей данных. Центральная предельная теорема утверждает, что для независимых случайных событий с конечным средним μ и дисперсией σ случайная переменная x подчиняется нормальному закону распределения:

$$P(x) = (2\pi\sigma)^{-1/2} \exp \left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma} \right]$$

Колоколообразная кривая нормального закона распределения, вероятно, является наиболее часто встречаемой в литературе. В нашем случае вместо закона нормального распределения имеет место степенной. Он совпадает с пространственной зависимостью функции корреляции в критической точке фазового перехода (1) и зависимостью длины корреляции в низкотемпературной области. В отличие от этих частных случаев систем, находящихся в состоянии равновесия, существует большой класс неравновесных явлений, подчиняющихся степенным законам [5]. Вследствие внутренней динамики такие системы спонтанно переходят в критические состояния вне зависимости от значений внешних параметров, поэтому такое поведение называется самоорганизованной критичностью. Другое название этих систем - безмасштабные системы, т. к. степенной закон является масштабно-инвариантным и не включает в себя характерные длины. Эти случаи аналогичны равновесной системе вблизи критической точки, в которой малые длины не имеют значения, а важна только характерная длина, являющаяся длиной корреляции. Последняя расходится в критической точке, потому что в другом состоянии характерная длина отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бусленко Н.М. Моделирование сложных систем. - М.: Наука, 1978. - 400 с.
2. Сонькин М.А., Слядников Е.Е. Архитектура и общая технология функционирования территориально распределенных аппаратно-программных комплексов с пакетной передачей данных // Известия Томского политехнического университета. -2006. - Т. 309. - № 5. - С. 131-139.
3. Сонькин М.А., Слядников Е.Е. Об одном подходе к оптимизации функционирования многоканальной системы связи для труднодоступных объектов // Вычислительные технологии. -2007. - Т 12. - Спец. вып. 1. - С. 17-22.
4. Watts D.J., Strogatz S.H. Collective dynamics Small-World Networks // Nature. - 1998. - V 393. - № 4. - P. 440-442.
5. Хакен Г. Синергетика. - М.: Мир. 1980. - 404 с.

Сағындыкова Ш.Н.

Ақпаратты-телекоммуникациялық моделдеу дүйесінің таралымындағы пакеттер жиынтығы

Резюме. Қол жетпейтін объектілер үшін мәліметтерлерді пакетті тапсырумен таралған информациялық - телекоммуникациялық жүйені үлгі сипаттаған. Көрсеткен, жүйе ықтималдық Реж үшін дәрежелі тарату заңымен суреттелген - екі түйіндердің арасындағы байланыстың лизациясы және (аз әлем) масштабсыз желісін қасиет, біркелкі систем бергі құрылым ие бола көрсетеді, және кездейсоқ жүйе тәрізді алыс құрылыммен.

Sh.Sagyndykova

Simulation of distribution information and telecommunication systems with packaged data transfer.

Summary. The model of a distributed information technology system with packet data for remote objects. It is shown that such a system is described by a power law distribution for the probability of imple-lizations between two nodes, and has the properties of scaleless network (small world), having a near-structure, as in homogeneous systems, and long-range structure, similar to the random systems.

УДК 502.3:629.13 (574-25)

А.С. Бегимбетова

(Алматинский университет энергетики и связи)

**ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ОТ АВТОТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА АЛМАТЫ**

Основной проблемой загрязнения атмосферы г. Алматы в последние годы стал постоянный рост выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом. Рост численности легковых и грузовых автомобилей, автобусов за последние годы, объективные трудности в обеспечении эффективного трафика по магистралям города, появившиеся автомобильные «пробки» – все это является одним из важнейших определяющих факторов в наблюдающемся снижении качества атмосферного воздуха и увеличении его загрязнения.

Наиболее высокий уровень загазованности атмосферного воздуха токсичными компонентами ОГ автомобилей возникает при штиле, когда скорость ветра близка к нулю [1–4]. Низкая рассеивающая способность атмосферы обусловлена преобладанием слабых ветров и мощных приземных инверсий в холодный и теплый периоды года. Ветровой режим города отличается большим количеством штилевых периодов (22%) со слабыми ветрами северо-восточного направления летом. В связи с этим в нижнем слое атмосферы происходит накопление эмиссий загрязняющих веществ, выхлопных газов автомобилей, вредных выбросов котельных, ТЭЦ, промышленных объектов и т.д., что ведет к образованию смога, ставшего привычным явлением для Алматы, независимо от времени года.

Средние многолетние фоновые значения Сф загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы связаны с естественными причинами – географическим расположением города и частой повторяемостью штилей в течение года (таблица 1).

Таблица 1. Значения среднегодовых фоновых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе за 2003-2008 гг. по г.Алматы

№	Примесь	Штиль 0-2 м/с	Скорость ветра (3 - U*) м/с
		Концентрация Сф, мг/м ³	
1	Взвешенные вещества	0,53	0,33
2	Диоксид серы	0,05	0,018
3	Оксид углерода	7,6	3,04
4	Диоксид азота	0,17	0,10
5	Формальдегид	0,04	0,03

Экспериментальное изучение формирования загрязнения от транспортного потока в воздушном бассейне населенных пунктов осуществляется на основе достоверных сведений о концентрации основных компонентов ОГ автомобилей. Степень загрязнения атмосферного воздуха в городе на разных участках автомагистралей различная. Загазованность придорожной полосы города, а именно: уровень концентрации загрязняющих веществ главным образом зависит от структуры, интенсивности выбросов транспортных потоков, метеорологических условий [1,2,4]. С целью правильного выбора и разработки мероприятий по снижению распространения загрязнений от автотранспорта на прилегающие жилые застройки нужно иметь достоверные сведения об уровнях данных загрязнений. Для проведения экологических исследований натурный эксперимент является базой исходных данных для моделирования процессов распространения загрязнения окружающей среды транспортными потоками. Наиболее простыми являются эмпирические модели, получаемые на основе прямых замеров уровней загрязнения окружающей среды вблизи автодорог при различном состоянии транспортного потока [1,2].

Для исследований в этом направлении была поставлена задача, заключающаяся в определении границ зон распространения вредных примесей с удалением от автодороги при определенных метеорологических условиях.

В настоящей работе представлены результаты определения концентраций загрязняющих веществ: диоксида азота (NO₂) и оксида углерода (CO) в пробах атмосферного воздуха, отобранных на перекрестках автомобильных дорог и в местах парковки автотранспортных средств в разных частях г. Алматы. На основе изучения схемы улично-дорожной сети города, а также полученной в органах Государственной автомобильной инспекции информации о транспортной нагрузке г. Алматы были выявлены перекрестки с частыми заторами и «пробками» как самые неблагоприятные участки дороги по всем шести административным районам города [5,6].

Отбор проб для определения концентраций загрязняющих веществ NO₂ и CO в атмосферном воздухе проводился непосредственно на перекрестках автомобильных дорог и на удалении от них, с учетом направления ветра. Работы по анализу проб воздуха проводились в соответствии с нормативными документами, аттестованными методиками и оборудованием, внесенным в Единый Государственный Реестр средств измерений Республики Казахстан.

Согласно рекомендациям литературных источников [5,6], для проведения сводных данных по загрязнению атмосферы города наблюдения проводились в часы «пик» теплого сезона года по каждому веществу: оксиду углерода и диоксиду азота. Оценка качества атмосферного воздуха проводилась в соответствии с существующими в РК нормативами [7,8,9,10]. Для каждого наблюдательного пункта проводилось не менее 5 измерений в течение теплого периода года, причем каждое усреднялось по 2-3 пробам.

На основании полученных результатов был построен график изменения концентраций вредных веществ от автотранспорта на различных расстояниях от автодороги (рисунок 1).

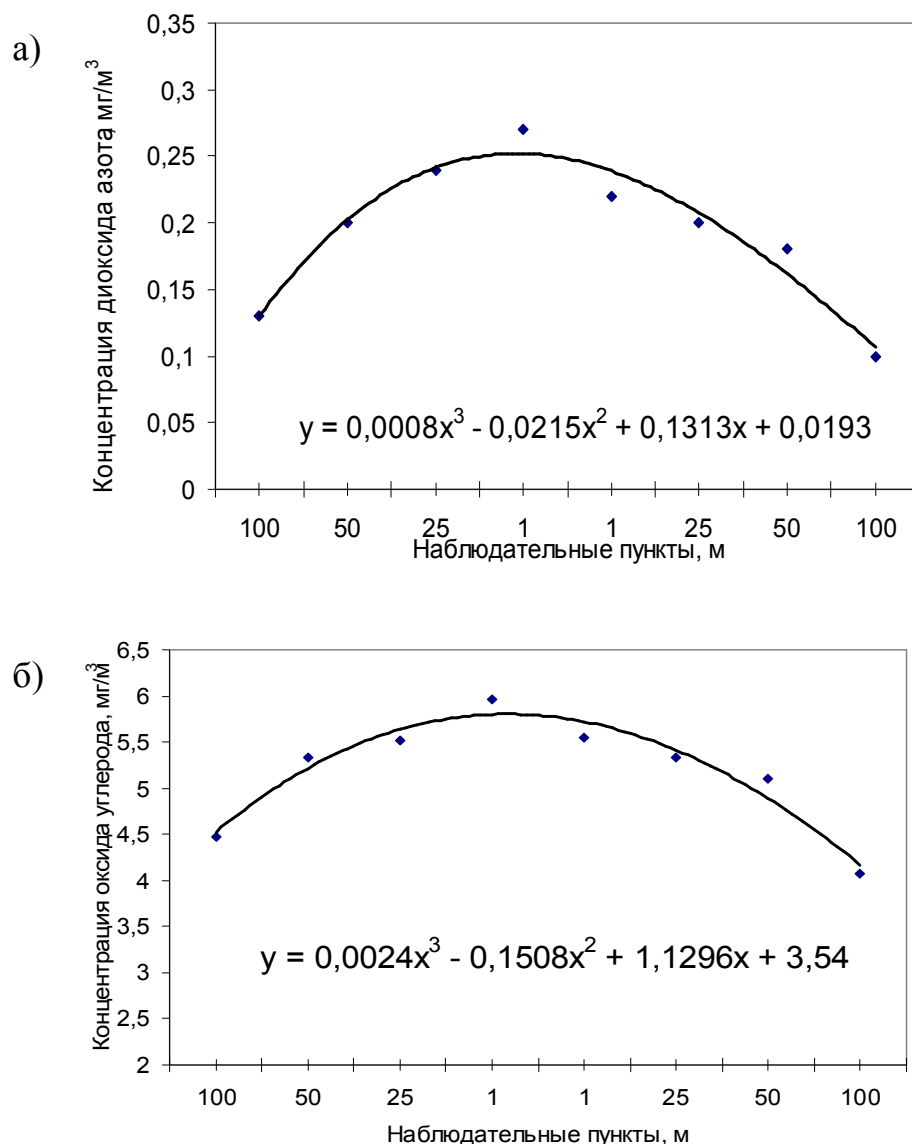


Рис. 1. Средние значения изменений концентраций загрязняющих веществ: а) NO_2 , б) CO

Для кривых (рисунок 1), на основании выявленного полинома третьего порядка, получили зависимость с коэффициентами корреляции для NO_2 $R=0,974$, для CO $R=0,972$ между концентрацией вредного загрязняющего вещества и расстоянием от проезжей части

$$C_{\text{NO}_2} = 0,0008x^3 - 0,0215x^2 + 0,1313x + 0,0193, \text{ мг/м}^3 \quad (1)$$

$$C_{\text{CO}} = 0,0024x^3 - 0,1508x^2 + 1,1296x + 3,54, \text{ мг/м}^3 \quad (2)$$

где x – расстояние от проезжей части дороги, м.

Использование уравнений (1), (2) позволяет выявить общую тенденцию развития исследуемого процесса. В данном случае полученные результаты позволяют расчетным путем определить значение относительной приземной концентрации вредной примеси и расстояние, на котором будет достигнуто значение концентраций выше ПДК.

Выявлена зависимость изменения значений концентраций оксида углерода, диоксида азота на различных расстояниях от автодороги. Полученные уравнения позволяют расчетным путем определить значение относительной приземной концентрации вредной примеси и расстояние, на котором будет достигнуто значение концентраций выше ПДК.

Согласно полученным результатам можно составить прогнозную карту экологических ситуаций на дорогах города и за его пределами.

Вычисленные концентрации вредных примесей ОГ автомобилей в атмосферном воздухе показывают, что для обеспечения нормальных условий проживания городского населения нужно предусматривать и внедрять различные мероприятия для снижения загазованности воздушного бассейна, особенно в примагистральной застройке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяков А.Б., Игнатъев Ю.В., Конишин Е.П. и др. Экологическая безопасность транспортных потоков /Под ред. А.Б. Дьякова. – М.: Транспорт, 1989. – 128 с.
2. Основы экологии, безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды: Учеб. пособие /Под ред. М.Д. Гольдфейна. – Саратов: Изд. Срат. Ун-та, 2000. – 220 с.
3. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебное и справочное пособие. - 2-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 672 с.
4. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. «Промышленно-транспортная экология». Уч. для вузов. М.: Высшая школа, 2001. -296 с.
5. РНД 211.2.02.11-2004. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. Астана, 2005.- 17 с.
6. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы, Гидрометеиздат, 1991.- 693 с.
7. «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху», утверждены приказом и.о. министра здравоохранения РК № 629 18.08.2004 и зарегистрированы в Минюсте 18.09 2004 г., №3076
8. Инструкция по нормированию выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду (под рук. Омарова С.). Утверждена МПР и ООС РК от 19.12.2001 г., №340-П. г. Астана, 89 с.
9. Гальговский В.Р. и др. Проблемы выполнения и влияния нормативов «Евро-2». М., Ж. Автомобильная промышленность, №3, 1998, с.7-13.
10. Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. М.: Изд-во стандартов, 1992. - с.432.

Бегімбетова А.С.

Алматы қаласындағы көліктерден атмосфераға тарайтын ауаның ластануын зерттеу

Түйіндеме. Мақалада автомобиль тұрақтарының санының жыл сайынғы өсуімен байланысты Алматы қаласының атмосфералық ауасының ластануының мәселесі баяндалады. Берілген жұмыста ластайтын заттардың концентрациясын өлшеу нәтижелері Алматы қаласы автокөлік жолдарының қиылыстары мен қаланың әр жеріндегі көлік тұрақтары орындарында алынған атмосфералық ауасына ластаушы заттар азот диоксиді мен көміртек оксиді көрсетілген. Осының нәтижесінде барлық жағдайларда да көше шетінен 100 м қашықтықта ШРК_{от} және ШРК_{м.с.} нормалардың жоғарлағыны анықталған. Зиянды қоспалардың салыстырмалы жерге жақын концентрацияларын және ШРК жоғары концентрация мәніне жетуге болатын қашықтық есептік жолмен анықтауға мүмкіндік беретін заңдылықтар анықталды.

Бегимбетова А.

The study of air pollution harmful substances from motor vehicles in Almaty

Summary. In the article the problem of air pollution in Almaty, the yearly increase in the number of automobiles. This paper presents the results of measurements of the concentrations of pollutants: nitrogen dioxide (NO₂) and carbon monoxide (CO) in air samples taken at the intersections of roads and parking areas of vehicles in different parts of the city of Almaty. As a result, the excess of established standards as MAC_{m.d.} and MAC_{m.s.} in all cases, at a considerable distance from the edge of the roadway, at a distance of 100 m. The regularities that allow calculated to determine the relative importance of surface concentration of impurities and the distance at which the concentration is reached above the maximum allowable concentration (MAC).

Key words: a pollution, vehicles the excess MAC_{m.d.} MAC_{m.s.} the edge the regularities surface concentration

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРУДНОДОСТУПНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

1. Введение. Температурная диагностика работы элементов электрооборудования, например, переключающих устройств, направлена на своевременное выявление аварийных ситуаций и предотвращение выхода из строя электрооборудования технологических комплексов (ЭТК). Любые дефекты контактной системы (износ, изменение переходного сопротивления, резкое изменение нагрузки) приводят к увеличению температуры контактной поверхности [1,2]. Нормальное функционирование каждого конкретного переключающего устройства ограничено максимально допустимой температурой, регламентируемой нормативными документами [3]. Поэтому определение температуры площадки касания электрического контакта является задачей первостепенной важности.

Для ее решения в [4,5] предложена методика диагностики, основанная на решении прямой задачи теплопроводности. Отступают на некоторое расстояние от контактной поверхности вглубь материала и измеряют с помощью термопары температуру доступной поверхности (ТДП), затем осуществляют пересчёт измеренной температуры ТДП в соответствующие величины температуры недоступной поверхности (ТНП) – температуры площадки касания. Таким образом, получают смешанную краевую задачу теплопроводности: на недоступной поверхности задаётся тепловой поток, а на доступной – измеренная температура. Предполагается, что основное тепловыделение происходит непосредственно на площадке касания, а выделением тепла в объёме элементов контактной системы пренебрегают. Если же необходимо производить учёт объёмных источников тепла (электронагрева контактных элементов), то вместо однородного уравнения теплопроводности необходимо ставить краевую задачу для неоднородного уравнения. В настоящей статье предложен подход, с помощью которого краевую задачу для неоднородного уравнения теплопроводности можно свести к задаче для однородного уравнения, рассмотренного ранее в работе [4].

2. Математическая постановка задачи. С целью упрощения выкладок будем рассматривать симметричный относительно плоскости касания электроконтактный нагрев. Принципиально симметричная контактная система может быть образована элементами 1 и 2 (Рис.1), к которым приложено электрическое напряжение U и сила нажатия F . При прохождении тока I в теле элементов контактной системы (объёмные источники теплоты w в электродах 1,2) и на площадке касания электрического контакта 3 (поверхностная плотность теплового потока q_1) выделяется тепловая мощность.

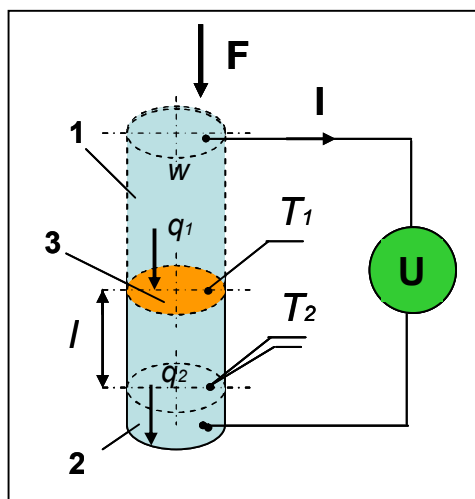


Рис. 1. К разработке математической модели температуры площадки касания электрического контакта

Электрический ток в цепи I нагревает проводники и контактные части. Количество теплоты, выделяющееся в контактном соединении, пропорционально $I^2 R_k$, где R_k — переходное сопротивление контакта. Величина R_k зависит от силы нажатия F , материала элементов и качества обработки контактных поверхностей.

В силу симметрии теплового процесса можно ограничиться рассмотрением только одного из элементов контактной системы, например, элементом 2 (Рис.1).

Будем считать, что объёмные тепловые источники w постоянны (от времени не зависят) и распределены равномерно по всему контактному элементу (не зависят от пространственных координат), зависят только от силы протекающего тока, как от параметра и определяются по формуле:

$$w(I) = \frac{I^2 R}{Sl} = \frac{I^2 \rho_{20} (1 + \alpha T_{CP})}{S^2}, \quad (1)$$

где R - сопротивление элемента; S - площадь сечения элемента; ρ_{20} - удельное сопротивление материала контактного элемента при температуре 20°C; $T_{CP} = \frac{T_0 + T_{max}}{2}$, T_0 - начальная температура электрода; T_{max} - максимально допустимая температура контактной поверхности переключающего устройства; α - температурный коэффициент сопротивления.

Если тепловая мощность q_l , выделенная на переходном сопротивлении R_k , равномерно распределена по контактному пятну и зависит от сопротивления R_k и от силы тока I , то плотность теплового потока $q_1(R_k, I)$ вычисляется по формуле:

$$q_1(R_k, I) = \frac{I^2 R_k}{2S_{KP}}, \quad (2)$$

где S_{KP} - площадь контактного пятна.

При достаточно малой величине геометрического параметра l ($l < \sqrt{S_{KP}}$) и изолированной боковой поверхности тепловой процесс можно считать одномерным и направленным вдоль оси OX (рис.2).

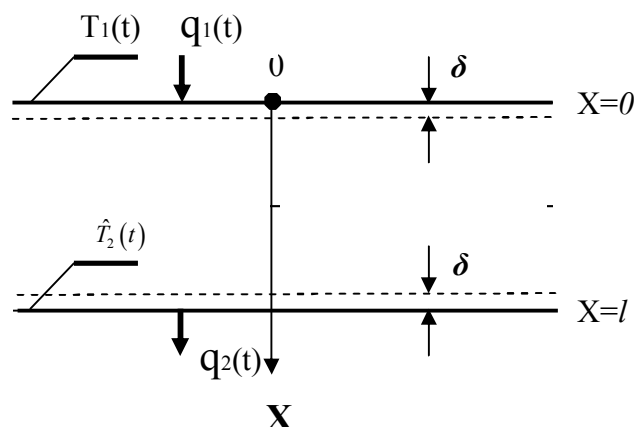


Рис. 2. Схема теплового процесса в одном элементе симметричной контактной системы

При заданных величинах w и q_1 температура недоступной для прямых измерений поверхности $T_1(t) = T(0, t)$ может быть определена по измеренной температуре доступной поверхности $\hat{T}_2(t)$ с помощью решения смешанной задачи теплопроводности:

$$c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) + w, \quad 0 < x < l, \quad t > 0, \quad (3)$$

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = q_1, \quad x = 0, \quad t > 0, \quad (4)$$

$$T = \hat{T}_2(t), \quad x = l, \quad t > 0, \quad (5)$$

$$T(x, 0) = T_0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad t = 0 \quad (6)$$

Проведём расщепление задачи (3)-(6) по физическим факторам. Введём обозначения: $T_w(x, t)$ - температура, сформированная воздействием объёмных тепловых источников w ; $T_q(x, t)$ - температура, сформированная воздействием поверхностных тепловых источников q_1 , выделенных на площадке касания с площадью $S_{кп}$.

Тогда:

$$\left. \begin{aligned} T(t) &= T_q(t) + T_w(t) \\ T_1(t) &= T_{q,1}(t) + T_{w,1}(t) \\ \hat{T}_2(t) &= T_{q,2}(t) + T_{w,2}(t) \end{aligned} \right\}, \quad (7)$$

и краевая задача (3)-(6) распадается на две подзадачи:

$$c \frac{\partial T_w}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T_w}{\partial x} \right) + w, \quad 0 < x < l, \quad t > 0, \quad (8)$$

$$-\lambda \frac{\partial T_w}{\partial x} = 0, \quad x = 0, \quad t > 0, \quad (9)$$

$$T_w = 0, \quad x = l, \quad t > 0, \quad (10)$$

$$T_w(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad t = 0; \quad (11)$$

$$c \frac{\partial T_q}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T_q}{\partial x} \right), \quad 0 < x < l, \quad t > 0, \quad (12)$$

$$-\lambda \frac{\partial T_q}{\partial x} = q_1, \quad x = 0, \quad t > 0, \quad (13)$$

$$T_q(l, t) = \hat{T}_2(t) - T_w(l, t) = T_{q,2}(t), \quad x = l, \quad t > 0, \quad (14)$$

$$T_q(x, 0) = T_0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad t = 0. \quad (15)$$

Решение w-задачи (8)-(11) затруднений не представляет, она легко может быть решена одним из известных аналитических или численных методов для любого значения силы тока I . Поэтому более подробно остановимся на решении q-задачи (12)-(15).

3. Математическая модель температуры площадки касания. В соответствии с методом термически тонкого слоя [6], в области определения решения введём приграничные термически тонкие слои δ (Рис.2) и поставленную задачу будем решать в безразмерных переменных:

$$\bar{x} = \frac{x}{l}; \bar{t} = \frac{\lambda t}{cl^2}; \bar{T}(\bar{x}, \bar{t}) = [T_q(x, t) - T_0] / [q_1 l / \lambda], \quad (16)$$

где l – расстояние от контактной поверхности до поверхности термометрирования (m); λ – теплопроводность материала контактного элемента ($Bm/(m \cdot K)$); c – удельная теплоемкость материала контактного элемента ($Дж/(кг \cdot K)$); q_1 – заданная на контролируемой контактной поверхности плотность теплового потока (Bm/m^2); $\bar{x}$ – безразмерная координата; $\bar{t}$ – безразмерное время; $\bar{T}$ – безразмерная температура.

Обозначения (16) позволяют перейти от размерной постановки задачи (12)-(15) к безразмерному аналогу. Безразмерное температурное поле трехслойной системы $\bar{T}(x, t)$ (Рис. 2) является решением следующей краевой задачи:

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{t}} = \frac{\partial^2 \bar{T}}{\partial \bar{x}^2}, \quad 0 < \bar{x} < 1, \quad \bar{t} > 0, \quad (17)$$

$$-\frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} = 1; \quad \bar{x} = 0, \quad \bar{t} > 0, \quad (18)$$

$$\left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=\bar{\delta}+0} = \left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=\bar{\delta}-0}, \quad \bar{T}|_{\bar{x}=\bar{\delta}+0} = \bar{T}|_{\bar{x}=\bar{\delta}-0}, \quad \bar{t} > 0, \quad (19)$$

$$\left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=1-\bar{\delta}-0} = \left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=1-\bar{\delta}+0}, \quad \bar{T}|_{\bar{x}=1-\bar{\delta}-0} = \bar{T}|_{\bar{x}=1-\bar{\delta}+0}, \quad \bar{t} > 0, \quad (20)$$

$$-\frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} = \frac{q_2(t)}{q_1(t)} = \bar{q}_2(t); \quad \bar{x} = 1, \quad \bar{t} > 0, \quad (21)$$

$$\bar{T}(\bar{x}, 0) = 0, \quad 0 \leq \bar{x} \leq 1, \quad \bar{t} = 0. \quad (22)$$

Интегрирование уравнения (17) по переменной $\bar{x}$ в пределах от 0 до $\bar{\delta}$ и от $1-\bar{\delta}$ до $\bar{\delta}$ даёт:

$$\bar{\delta} \frac{\partial \bar{T}_1}{\partial \bar{t}} = \left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=\bar{\delta}} - \left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=0} = \left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=\bar{\delta}} + 1, \quad (23)$$

$$\bar{\delta} \frac{\partial \bar{T}_2}{\partial \bar{t}} = \left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=1} - \left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=1-\bar{\delta}} = - \left. \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \right|_{\bar{x}=1-\bar{\delta}} - \bar{q}_2. \quad (24)$$

Интегрирование в пределах от $\bar{\delta}$ до $1 - \bar{\delta}$ даёт:

$$\frac{1}{2}(1 - 2\bar{\delta}) \left(\frac{\partial \bar{T}_1}{\partial \bar{t}} + \frac{\partial \bar{T}_2}{\partial \bar{t}} \right) = \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=1-\bar{\delta}} - \frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=\bar{\delta}}. \quad (25)$$

В случае монотонного нагрева для вычисления средних температур θ и плотностей тепловых потоков $\bar{q}_{cp}$ правомерно использовать соотношения:

$$\theta = \frac{\bar{T}_1 + \bar{T}_2}{2}, \quad (26)$$

$$\frac{\bar{q}_1 + \bar{q}_2}{2} = \bar{q}_{cp} = -\frac{\bar{T}_2 - \bar{T}_1}{1}. \quad (27)$$

Из (26), (27) следует:

$$\bar{T}_1 = 2\theta - \bar{T}_2, \quad (28)$$

$$\bar{q}_2 = -1 - 4\bar{T}_2 + 4\theta. \quad (29)$$

Подставляя (23), (24) в (25) с учётом (28), (29) получаем:

$$(1 - 2\bar{\delta}) \frac{d\theta}{d\bar{t}} = -\bar{\delta} \frac{d\bar{T}_2}{d\bar{t}} - \bar{q}_2 - \bar{\delta} \frac{d\bar{T}_1}{d\bar{t}} + 1, \quad (30)$$

$$\frac{d\theta}{d\bar{t}} - 2\bar{\delta} \frac{d\theta}{d\bar{t}} = -\bar{\delta} \frac{d\bar{T}_2}{d\bar{t}} + 1 - 4\theta + 4\bar{T}_2 - 2\bar{\delta} \frac{d\theta}{d\bar{t}} + \bar{\delta} \frac{d\bar{T}_2}{d\bar{t}} + 1, \quad (31)$$

$$\frac{d\theta}{d\bar{t}} + 4\theta = 2 + 4\bar{T}_2. \quad (32)$$

Таким образом, использование метода термически тонкого слоя позволяет сформулировать математическую модель температуры площадки касания как задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка:

$$0,25 \frac{d\theta}{d\bar{t}} + \theta = 0,5 + \bar{T}_2(\bar{t}); \quad \theta(0) = 0, \quad (33)$$

где $\bar{T}_2(\bar{t})$ - безразмерная температура доступной для измерения температуры поверхности (ТДП).

В работе [4] получена и уточнена формула, являющаяся решением задачи (33), реализуемая в реальном масштабе времени с помощью микроконтроллера.

Выводы.

1) При необходимости учёта объёмных тепловых источников, обусловленных прямым электронагревом элементов контактной системы, расчёт температуры площадки касания электрического контакта осуществляется с помощью решения смешанной краевой задачи для неоднородного уравнения теплопроводности.

2) Использование метода термически тонкого слоя с предварительным применением расщепления по физическим факторам позволяет сформулировать математическую модель температуры площадки касания труднодоступной поверхности элементов электрооборудования в форме задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка, имеющего достаточно простое аналитическое решение, которое может быть реализовано на микроконтроллере интеллектуального датчика температуры недоступной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зиновкин В.В., Волкова О.Г., Карпенко В.В. Исследование электротермических процессов в контактах переключающих устройств при резкопеременной нагрузке// Электротехника та електроенергетика.- 2007.- №1. - с. 52-57.
2. Аракелян В.Г. Цели, понятия и общие принципы диагностического контроля высоковольтного электротехнического оборудования// Электротехника.- 2002.- №5.- с. 23-27.
3. Объем и нормы испытаний электрооборудования. РД 34.45-51.300-97. Издание 6.- М.: ЭНАС 1998 г. Приложение 3. Тепловизионный контроль электрооборудования и воздушных линий электропередач.
4. Бекбаев А.Б., Карбозова А.М., Шерышев В.П. Контроль теплового состояния электрического контакта. - Научно-технический журнал «Электромеханические и энергосберегающие системы». «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика»: Тематич. вып. – Кременчуг: КрНУ, 2012.- Вып. 3/2012(19).-с. 575-578.
5. Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Бавлаков В.Н., Бажанов А.А. и др. Идентификация температуры поверхности электрического контакта// Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева.- 2011.- № 6(88).- с. 101-106.
6. Бажанов А.А., Чижов В.Н., Шерышев В.П. Метод термически тонкого слоя в задачах моделирования и идентификации тепловых процессов.- Алматы: Эверо, 2005.- 186с.

Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Ахметкалиев А.Е.

Электрқондырғылар элементтерінің қол жетімсіз бетінің температурасының математикалық моделі

Түйіндемесі. Жұқа термиялық қабат әдісі негізінде физикалық факторлар бойынша тармақтау көмегімен, түйіспелі элементтердің түйісу аудану температурасын тікелей өлшеу қол жетімсіз бетінің математикалық моделін тұрғызу.

Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Ахметкалиев А.Е.

Математическая модель температуры труднодоступной поверхности элементов электрооборудования

Резюме. На основе метода термически тонкого слоя с помощью расщепления по физическим факторам построена математическая модель температуры площадки касания трудно доступных для прямых измерений поверхностей элементов электрооборудования с учётом электронагрева контактных элементов.

Bekbayev A., Sheryshev V., Akhmetkaliyev A.

Mathematical model of temperature remote surfaces electrical installations

Summary. On the basis of thermally thin layer by splitting on physical factors, a mathematical model of temperature touching ground inaccessible for direct measurements of surface electrical components with the electric heating of contact elements.

УДК 622.234.573:620.17: 539.42.

Г.А. Баймаханов, А.Р. Утегалиев
(КазНТУ им. К.И. Сатпаева)

**МЕТОДЫ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА
МЕСТОРОЖДЕНИИ КЕНКІЯК**

Одна из основных задач при разработке нефтяных месторождений заключается в максимально возможном извлечении природных запасов нефти из недр земли. Повышение конечной нефтеотдачи разрабатываемых залежей и увеличение темпов отбора нефти в значительной степени достигаются за счет массового внедрения методов интенсификации добычи нефти.

Все мероприятия по интенсификации добычи нефти направлены на увеличение или восстановление проницаемости призабойной зоны и соединение ее с более проницаемыми трещиноватыми нефтенасыщенными участками пласта.

Необходимость применения различных методов воздействия на призабойную зону скважин во многом связана с несовершенством способов вскрытия продуктивных пластов бурением. Особенно это относится к пластам с плохими коллекторскими свойствами и низким пластовым давлением. Чем меньше будет ухудшаться проницаемость призабойной зоны в процессе бурения, тем меньше будет появляться необходимость применения методов обработки призабойной зоны скважины [1].

Как показывает опыт применения методов воздействия на призабойные зоны скважин, 30–40% обработок по скважинам оказываются неэффективными или малоэффективными. В основном, это обусловливается неправильным выбором метода воздействия для конкретной скважины и пласта или несоблюдением рекомендуемых параметров при проведении процесса обработки.

Для интенсификации добычи нефти и снижения темпов падения объемов ее добычи проводятся мероприятия, направленные на интенсификацию добычи нефти [2]. В числе этих мероприятий: гидроразрыв пласта (ГРП); оптимизация работы скважин; обработка призабойной зоны пласта (ОПЗ).

В данной статье рассмотрены вопросы повышения эффективности проведения обработки призабойной зоны пласта на месторождении Кенкияк, так как по результатам проведенного анализа на данном месторождении в последнее время наблюдается снижение удельной эффективности проводимых обработок призабойной зоны пласта.

Эксплуатация нефтяных месторождений сопровождается ухудшением проницаемости пород коллекторов в призабойной зоне скважин. Одной из причин такого ухудшения является отложение асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО) на поверхности породы, обусловленное повышенным содержанием этих компонентов в высоковязких нефтях.

С целью восстановления проницаемости до величины, равной или близкой к первоначальной, применяют различные методы обработки призабойной зоны скважин (ОПЗ).

Основное количество дополнительной нефти в последние пять лет получено за счет трех видов мероприятий по интенсификации добычи нефти: бурения боковых горизонтальных стволов, обработки призабойной зоны скважин, оптимизации механизированного фонда. Оно составило 591,7 тыс. т.

В 2011 г. на добывающем фонде месторождения Кенкияк проведено 226 различных геолого-технических мероприятий (ГТМ); в год проведения дополнительно получено 83,7 тыс. т нефти, или 8,4 % от всей добычи по месторождению. Охват скважин мероприятиями составил 28 %.

В 2011 г. на месторождение Кенкияк проведено 106 мероприятий по обработке призабойной зоны скважин, получено дополнительно 44,4 тыс. т нефти, соответственно, в 2,4 раза больше, чем за предыдущий год. При этом средняя удельная эффективность на 1 обработку повысилась с 211,3 до 418,6 т дополнительной нефти.

Наибольшее распространение из физико-химических методов воздействия на карбонатные коллекторы на месторождении получила солянокислотная обработка и её модификации [3]. Основными её преимуществами являются простота осуществления и низкая стоимость работ. Однако следует отметить, что процент успешности солянокислотного воздействия невысок и уменьшается с увеличением кратности обработок. Снижение успешности кислотных методов вызвано следующими причинами:

- высокая расчлененность и неоднородность по проницаемости разрабатываемых объектов. В этих условиях при проведении первоначальной кислотной обработки соляная кислота проникает в наиболее проницаемые пропластки и почти не поступает в малопроницаемые. При повторной солянокислотной обработке кислота снова, в первую очередь, поступает в наиболее проницаемые пропластки, расширяя и углубляя ранее образовавшиеся каналы, при этом увеличения профиля притока не происходит;

- высокая скорость реакции кислоты с породой пласта и быстрая ее нейтрализация, которая происходит из-за эффекта экранизации поверхности порового пространства пород, за счет АСПО или образования на поверхности экранирующего слоя из продуктов реакции кислоты с породой;

- блокирование порового пространства продуктами химических реакций, неполное их удаление из призабойной зоны пласта (ПЗП);

- неизменная технология проведения обработок.

Основной задачей в совершенствовании методов ОПЗ является обеспечение заданной глубины проникновения кислоты в пласт и степени охвата пласта воздействием, а также своевременный и полный вынос продуктов реакции из пласта после солянокислотной обработки.

Согласно стандарту «Порядок подбора кандидатов на проведение, расчета эффекта и оценки эффективности геолого-технических мероприятий», оценка эффекта от ОПЗ включает в себя три параметра: планируемый дебит жидкости после ОПЗ; планируемый дебит нефти после ОПЗ; планируемый прирост дебита нефти после ОПЗ.

Планируемый дебит жидкости при добыче нефти, после ОПЗ вычисляется по формуле 1:

$$Q_2^n = Q_1^n * \frac{\Delta P(P_2^n)}{\Delta P(P_1^n)}, \quad (1)$$

где Q_2^n - планируемый дебит жидкости после ОПЗ, м³/сут; Q_1^n - фактический дебит жидкости до ОПЗ, м³/сут; $\Delta P(P_2^n)$ - депрессия на фактическое забойное давление после проведения ИДН, атм; $\Delta P(P_1^n)$ - депрессия на фактическое забойное давление до проведения ОПЗ, атм.

Планируемый дебит нефти после ОПЗ вычисляется по формуле 2:

$$Q_{2H}^n = Q_{2ж}^n * \left(1 - \frac{WST_2^n}{100\%}\right) * \rho_H, \quad (2)$$

где Q_{2H}^n - планируемый дебит нефти после ОПЗ, т/сут; $Q_{2ж}^n$ - планируемый дебит жидкости после ОПЗ, м³/сут; WST_2^n - планируемое значение обводненности после ОПЗ, %; ρ_i - плотность нефти в поверхностных условиях, г/см³.

Планируемый прирост дебита нефти после ОПЗ рассчитывается по формуле 3:

$$\Delta Q_H^n = Q_{2H}^n - Q_{1H}^\phi \quad (3)$$

где ΔQ_H^n - планируемый прирост дебита нефти после ОПЗ, т/сут; Q_{2H}^n - планируемый дебит нефти после ОПЗ, т/сут; Q_{1H}^ϕ - фактический текущий дебит нефти, т/сут.

Таким образом, применяя разные способы интенсификации добычи нефти по характеру пласта и совершенствование методов ОПЗ, в частности с применением солянокислотной обработки можно добиться рентабельной продуктивности добычи нефти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакирова С.Ф., Буянова Н.С., Ягьяева С.М. Структурные гетеокомпоненты в нефтях Западного Казахстана. Проблемы нефтегазового комплекса Казахстана// Материалы Международной научно-техн. конф. 2011.Т.1. с. 232-236.
2. Кудинов В.И., Сучков Б.М. Интенсификация добычи вязкой нефти из карбонатных коллекторов. Самара: Кн. изд., 1996. -440 с.
3. Мустафин Г.Г., Лерман Б.А. Анализ эффективности методов воздействия на призабойную зону пласта //ВНИИОЭНГ. РНТС Сер. Нефтепромысловое дело., 2011. № 7. с. 7-8.

Баймаханов F.A., Утегалиев A.P.

Кенкияк кен орныдағы мұнай қабаттарындағы қорларды алудағы интенсификациялау әдістері

Түіндеме. Бұл мақала мұнай қабаттарындағы қорларды алудағы интенсификациялау әдістерінің тиімділігін зерттеуге арналған. Осы кен орнының қазіргі кездегі игеру жағдайы көрсетілген. Кенкияк кен орнында мұнайды өндіру кезінде бірнеше қиындықтар туындайды: құмбіліну, парафин түзілу және сулану. Кен орында мұнай қабаттарындағы қорларды, ұңғыманың түп аймағын өндеу арқылы мұнайды көбірек алу әдістерінің тиімділігі жайында.

Baimakhanov G.A., Utegaliyev A.R.

Measures for enhanced of reserves from oil reservoirs kenkyak

Summary. This article focuses on the study of the effectiveness of measures for enhanced recovery of reserves from oil reservoirs. Investigated the state of development of the field at present. During the exploitation of oil in the field Kenkiyak having difficulty following nature: sand drifts, paraffin and flooding. This article deals with the processing layer zones.

Key words: oil reservoir, chink, stratum, output, yield, acidity.

**С.А. Машеков, Н.Т. Смайлова, Ш.А. Бекмуханбетова, Е.З. Нугман,
Г.А. Смаилова, А.С. Машекова, Г.Ж. Ниязбаева**
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ ВАЛКОВОГО УЗЛА ПРИ ПРОКАТКЕ НА ПРОДОЛЬНО-КЛИНОВОМ СТАНЕ

Современные тенденции в развитии специализированного оборудования для холодной прокатки листов и лент предполагают максимально возможные упрощения конструкций прокатных станков с одновременным повышением качества готовой металлопродукции [1]. При этом необходимо обеспечить возможность максимальной гибкости настройки процесса прокатки. И одним из главных требований к разработке нового оборудования является возможность модернизации уже имеющихся клетей прокатных станков с целью минимизации затрат.

Если рассматривать отдельно некоторые аспекты этой проблемы, можно выделить то, что на данный момент являются востребованными производство медных полос и листов толщиной менее 1 мм, алюминиевых полос толщиной менее 0,5 мм, прокатка драгоценных металлов для получения заготовок для ювелирной и электротехнической промышленности и т.д. [1]. Во всех случаях при получении готового проката очень важными являются точность геометрических размеров, планшетность, продольная и поперечная разнотолщинность.

На данный момент на предприятиях Казахстана и стран СНГ, выпускающих подобную продукцию, наблюдается тенденция к закупке импортного оборудования, либо подобные предприятия становятся нерентабельными, так как приходится продавать металлопродукцию по заниженным ценам или они просто теряют своих покупателей на рынке из-за невозможности предлагать листы и полосы достаточно высокого качества. Поэтому в данном аспекте очень остро стоит вопрос развития специализированных станков холодной и горячей прокатки [1].

Сделанный нами анализ оборудования импортного производства показал, что данное оборудование изготавливается специфическими конструкциями. Поэтому запасные части и комплектующие вследствие очень большой сложности или невозможности их изготовления сторонними предприятиями, закупаются у того же завода-изготовителя по сравнительно высокой цене.

Вследствие высоких технико-экономических показателей, с точки зрения удельной производительности, качества и себестоимости готовой металлопродукции, основной технологической схемой промышленного производства холоднокатаных или горячекатаных листов является процесс порулонной прокатки относительно тонких лент и полос на непрерывных или реверсивных станах с последующим их раскроем по длине и ширине на разных агрегатах продольной и поперечной резки [1].

Но, исходя из того, что прокатное производство [1], которое связано с прокаткой благородных и драгоценных металлов, где в большинстве случаев используют специализированные станы, ограниченные по объему производства готового металлопроката, который не дает сформировать исходную рулонную заготовку, а также то, что процесс полистовой прокатки относительно производств мелких партий различных типа-размеров по толщине, длине и ширине имеет более высокую степень адаптивности и, учитывая упрощение состава и конструкции оборудования за счет исключения необходимости использования довольно сложных намоточно-натяжительных устройств и систем кинематической синхронизации их приводов, а также ряд других технологических и конструктивных преимуществ, можно сделать вывод о целесообразности использования способа полистовой прокатки.

Наиболее простым способом повышения качества металлопроката является уменьшение диаметров рабочих валков это ведет к снижению силы прокатки, что благоприятно сказывается на конечном продукте [1]. Но зачастую снижение диаметров рабочих валков невозможно или ограничено вследствие конструктивных особенностей станины прокатного стана, а также тем, что при уменьшении диаметров валков увеличивается прогиб валка и уменьшается прочность валкового узла. Малых диаметров рабочих валков можно достичь, применяя опорные валки большого диаметра, что и использовали при проектировании клетей кварто и многовалковых клетей станков холодной прокатки. Однако, учитывая, что уменьшение размеров рабочих валков до величин, которые не позволяют использовать рабочие валки в качестве приводных, и привод организовывался на опорные валки, в случаях с клетями типа кварто, использование

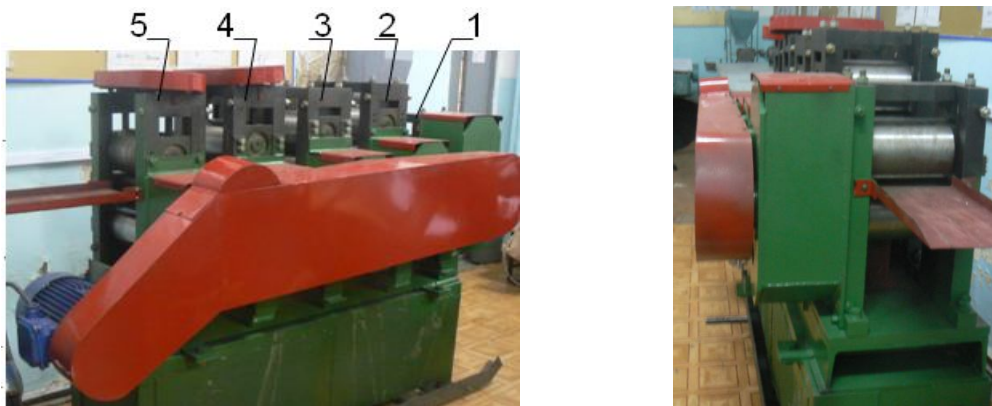
которых является наиболее предпочтительным ввиду простоты конструкции, выявляются некоторые моменты, требующие изучения.

Один из них – отсутствие подпора рабочих валков вдоль оси прокатки, как, например, в многовалковых клетях, что является причиной изгиба валков в горизонтальной плоскости, отрицательно влияющего на качество готовой продукции [1]. Другой причиной является наличие выталкивающей силы вследствие того, что от передаваемого момента на рабочий валок действует окружная сила, направленная вдоль линии прокатки. Также вызывает интерес процесс передачи крутящего момента посредством трения между валками, а точнее то, насколько велики потери и какой максимальный момент возможно передать, что также накладывает некоторые ограничения на возможность организации прокатки с приводом на опорные валки.

С целью исключения вышеперечисленных проблем и получения качественных листов, а также уменьшения энергосиловых параметров нами предлагается продольно-клиновый стан новой конструкции для прокатки холоднокатаных тонких полос из сталей и сплавов (рисунок 1) [2]. Данный стан содержит рабочие клетки, электродвигатель, муфту, опорные неприводные валки, рабочие приводные валки, станину, опорную плиту. Имеющиеся от одного двигателя переменного тока приводы клетки содержат рабочие и опорные валки постоянного диаметра. В последовательно расположенных клетях диаметр рабочих валков уменьшается, а диаметры опорных валков увеличиваются в направлении прокатки. При этом вращение валков осуществляют через общую цепную передачу, индивидуальную муфту и накрест лежащие одинакового диаметра колеса и шестерни, имеющие зубчатую передачу (рисунок 2); а диаметры рабочих и опорных валков определяют по формуле, соответственно:

$$D_{i+1} = \frac{h_i \cdot D_i \cdot n_i}{h_{i+1} \cdot n_{i+1}} \frac{(1+s_i)}{(1+s_{i+1})}; D_{j-1} = \frac{h_j \cdot D_j \cdot n_j}{h_{j-1} \cdot n_{j-1}} \frac{(1+s_j)}{(1+s_{j-1})}; (i = 1, 2, \dots, N; j = N, \dots, 2, 1),$$

где h_i, h_j – толщина прокатываемой полосы в i или j клетки; n_i и n_j – частота вращения валков i или j клетки; N – порядковый номер клетки; s_i и s_j – опережение на выходе из валков i или j клетки.



1 – двухвалковая клеть без нажимного устройства; 2, 3 – четырехвалковая клеть без нажимного устройства; 4, 5 – четырехвалковая клеть с нажимным устройством

Рис. 1. Пятиклетевой продольно-клиновый прокатный стан

В предлагаемом стане горизонтальные оси верхних и нижних валков первых трех клеток без нажимного механизма смещены от оси прокатки в вертикальном направлении на величину $\Delta x_i = 0,25 \cdot k_n \cdot D_{pi} \cdot \alpha_i^2$, где D_{pi} – диаметр новых рабочих валков i -той клетки, мм; k_n – коэффициент переточки; α_i – допускаемый угол захвата для валков i -той клетки.

Необходимо отметить, что диаметры делительной окружности колес каждой клетки изготовлены равными диаметру рабочих валков соответствующей клетки, а заданное расстояние между рабочими валками (от одной клетки к другой) увеличено на величину опережения.

Выше было отмечено, что при уменьшении диаметров рабочих валков привод организовывается на опорные валки. Однако на предлагаемом нами стане привод последних клеток организован на

рабочие валки. Поэтому нами были исследованы усилие и момент прокатки, а также показатели упругой деформации валкового узла последней клетки продольно-клинового стана.

Рабочая клетка последних клеток предлагаемого прокатного стана представляет собой многокомпонентную машину, включающую вращающиеся прокатные валки, подшипники, станину, установочные механизмы валков, устройства крепления и другие узлы и детали. Расчет усилия и моментов прокатки, а также показателей упругой деформации валкового узла таких клеток стана является весьма сложным и трудоемким процессом, требующим проведения большого объема расчетных и графических работ.

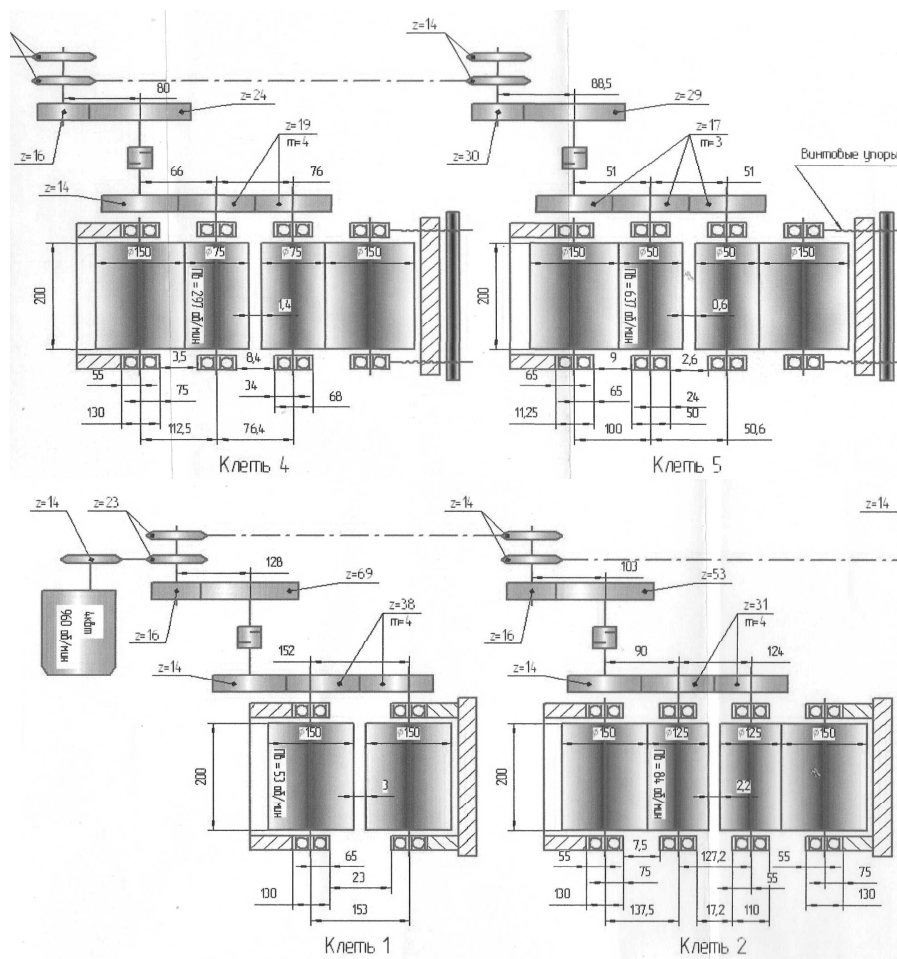


Рис.2. Кинематическая схема для расчета привода клеток стана новой конструкции

Учитывая вышесказанное, методику расчета усилия и момента прокатки, а также показателей упругой деформации валкового узла реализовали с использованием системы *APM WinMachine*. Система компьютерного моделирования *APM WinMachine* позволяет исследовать кинематику, динамику механизмов с возможностью расчета усилия и момента прокатки, а также показателей упругой деформации валкового узла прокатки, как отдельных клеток, так и стана в целом.

На рисунках 3 – 6 представлены результаты расчета усилий, момента прокатки полос из стали RSt37-2 размером 1,2×160 мм, эквивалентного напряжения, а также показателей упругой деформацию валкового узла последней клетки нового стана.

На основе полученных результатов компьютерного моделирования установлено, что:

- максимальные по величине поперечные силы возникают в горизонтальной плоскости приводной шейки валков (рисунок 3), а осевые силы – также в шейке валка со стороны привода клеток, при этом наибольшие по величине вертикальные силы возникают в поперечном сечении шеек валков;

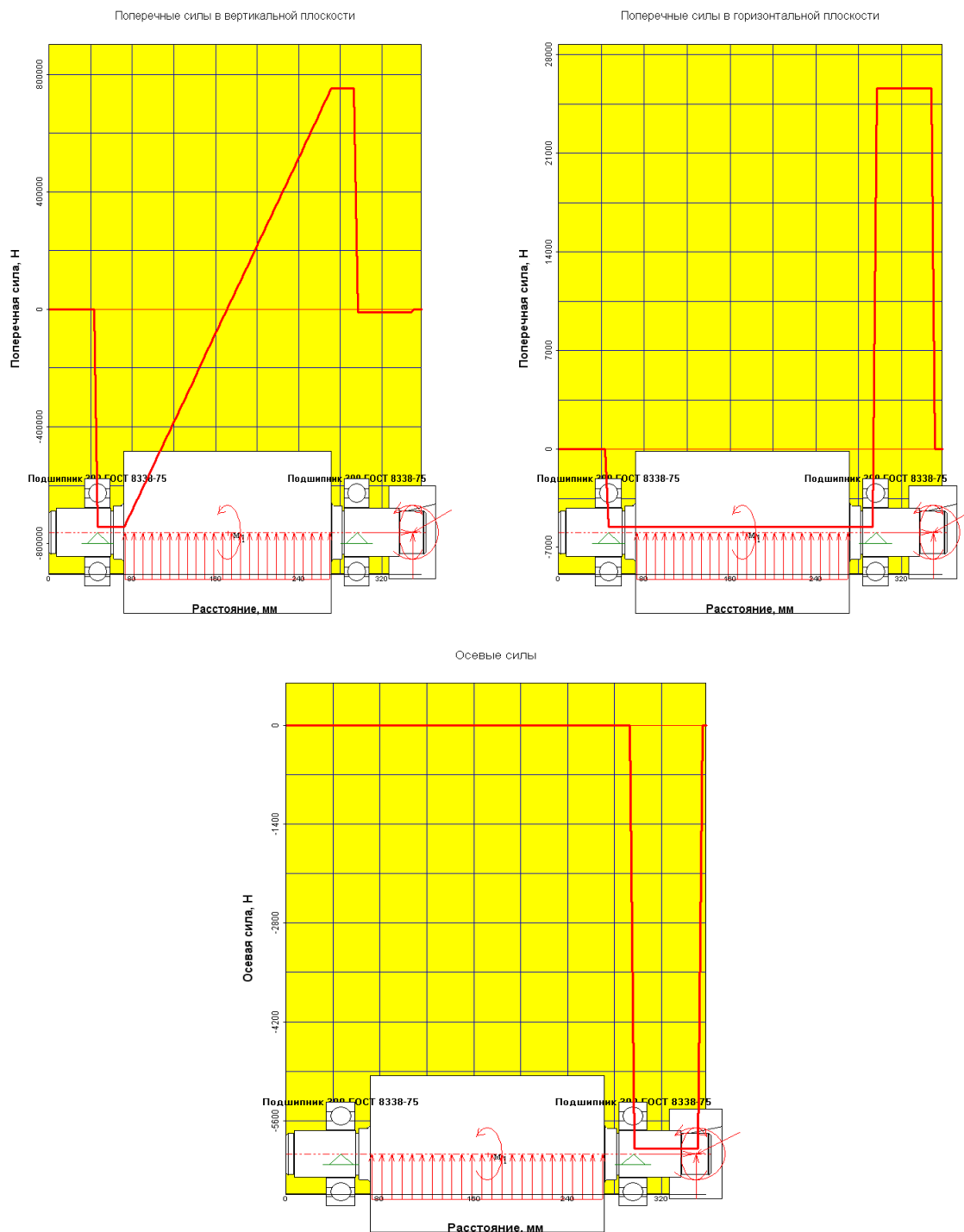


Рис. 3. Картина распределения силы прокатки в последней клетке продольно-клинового стана

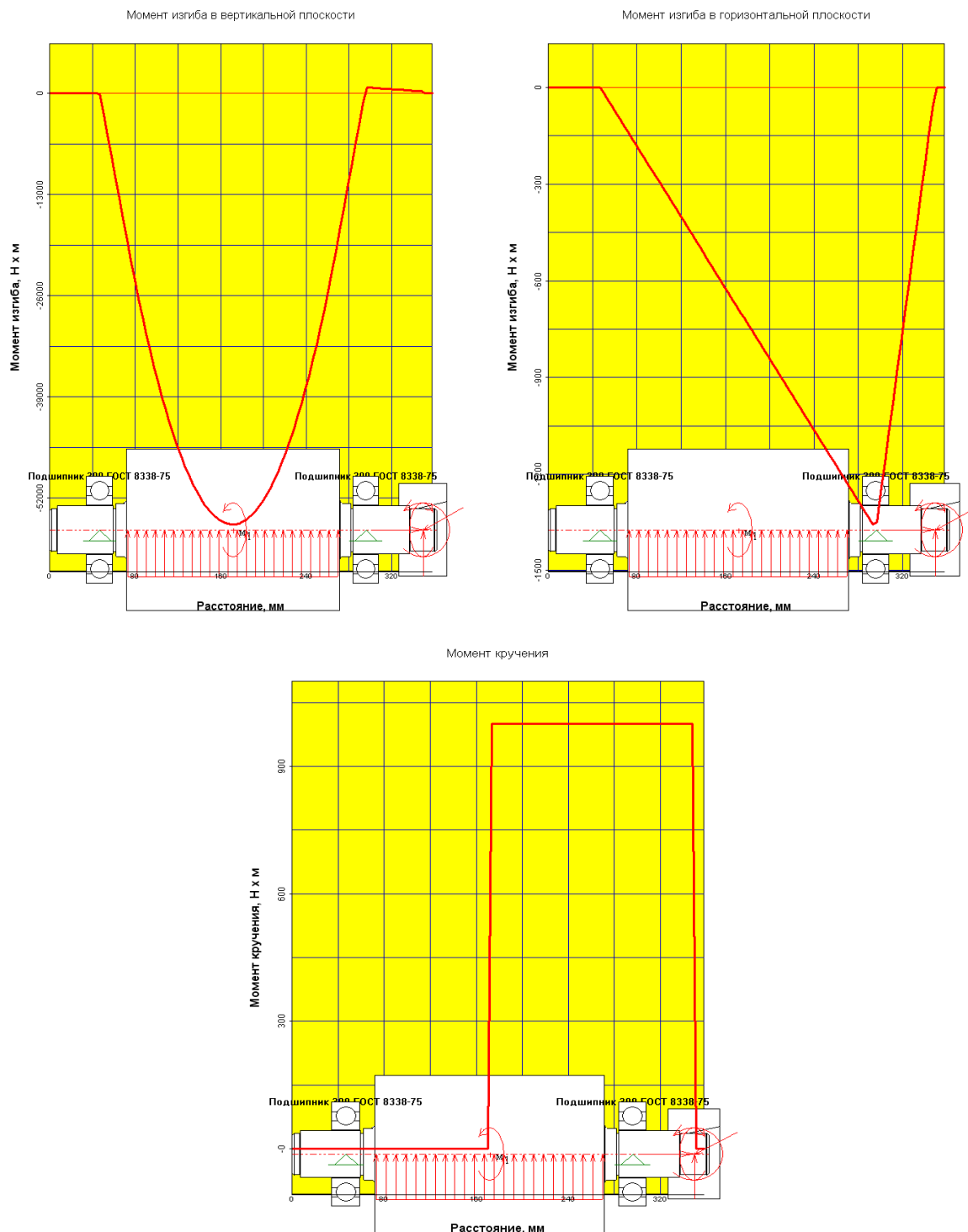


Рис. 4. Картина распределения моментов изгиба и кручения прокатки в последней клетки продольно-клинового стана

- наибольшие по величине изгибающие моменты в вертикальной плоскости возникают в середине бочки вала, а изгибающие моменты в горизонтальной плоскости сосредотачиваются в приводной шейке вала, при этом наибольший по величине крутящий момент равномерно распределяется от середины до шейки вала со стороны привода клетей (рисунок 4);

- максимальное по величине перемещение в вертикальной плоскости сосредотачивается в шейках валков и в середине бочки валков, а перемещения в горизонтальной плоскости и осевые перемещения локализуются в приводной шейке валков;

- наибольший по величине угол изгиба в вертикальной плоскости локализуется в шейках валков, при этом угол изгиба в горизонтальной плоскости и угол кручения сосредотачиваются в приводной шейке валков;

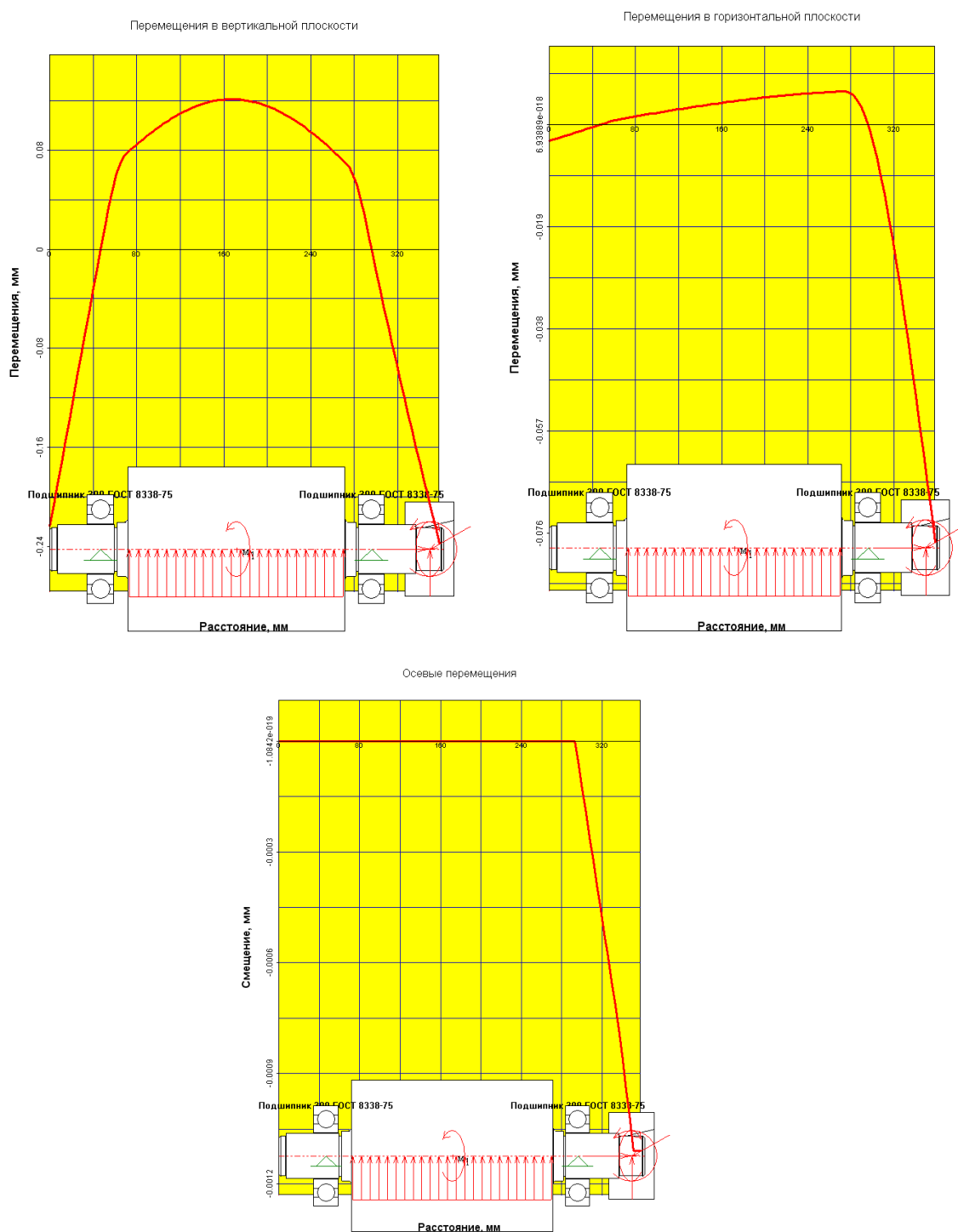


Рис. 5. Картина распределения перемещения в последней клетке продольно-клинового стана

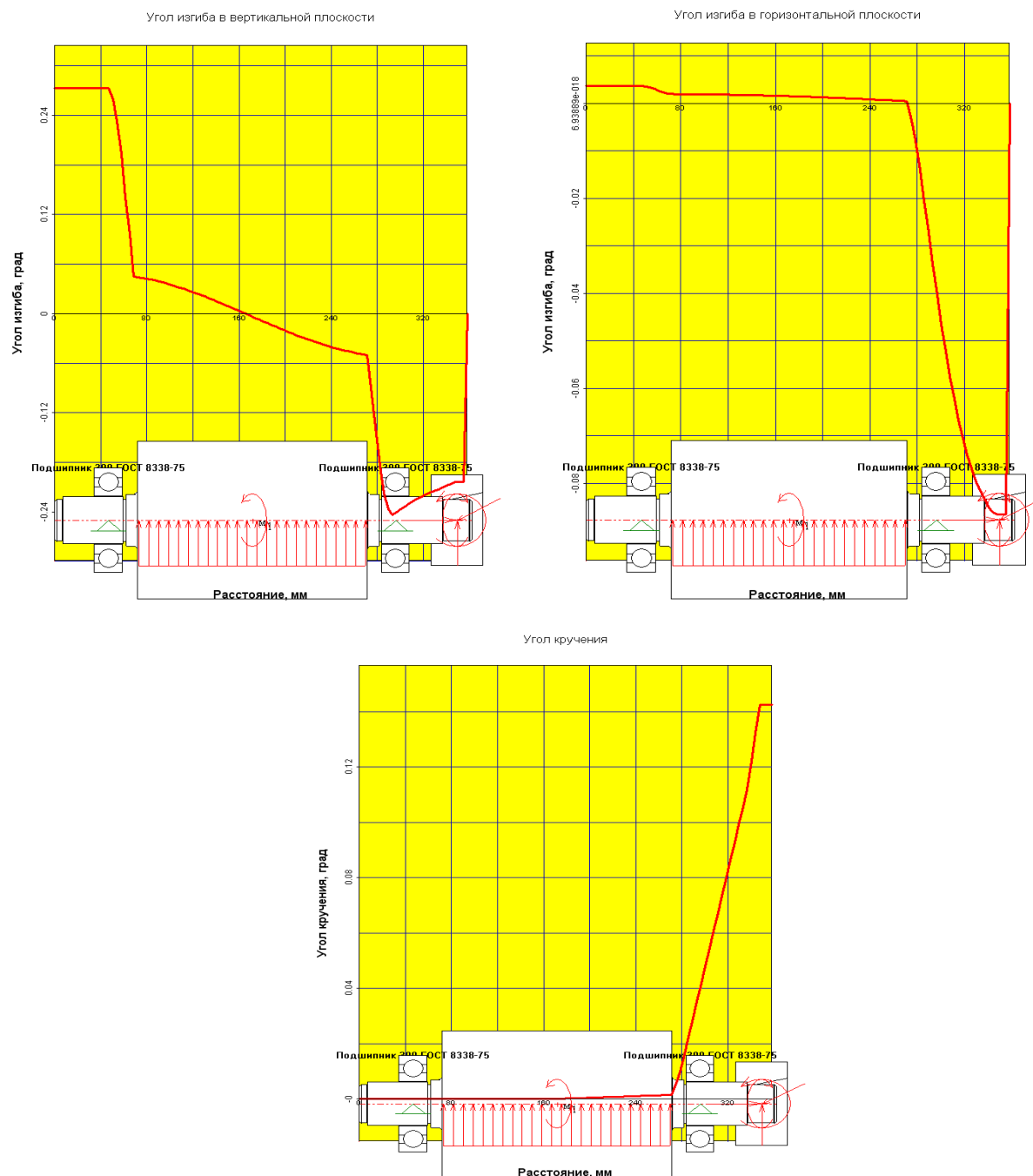


Рис. 6. Картина распределения углов изгиба и кручения в последней клетке продольно-клинового стана

- максимальное эквивалентное напряжение в бочке валков равняется 150 МПа (рисунок 6), а для шейки валков – 1300 МПа при прокатке в последней клетке предлагаемого стана. Полученные максимальные значения эквивалентного напряжения 1300 МПа не превышают максимально допустимое значение предела прочности 1470 МПа для выбранного материала валков (сталь 60ХСМФ);
- распределение запаса усталостной прочности по конструкции валков, (рисунок 6), в целом не удовлетворяет условию усталостной прочности, при принятом коэффициенте запаса усталостной прочности 1,5. Поэтому для последней клетки нового стана в качестве материала валков необходимо использовать сталь 60ХСМФ, обработанную по другим термическим режимам.

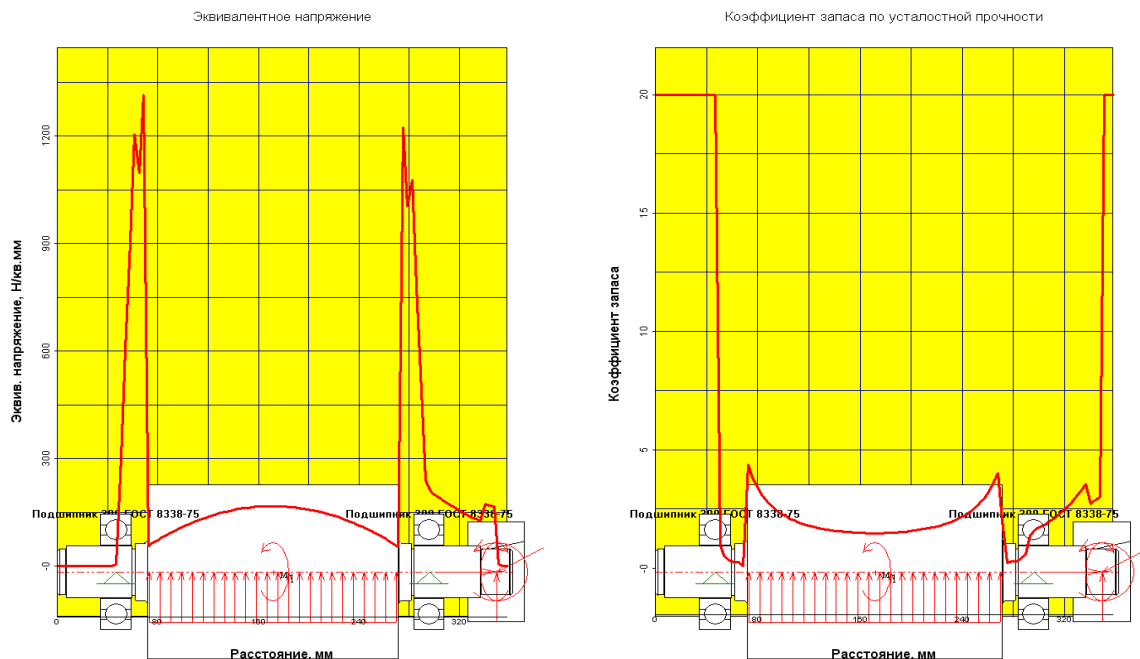


Рис. 7. Картина распределения эквивалентного напряжения и коэффициента запаса по усталостной прочности в последней клетке продольно-клинового стана

Выводы

1. Предложена новая конструкция прокатного стана, обеспечивающая снижение энергосиловых параметров прокатки и повышение качества тонких полос. Сконструирован, изготовлен полупромышленный стан новой конструкции;
2. Установлено: величина упругой деформации элементов валков невелика, что свидетельствует о достаточно высокой жесткости узла валков последней клетки нового стана. Это гарантирует получение поперечной разнотолщинности и планшетности прокатываемых полос в пределах требуемых допускаемых отклонений.
3. Доказано, что эквивалентное напряжение валков последней клетки продольно-клинового стана не превышает максимально допустимое значение предела прочности для выбранного материала валков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективные конструкции прецизионных станов /А.Н. Кулик, К.Ю. Юрков, А.А. Файчак, В.В. Шевченко // http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Zmmvp/2008_10/3.pdf.
2. Патент 20969. Непрерывный стан для прокатки полос из сталей и сплавов/ С.А. Машеков, Е.З. Нугман, А.С. Машекова, и др. //Опубл. 16.03.2009, Бюл. №3.

Машеков С.А., Смайлова Н.Т., Бекмұханбетова Ш.А., Нугман Е.З.,
Смайлова Г. А., Машекова А. С., Ниязбаева Г.Ж.

Бойлық-сыналы орнақта илемдеу кезінде біліктік тораптың серпінді деформациясын зерттеу

Түйіндемe: Бұл мақалада құрастырылған және дайындалған жаңа жартылай өнеркәсіптік илемдеу орнағын ұсынамыз, төмендету энергоқуатты илемдер параметрлерін және жұқа жолақтар сапасын жақсартуын қамтамасыз етеді.

Машеков С.А., Смайлова Н.Т., Бекмұханбетова Ш.А., Нугман Е.З.,
Смайлова Г. А., Машекова А. С., Ниязбаева Г.Ж.

Исследование упругой деформации валкового узла при прокатке на продольно-клиновом стане

Резюме: Предложен сконструированный и изготовленный новый полупромышленный прокатный стан, обеспечивающий снижение энергосиловых параметров прокатки и повышающий качество тонких полос.

Mashekov S.A., Smailova N.T., Bekmuhanbetova Sh.A., Nugman E.Z.,
Smailova G.A., Nyzbaeva G.Zh.

Research of elastic deformation of vial of knot when rolling on the longitudinally camp

Summary: In this article the designed and made new semi-industrial rolling mill providing decrease in power parameters of rolling and increasing quality of thin strips is offered.

УДК 669.7.017

М.Б. Курманалиев, Р.З. Тагауова
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

**РАСЧЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ КОАЛЕСЦЕНЦИИ
ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ**

Известно, что, поскольку движущей силой коалесценции является разность давлений насыщенных паров примеси вблизи поверхности частиц разного диаметра, оценим влияние этого фактора на диффузионный массоперенос атомов примеси в процессе коалесценции. Рассмотрим две частицы с радиусами r_i и r_k (пусть $r_i < r_k$), расположенными на расстоянии L друг от друга (Рис. 1).

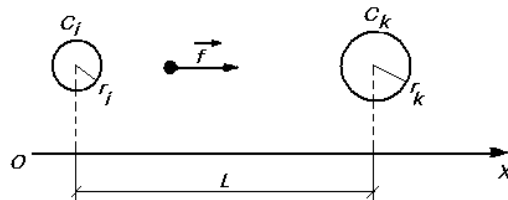


Рис. 1. Схема растворения i -той частицы и роста k -той частицы в процессе коалесценции

Залишем силу f , действующую на один атом в направлении X .

$$f = - \frac{d\mu}{dx}; \quad (1)$$

где $\mu = \mu_o + k \cdot T \cdot LqC$ - химический потенциал.

Выразим силу f через градиент концентрации

$$f = - \frac{d\mu}{dC} \cdot \frac{dC}{dx}; \quad (2)$$

С учетом (1) получим

$$f = - \frac{k \cdot T}{C} \cdot \frac{dC}{dx}; \quad (3)$$

Примем

$$\frac{dC}{dx} \approx \frac{\Delta C}{L}, \quad (4)$$

где $\Delta C = C_k - C_i$ - разность концентраций насыщенных паров вблизи поверхности частиц с радиусами r_k и r_i ($r_k > r_i$), соответственно.

На основании распределения Больцмана можно записать:

$$C_k = C_i \cdot e^{-\frac{\Omega \cdot \Delta P}{kT}} \quad (5)$$

где, Ω - атомный объем; ΔP - приращение давления.

По формуле Лапласа

$$\Delta P = \sigma \cdot (1/r_i - 1/r_k), \quad (6)$$

где, σ - удельная поверхностная энергия границы раздела включения матрица.
После преобразований выражения (5) получим

$$\Delta C = C_k - C_i = C_i \cdot \left(e^{-\frac{\Omega \cdot \sigma \cdot \Delta r}{k \cdot T \cdot r_i \cdot r_k}} - 1 \right) \quad (7)$$

Учитывая, что $\frac{\Omega \cdot \sigma \cdot \Delta r}{k \cdot T \cdot r_i \cdot r_k} \ll 1$, запишем

$$\Delta C \approx \frac{C_i \cdot \Omega \cdot \sigma \cdot \Delta r}{k \cdot T \cdot r_i \cdot r_k}; \quad (8)$$

Тогда с учетом (3), (4)

$$\frac{\Delta C}{C} = -\frac{\Omega \cdot \sigma \cdot \Delta r}{k \cdot T \cdot r_i \cdot r_k}; \quad (9)$$

$$f = \frac{\Omega \cdot \sigma \cdot \Delta r}{L \cdot r_i \cdot r_k}; \quad (10)$$

Средняя скорость процесса v - коалесценции

$$v = b \cdot f \quad (11)$$

где, $b = \frac{D}{k \cdot T}$ - подвижность атомов; D - коэффициент диффузии.

$$\text{Длительность процесса } \tau = \frac{L}{v}; \quad (12)$$

или после подстановки (10), (11)

$$\tau = \frac{L^2 \cdot k \cdot T \cdot r_i \cdot r_k}{D \cdot \Omega \cdot \sigma \cdot \Delta r}; \quad (13)$$

Если записать для диаметров, то

$$\tau = \frac{L^2 \cdot k \cdot T \cdot d_i \cdot d_k}{2 \cdot D \cdot \Omega \cdot \sigma \cdot \Delta d}; \quad (14)$$

Последнее выражение позволяет оценить расчетное время τ_c , необходимое для увеличения в процессе коалесценции среднего диаметра частиц от d_i до d_k .

Видно, что чем больше разнородность второй фазы $\Delta d = d_k - d_i$, тем быстрее проходит коалесценция. Выражение (14) было использовано для оценки длительности коалесценции дисперсной фазы при переходе из одного состояния в другое, когда диффузия фазообразующих атомов протекает по обычному механизму. В расчетах принимали $\tau = 2 \cdot 10^{-5}$ Дж/см², $\Omega = 2 \cdot 10^{-23}$ см³, $d_i = 40$ нм, d_k - равном среднему значению диаметра частиц в исходном и конечном состояниях процесса коалесценции, $L = 14 \cdot N_k^{1/3}$, где N_k - средняя концентрация включений в исходном и конечном состояниях.

Коэффициент диффузии D рассчитывали по формуле

$$D = D_0 \cdot e^{-\frac{E}{k \cdot T}}; \quad (15)$$

Численные значения D_0 и E приведены в табл. 1. При расчетах считали, что процесс контролируется диффузией менее подвижного марганца, поэтому в (14) подставляли значения D для Mn. Результаты расчетов представлены в таблице 2. В ней приведены также предполагаемые условия диффузии: опытные данные температуры T и длительности коалесценции r_c , а также расчетные значения D .

Таблица 1. Значения предэкспоненциального множителя D_0 и энергии активации диффузии E в α -Fe.

Диффундирующий элемент	D_0 см ² /с	E	
		кДж/моль	эВ/атом
<i>Mn</i>	1,5	233,8	2,43
<i>S</i>	1,7	22,1	2,30

В первой строке табл.2 приведены результаты расчета для повторного заключительного отжига. Видно, что для коалесценции дисперсной фазы при повторном отжиге требуется по крайней мере 16 часов, т.е. на порядок больше, чем когда проводится обычный отжиг. То, что на опыте повторный отжиг не может привести к заметной коалесценции дисперсной фазы, можно объяснить тем, что после обычного отжига (750°C x 1,5 ч.) число частиц второй фазы с $d > d_{cr}$ очень мало, т.е. в металле практически отсутствуют разноразмерные частицы. Отсюда понятно, почему при повторном отжиге на практике не удается добиться коалесценции дисперсной фазы и улучшения магнитных свойств стали.

Расчетные данные для перехода дисперсной фазы из исходного в промежуточное состояние (1 → 2) приведены во второй позиции в табл. 2.

Если принять, что при закалке стали диффузия протекает в течение 2...20 с при температуре от 750°C до 450°C, то, как видно из табл.1, диффузионная подвижность атомов *Mn* должна возрасти на 3...7 порядка по сравнению с коэффициентом объемной диффузии в α -Fe при этих температурах в незакаленной стали. Если же предположить, что диффузия протекает после закалки при комнатной температуре (табл. 2, поз. 4), то коэффициент диффузии *Mn* должен быть на 34 порядка выше, чем D_{Mn} экстраполированный на комнатную температуру.

Таблица 2. Влияние различных способов термообработки и условий диффузии на длительность коалесценции τ_c , рассчитанной по формуле (15)

Переход из i в k сост.	d_i , нм	d_k , нм	N_k 10 ¹³ см ⁻³	Способ термообработки	Предполагаемые условия диффузии			Длительность коалесценции	
					T , °C	τ , час	D , см ² /с	τ_c , час	τ_c/τ_e
1 → 2 ¹	40		4,8	Повторный отжиг	Диффузия при отжиге		1,6·10 ⁻¹²	16	11
					750	1,5			
1 → 2	40	61,5	2,98	Закалка и выдержка при комнатной температуре	Диффузия при закалке		1,6·10 ⁻¹²	2,3	4,0X 10 ⁻³
					750	3,3·10 ⁻¹³			
-/-		-/-	-/-	-/-	Диффузия при закалке		1,7·10 ⁻¹⁷	1,4 x 10 ¹⁵	2,7x 10 ⁷
					450	0,33			
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Диффузия после закалки		7,4·10 ⁻⁴³	4,7 x 10 ³⁴	2,8x 10 ³²
					20	168			
2 → 3	40	98,3	0,70	Отжиг после закалки и выдержки при комнатной температуре	Диффузия при отжиге		1,6·10 ⁻¹²	3,5	2,3
					750	1,5			

В последней строке табл.2 приведены результаты расчетов для коалесценции дисперсной фазы в закалённой стали при заключительном отжиге. Видно, что расчетное время отжига τ_c ,

необходимое для завершения коалесценции при обычном отжиге закаленной стали, примерно совпадает с экспериментальной длительностью отжига τ_c .

Последнее свидетельствует о правомерности использования способа оценки влияния различной термообработки на диффузионную подвижность атомов по формуле (14).

Таким образом, расчеты показывают, что для получения наблюдаемой на эксперименте коалесценции дисперсной фазы после обработки холодом (переход 1→2), диффузионная подвижность фазообразующих элементов должна вырасти на величину от 3 до 32 порядков в зависимости от предполагаемых условий диффузии. Здесь имеется в виду рост D по отношению к коэффициенту диффузии в незакаленной стали.

ЛИТЕРАТУРА

1 Сидоркин В.И., Фельдман Б.А., Глухман Г.Е. Обработка холодом электротехнической нелегированной стали // Сталь., – 1989, №12. с. 70-77.

2 Сидоркин В.И., Нечаев Ю.С. Влияние обработки холодом на структурные характеристики дисперсной фазы нелегированной изотропной электротехнической стали // IX Всесоюзное совещание по металловедению ЭТС и сплавов: - Минск, БелНИИТИ, 1991. с. 132-133.

3 Мухамбетов Д.Г. О влиянии обработки холодом на коалесценцию дисперсной фазы нелегированной электротехнической стали // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1997. -№ 12.

Курманалиев М.Б., Тагауова Р.З.

Коалесценция дисперсной фазы и ее кинетика

Түйіндемe. Дисперлі фазаның коалесценциясының ұзақтығының есебі тәжірибеде бақыланатын дисперлі жазаның суықпен өңдеуден кейінгі коалесценциясын алу үшін фазакұраушы элементтердің диффузиялық жылдамдығы диффузиялық болжамның шарттарына 3 тен 32 ретке сәйкес болу керектігін көрсетеді.

Курманалиев М.Б., Тагауова Р.З.

Расчет длительности коалесценции дисперсной фазы

Резюме. Расчеты длительности коалесценции дисперсной фазы показывают, что для получения наблюдаемой на эксперименте коалесценции дисперсной фазы после обработки холодом (переход 1→2), диффузионная подвижность фазообразующих элементов должна вырасти на величину от 3 до 32 порядков в зависимости от предполагаемых условий диффузии.

Ключевые слова. Коалесценция дисперсной фазы, экстраполированный, градиент концентрации, диффузия фазообразующих атомов, разнодисперсные частицы.

Kurmanaliyev M., Tagauova R.

Calculation of duration of koalestsentsiya disperse phase

Summary. Calculations of duration of a koalestsentsiya of a disperse phase show that for receiving a koalestsentsiya of a disperse phase observed on experiment after processing by cold (переход 1→2), diffusive mobility of fazoobrazuyushchy elements should on size from 3 to 32 orders depending on expected conditions of diffusion.

Key words: Koalestsentsy of the disperse phase, extrapolated, a concentration gradient, diffusion of fazoobrazuyushchy atoms, raznodispersny particles.

УДК 621.865.8:004.32.26

К.С. Шоланов, Д.Б. Абдрахишова
(КазНТУ им.К.И.Сатпаева)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПЛАТФОРМЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА SHOLKOR

Главной особенностью современного этапа развития мехатронных модулей является интеллектуализация процессов управления их функциональными движениями. По сути, речь идет о разработке принципиально нового поколения модулей, в которых осуществлена интеграция всех трех компонентов - электромеханического, электронного и компьютерного.

Главная отличительная черта современной теории управления – это развитие интеллектуальных методов управления техническими системами, которая очень отчетливо проявляется в мехатронике как одной из передовых научно-технических областей. Именно интеллектуальные методы позволяют эффективно решать задачи управления мехатронными системами [1].

Для многих приложений, связанных с управлением технологическими процессами, необходимо построение модели рассматриваемого процесса [2].

Один из методов интеллектуального управления - экспертные системы – создаются для решения практических задач в некоторых узкоспециализированных областях, где большую роль играют знания эксперта. Экспертные системы были первыми разработками, которые смогли привлечь большое внимание к результатам исследований в области искусственного интеллекта.

Экспертные системы управления имеют одно большое отличие от других систем искусственного интеллекта: они не предназначены для решения каких-то универсальных задач, как, например, нейронные сети или генетические алгоритмы. Фундаментом экспертной системы любого типа является база знаний, которая составляется на основе экспертных знаний специалистов. Правильно выбранный эксперт и удачная формализация его знаний позволяют наделить экспертную систему уникальными и ценными знаниями.

В данной работе ставится задача разработки экспертной системы с применением метода нечеткой логики и нейронных сетей для управления параллельного манипулятора платформенного типа SHOLKOR (рис. 1)[3].

На рис. 2, а) представлена создание нечеткой логики с лингвистическими переменными. Для нее создана база правил (база знаний рис.2, б), т.е. это те знания, которыми обладает эксперт.

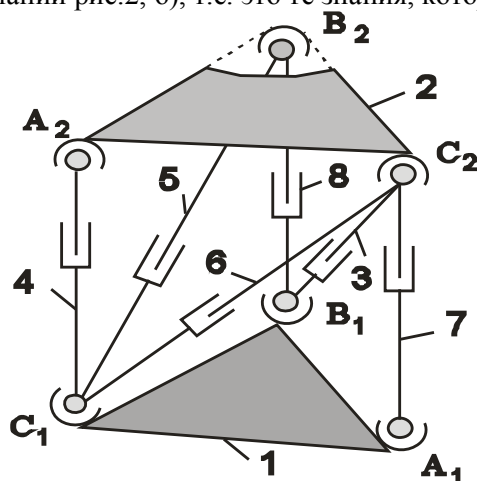
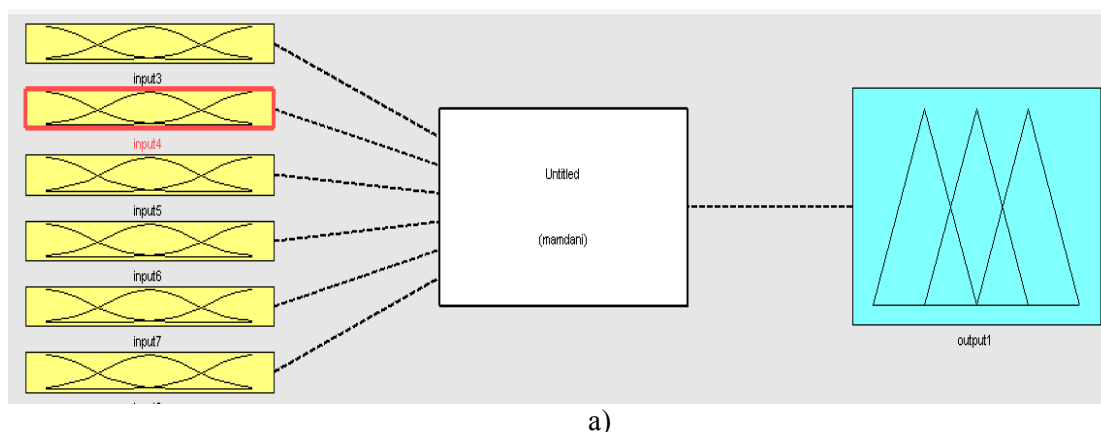
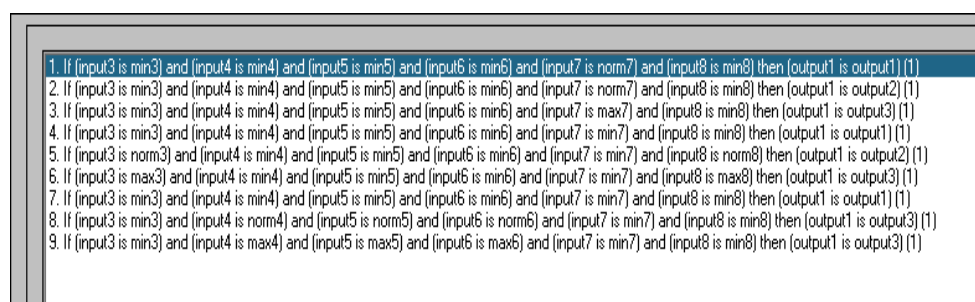


Рис 1. Кинематическая схема параллельного манипулятора платформенного типа SHOLKOR





б)

Рис.2 Нечеткая логика с лингвистическими переменными а) и база правил (база знаний) б)

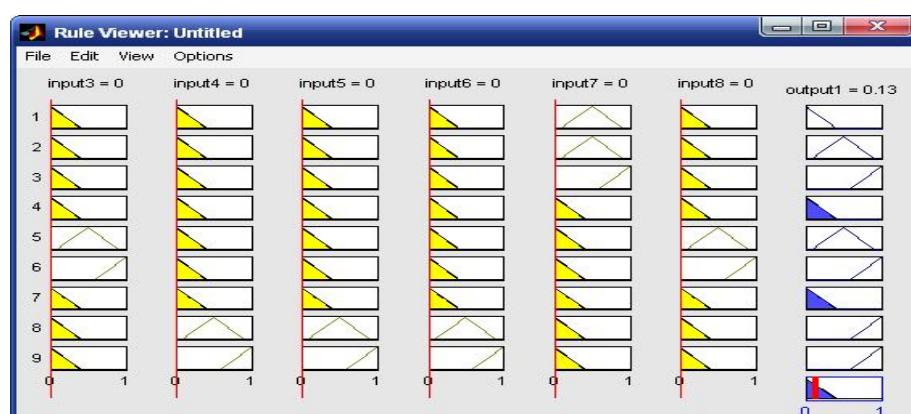


Рис 3. Вывод нечеткого алгоритма

Таблица 1.

Rules	input3	input4	input5	input6	input7	input8	output
1	0	0	0	0	0	0	0.1
2	0	0	0	0	0.5	0	0.4
3	0	0	0	0	1	0	0.9
4	0	0	0	0	0	0	0.1
5	0.5	0	0	0	0	0.5	0.5
6	1	0	0	0	0	1	0.9
7	0	0	0	0	0	0	0.1
8	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0.8
9	0	1	1	1	0	0	1

Выводы экспертной системы, формирования множества обучения нейронной сети.

Создана нечеткая логика с лингвистическими переменными (рис 2 а). Для нее создана база правил (база знаний). То есть это те знания, которыми обладает эксперт. Графический интерфейс редактора правил после задания базы правил для данной системы нечеткого вывода на рис 2 б.

На рис. 3 указан интерфейс, который показывает вывод нечеткого алгоритма. Таким образом, получены выводы экспертной системы, а также формирования множества обучения нейронной сети (таблице 1).

Создана нейронная сеть. Архитектура нейронной сети показана на рис. 4. Она состоит из двух слоев: скрытый входной слой с 9-ю нейронами и выходной слой с одним нейроном.

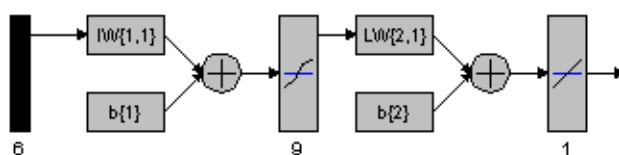


Рис.4. Архитектура нейронной сети состоит из двух слоев: скрытый входной слой с 9-ю нейронами и выходной слой с одним нейроном

Проведено обучение нейронной сети и получен график времени обучения и результаты эксплуатации нейронной сети (рис.5 а и б).

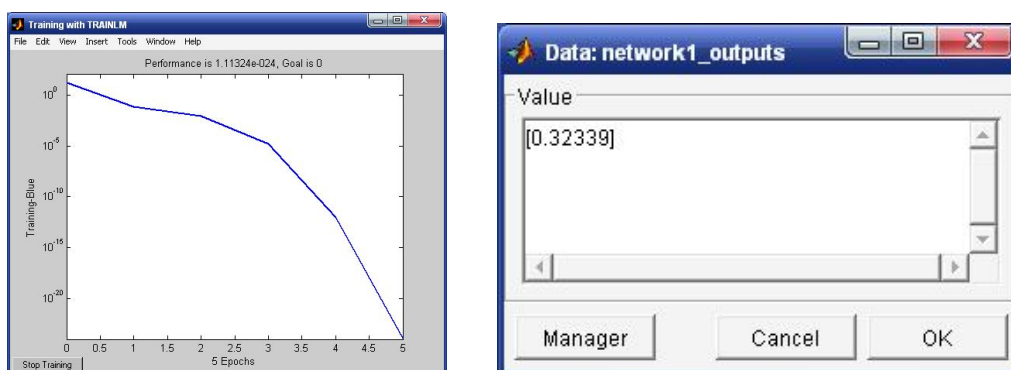


Рис 5. График показывает время обучения - а) и результаты эксплуатации нейронной сети - б)

В итоге получена кинематика движения манипулятора.

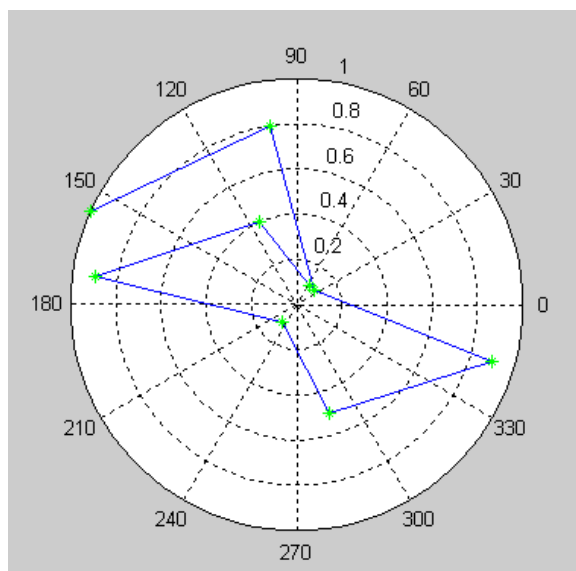


Рис. 6. Кинематика движения манипулятора

В заключение следует отметить, что с помощью программного продукта MatLab была разработана экспертная система для интеллектуального управления параллельного манипулятора платформенного типа SHOLKOR. А также построен инструмент искусственного интеллекта - нейронная сеть – и произведено ее обучение. Решена задача, которую нельзя эффективно решить известными математическими методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подураев Ю.В. Основы мехатроники. Учебное пособие. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2000. – 80с.
2. Рутиковская Д. Пилинский М. Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006.
3. Шоланов К.С. Параллельный манипулятор платформенного типа SHOLKOR. ПредПатент РК №17442.- 2006
4. Сулейменов Б. А., Омирбекова Ж.Ж. Методы искусственного интеллекта в системах управления, Часть 2. «Нейронные сети и генетические алгоритмы» Алматы. - 2011.

Шоланов К.С., Абдрахисова Д.Б.

Sholkor платформалық манпуляторын басқаруға арналған интеллектуалды жүйелерді қолдану мүмкіндіктерін зерттеу

Түйіндеме. Мақалада платформалық манипуляторды басқаруға арналған эксперттік жүйе, сонымен қатар оптималды басқаруға арналған нейротор жасалынды және үйретілді. MatLab бағдарламасы қолданылды.

Sholanov K., Abdrakhisheva D.

Investigation of the possibility of intelligent control systems for the platform manipulator Sholkor

Summary. In the article, an expert system designed to manage platform manipulator, as neural network is designed for optimum control. I used program MatLab

Key words: newtral network, fuzzy interpolation method, platform manipulator, control.

УДК 004.382

Ж.Д. Мамыкова, Н.Н. Сурина, А.Ж. Бурлибаев, Д.Т. Сабитов

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

Е.Т. Каламан

(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева)

ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИТ-ИНДУСТРИИ*

Аннотация. Рассмотрена концептуальная модель инфраструктуры компьютерного класса, которая ориентирована на предоставление пользователям сервиса конвергентной сети университета. Описана модель требований к организации инфраструктуры компьютерного класса, базирующейся на технологическом решении клиентской сети, как технологии «нулевого/тонкого клиента» или «толстого клиента». Для эффективной организации работы компьютерного класса разработана модель ролевой политики доступа к ресурсам компьютерной сети университета с описанием алгоритма действий пользователей. Рассмотрен экономически целесообразный подход к проектированию компьютерных классов: на базе типовых персональных компьютеров, класса, построенного по технологии «толстого клиента» на базе имеющейся морально устаревшей компьютерной техники, а также конфигурации класса, построенного из современных моделей «нулевых клиентов».

Ключевые слова: информационные технологии, инфраструктура, учебно-вычислительный центр, "толстый" и "тонкий" клиент, виртуализация.

Актуальность. В современном обществе высокие информационные технологии стали фундаментальной инфраструктурой, подобно энергетике, дорожным коммуникациям и другим жизненно важным для экономики государства системам. Все ключевые системы государства имеют программу информатизации, направленную на развитие информационной среды государства и формирование технико-технологической платформы инновационных процессов, тем самым определяя стратегию развития. В концепции становления исследовательских университетов каждый вуз должен создавать

* Работа выполнена при поддержке грантового финансирования научно-технических программ и проектов Комитетом науки МОН РК, грант № 0709/ГФ, 2012г.-2014г.

у себя современную ИТ-инфраструктуру – совокупность уровней структуры организации, обеспечивающую формирование и сопровождение телекоммуникационного и компьютерного оборудования, а также общесистемного и прикладного программного обеспечения для информационной поддержки инновационных процессов.

Для эффективного управления ИТ-инфраструктурой университета, его ключевыми ресурсами и задачами основных бизнес-процессов необходимо использовать современные инновационные решения в области ИТ-технологий: облачные технологии, энергоэффективное ИТ-оборудование, конвергентные сети, системы цифровой печати и видеоконференц-связи, системы автоматизации бизнес-процессов. В этой связи особенно важна задача обеспечения управляемости и доступности всего комплекса информационных ресурсов и сервисов университета.

Центром предоставления ИТ-услуг научно-образовательного характера для студентов является учебно-вычислительный центр университета (УВЦ), представляющий собой распределенную систему компьютерных классов, в которых проводятся учебные занятия процесса, научно-практические работы по научным проектам и самостоятельным заданиям СРСР/СРМП и др.

УВЦ будет ориентирован на предоставление пользователям сервиса конвергентной сети университета, с полным циклом автоматизации всех задач его деятельности персонального информационного пространства с информационными сервисами, обеспечивающими комплексную систему безопасности на уровне ИТ-ресурсов и ИТ-инфраструктуры вуза.

1. Концепция инфраструктуры УВЦ

С развитием современных компьютерных технологий: виртуализации, облачных технологий хранения данных, сетевого программного обеспечения (ПО), ПО мониторинга состояния и безопасности, назрела необходимость построения такой инфраструктуры УВЦ, которая будет соответствовать современным тенденциям развития методов и технологий ИТ-индустрии и обеспечивать экономное использование финансовых средств на программно-техническое сопровождение парка компьютерной техники.

При построении инфраструктуры УВЦ вуза необходимо придерживаться подхода, обеспечивающего линейное масштабирование оборудования, что позволит плавно наращивать мощность и переводить на него все большее количество информационных и вычислительных сервисов, как в масштабах университета, так и в рамках отдельных факультетов.

В целом инфраструктура УВЦ представляет собой двухуровневую систему, представленную: консолидированным центром аппаратной платформы серверов, устройств хранения данных, активным сетевым оборудованием для обеспечения высокой производительности вычислительной системы с поддержкой программной платформы, построенной на технологиях виртуализации; клиентской сетью рабочих станций, удовлетворяющих минимальным требованиям вычислительной системы, с встроенным системным и прикладным ПО учебно-научного характера (рис. 1).

Телекоммуникационная инфраструктура и среда электронного взаимодействия	Система удаленного доступа клиентов (клиентская сеть рабочих станций)					Системы и компоненты информационной безопасности
	Операционная система	Офисный пакет ПО	Пакет разработки	Математический пакет	Специальное ПО	
	Технология виртуализации					
	Серверное оборудование					

Рис. 1. Концептуальная модель инфраструктуры УВЦ

Такое видение инфраструктуры УВЦ обеспечивает гибкость администрирования вычислительных ресурсов и сервисов компьютерной сети, масштабирование архитектуры УВЦ, повышение надежности и работоспособности всего аппаратно-программного комплекса УВЦ.

Рассмотрим модель требований к организации УВЦ:

Общие требования: возможность эффективного взаимодействия сетевых сервисов университета; возможность гибкого масштабирования архитектуры комплекса; обеспечение отказоустойчивости на уровне выхода из строя любого коммутационного узла или канала связи, вычислительного ядра, системы хранения данных; организация надежной системы резервного копирования данных, служб и сервисов; поддержка системы администрирования ролевой политики доступа к вычислительным ресурсам и сервисам УВЦ; обеспечение надежного гарантированного электропитания управляющего вычислительного комплекса УВЦ.

Требования к сетевой среде: сегментация сетевой инфраструктуры; обеспечение системой надежного гарантированного электропитания коммутационного оборудования сетевых сегментов; наличие системы автоматического назначения сетевых адресов клиентским компьютерам.

Требования к организации сетевых сервисов: поддержка файлового сервиса; наличие службы каталогов для хранения учетных данных пользователей и централизованного управления связанными сетевыми ресурсами; наличие сервиса терминального доступа пользователей из внешней сети к внутренним ресурсам университета; наличие сервиса, обеспечивающего разрешение имен узлов; обеспечение контролируемой изоляции внутренней сети университета от внешней сети (интернет); наличие системы мониторинга и анализа эффективности использования вычислительных ресурсов серверного оборудования; возможность автоматического восстановления работоспособности сервисов в случае аппаратных или программных сбоев серверов.

Требования к организации подсистемы УВЦ для доступа к внешним сетям (интернет): наличие подсистемы доступа во внешнюю сеть (интернет-шлюз) на изолированном физическом узле; скрытность внутренней структуры сети университета от внешних сетей; обеспечение защиты локальной сети университета от внешних сетевых угроз; обеспечить отказоустойчивость к внешним сетям на уровне канала; возможность доступа из внешних сетей к HTTP-серверу, файловому сервису и службам терминального доступа.

Технологическое решение клиентской сети инфраструктуры УВЦ представляет собой технологию «нулевого/тонкого клиента» (далее – «тонкий клиент») или «толстого клиента» (далее «терминал»). Рассмотрим оба подхода.

Технология «толстого клиента» представляет собой клиент-серверную архитектуру с терминальным решением технологии виртуализации.

При данном решении все приложения запускаются непосредственно на сервере и не требуют высоких технических параметров от клиентских машин. В качестве клиента используется стандартный компьютер (далее – «терминал»), возможно, морально устаревшая конфигурация стационарных рабочих станций, которые на сегодняшний день имеются в каждом учебном заведении. Периферийные устройства, подключенные к рабочим станциям в компьютерных классах взаимодействуют с виртуальным сервером.

Особенностью реализации данного подхода является использование на каждом рабочем месте в компьютерном классе неполноценного компьютера, основным назначением которого является передача информации о действиях пользователя на сервер и отображение результатов на его мониторе.

Преимущества использования технологии «толстого клиента»:

- расширяется дисковое пространство рабочих станций (например, от 512 Мб собственного винчестера станции до 16 Гб, предоставляемых сервером);
- создается единый, разделяемый всеми рабочими станциями ресурс (все станции адресуются к одному серверу);
- обеспечивается простота и «единство» администрирования рабочих станций (централизованное администрирование);
- повышение безопасности — снижение риска взломов;
- снижение временных расходов на администрирование;
- экономия финансирования на приобретение новых компьютеров (для работы достаточно Pentium II);
- снижение затрат на программное и аппаратное обеспечение (ПО устанавливается только на одну виртуальную машину и используется всеми клиентами сервера).

Функции сервера:

– «файл-сервер» обеспечивает централизованное хранение виртуальных машин, предназначенных для рабочих станций;

– «сервер приложений» обеспечивает запуск пользовательских приложений – организация отдельной пользовательской системы УВЦ (учетные записи, сгруппированные по специальностям → группам);

– «сервер инсталляций», обеспечивает инсталляцию всех приложений на все учетные записи пользователей данного сервера.

Технология «тонкого клиента» представляет собой клиент-серверную архитектуру с терминальным решением технологии виртуализации. Аппаратное обеспечение «тонкого клиента» не имеет в своём составе подвижных деталей и жесткого диска, представлено специальным корпусом с системой пассивного охлаждения. «Тонкий клиент» использует специализированную локальную операционную систему, «прошитую» в самом устройстве, которая обеспечивает базовый функционал работы клиента: начальную загрузку, корректную работу видеоадаптера, аудио, работу периферийных устройств, подключенных непосредственно к клиенту. Терминальная операционная система может работать автономно только с одним типом приложения – интернет-браузером. В терминальном режиме «тонкий клиент» является просто средством отображения и ввода информации, так как все приложения запускаются серверной операционной системой при индивидуальном сеансе работы виртуального сервера.

Преимущества использования технологии «тонкого клиента»:

- низкая стоимость вследствие минимальных требований к конфигурации;
- снижение энергопотребления на 80-90% от мощности обычных персональных компьютеров;
- уменьшенный форм-фактор, больше свободного места на рабочем столе;
- унификация – все клиенты имеют одинаковый набор программного обеспечения;
- централизованное управление и администрирование рабочей среды пользователей;
- повышенная отказоустойчивость и безопасность пользовательских данных;
- мобильный доступ к рабочей среде внутри корпоративной сети;
- низкая стоимость содержания и обслуживания;
- экономия затрат на модернизацию оборудования (срок службы в 2 раза больше, чем у обычных персональных компьютеров);
- экономия на лицензиях для некоторых видов программного обеспечения [5].

Установка подобной техники в компьютерных классах может решить ряд задач, в том числе:

– Сократить количество операторов, обслуживающих компьютерные классы, и время на настройку компьютеров.

– Сократить количество поломок, повреждений в результате небрежного обращения с техникой, загрузки вредоносных программ.

– Унифицировать компьютерные классы за счет создания нескольких виртуальных рабочих столов, отвечающих потребностям учебного процесса каждого отдельного факультета.

Основная цель политики информационной безопасности инфраструктуры УВЦ вуза заключается в обеспечении сохранности информационных ресурсов, защиты от угроз, целостности данных, организации доступности данных уполномоченным пользователям. Разрешительная система доступа и администрирование инфраструктуры УВЦ управления вузом представляет собой унифицированную ролевую модель доступа (рис. 2).

Разрешительная система доступа основывается на следующих принципах:

- идентификации: процесс передачи пользователем своего имени, учетной записи или номера с целью идентифицировать себя в системе;
- аутентификации: процесс подтверждения подлинности пользователя с помощью некой уникальной информации, например, имя учетной записи и пароль;
- контроля доступа (авторизация): процесс электронного запроса на использование информационных ресурсов и выполнение определенных функций системы;
- конфиденциальности: доступность информации только определенной категории пользователей;
- целостности: гарантия существования информации в исходном виде;
- ревизии: процесс автоматической регистрации нарушений безопасности в журнале ревизий для определения местоположения и факта возникновения нарушения.



Рис. 2. Модель ролевой политики доступа к ресурсам УВЦ вуза

В компьютерных технологиях под термином «виртуализация» обычно понимается изоляция вычислительных процессов и ресурсов друг от друга. Понятие виртуализации условно можно разделить на две категории: виртуализация платформ (программная виртуализация) и виртуализация ресурсов (аппаратная виртуализация). Продуктом виртуализации платформ являются виртуальные машины – некие программные абстракции, запускаемые на платформе реальных аппаратно-программных систем. Виртуализация ресурсов ориентирована на комбинировании или упрощении представления аппаратных ресурсов для пользователя и получение неких пользовательских абстракций оборудования, пространств имен, сетей и т.п. Виртуализация ресурсов, в отличие от виртуализации платформ, имеет более широкий смысл и представляет собой массу различных подходов, направленных на повышение удобства обращения пользователей с системами в целом [6].

Решения виртуализации позволяют: сократить затраты на приобретение и поддержку парка ПК; снизить затраты на лицензирование ПО; увеличить жизненный цикл оборудования до 5 лет; добиться высокой отказоустойчивости в рамках бюджета; сделать администрирование проще и удобнее; высвободить время специалистов для внедрения инноваций и улучшений.

Достоинства виртуализации: Экономия на аппаратном обеспечении при консолидации серверов; возможность поддержания старых операционных систем в целях обеспечения совместимости; возможность изолировать потенциально опасные окружения. Такую изолированную среду называют также «песочницей» (sandbox); возможность создания требуемых аппаратных конфигураций; виртуальные машины могут создавать представления устройств, которых физически нет в системе, это необходимо для создания различного рода симуляций; на одном хосте может быть запущено одновременно несколько виртуальных машин, объединенных в виртуальную сеть; возможность быстрого восстановления; виртуальные машины повышают мобильность; виртуальные машины более управляемы [6].

Недостатки виртуализации: невозможность эмуляции всех устройств; виртуализация требует дополнительных аппаратных ресурсов; некоторые платформы виртуализации требовательны к конкретному аппаратному обеспечению; платформы виртуализации, предназначенные для средних и крупных проектов, имеют высокую стоимость; высокая уязвимость в отношении информационной безопасности (ИБ); нет единого стандарта защиты ИБ для виртуальных систем; малое количество сертифицированных средств защиты информации, предназначенных для виртуальных систем [6].

К основным программным средствам виртуализации в настоящее время относятся: VMware - VMware vSphere 5; Microsoft - Hyper-V; Citrix - Citrix XenApp.

2. Экономическая целесообразность проекта

При проектировании УВЦ рассматривались 3 типа компьютерных классов, для каждого из которых была рассчитана себестоимость.

Для вывода анализа экономической эффективности сравним себестоимость каждого из них (компьютерный класс оборудован 10 ед. компьютерной техники):

- 1) Компьютерный класс на базе персональной компьютерной техники.
- 2) Компьютерный класс, построенный по технологии «толстого клиента», с использованием старой компьютерной техники вуза.
- 3) Компьютерный класс на базе «нулевого клиента».

Для первого типа компьютерного класса с традиционными компьютерами рассмотрим компьютер: Intel Core i3 2100 3.1 GHz / DDR III 1333/4 G/ HDD 500Gb/ Video 1024Mb/ Lan 1000 Мбит/ KMP/ DVD±RW/Card Reder/18,5'' LCD / Лицензия OLP Microsoft Windows7 Profesional Rus/ Лицензия OLP Microsoft Office Standard 2010 Rus. Себестоимость компьютерного класса с 10 ед. персональных компьютеров на базе Intel Core i3, подключённых к локальной сети, с установленным пассивным и активным сетевым оборудованием составляет – 3 706 432 тенге. С программным обеспечением, включающим InDesign CS6 8 Retail Russian Windows, Photoshop CS6 13 Retail Russian Windows, CorelDRAW Graphics Suite X6 Russian, Visual Prolog 7.4, Антивирус Касперского, архиватор Winzip себестоимость класса составит – 7 840 556 тенге.

Для второго типа компьютерного класса, построенного по технологии терминального решения («толстый клиент») с использованием 10 ед. старой компьютерной техники IV/2.93/512Mb/80Gb, остаточная стоимость, которой равна нулю, подключённых к локальной сети, с пассивным и активным сетевым оборудованием и Blade сервером (Dell Inc/ PowerEdge M610 8 CPUs x 2,393 GHz, Intel(R) Xeon(R) CPU E5620 2,4 GHz. Ram 32Gb), ресурсы которого используются этими «слабыми» машинами, себестоимость составит 1 513 286 тенге. С пакетом программного обеспечения, идентичным для первого типа класса, но установленным по одной лицензии на сервер, себестоимость равна 1 925 214 тенге.

Для третьего типа компьютерного класса с «тонкими /нулевыми клиентами» Zero Clint (мощность: 3 Вт , LED: 1 , USB: 1, 4 USB 2.0; Ethernet RJ-45: 1 10/100/1000 Gigabit NIC; клавиатура: USB; мышь: USB; видео: VGA-type video output (DB-15); аудио-выход: 1/8-inch mini-jack, stereo; аудио вход: 1/8-inch microphone mini-jack, stereo; максимальное разрешение видео: 2048x1152 32-bit), с широкоформатным монитором 20", гарнитурой, подключением к локальной сети, пассивным и активным сетевым оборудованием и таким же Blade-сервером Dell PowerEdge M610, себестоимость класса составит 2 213 186 тенге. С пакетом программного обеспечения, идентичным для первого и второго типа классов, установленным по одной лицензии на сервер и дополнительно 10 лицензий VMware View4 Premier Bundll себестоимость класса составит 3 127 944 тенге.

Сопоставив полученные результаты, можно сделать вывод, что компьютерный класс, построенный на базе терминального решения, самое экономически выгодное решение, т.к. нет финансовых затрат на приобретение новой техники в связи с использованием старых компьютеров, и даже затраты на монтаж сети, приобретение активного и пассивного сетевого оборудования незначительно сказываются на себестоимости данного решения.

Решения «толстого клиента» (терминальное решение) и «тонкого/нулевого клиента» имеют общее сходство - обладая минимальной аппаратной конфигурацией, они используют ресурсы более мощной машины - сервера, к которой непосредственно подключены. Эта технология позволяет создать из одной мощной машины еще несколько дополнительных рабочих мест. Технологии терминального доступа позволяют дать жизнь старым, непригодным для выполнения современных задач, машинам.

3. Вывод

Для организации и поддержки современной, надежной, динамичной и быстро перенастраиваемой ИТ-инфраструктуры предлагается применять технологии виртуализации и объединения вычислительных ресурсов. Такое решение на первом этапе позволит эффективно использовать уже имею-

щиеся в университете ресурсы для различных ИТ-задач, а в будущем иметь возможность последовательно наращивать вычислительные мощности в соответствии с возникающими потребностями.

Рассмотренный экономичный подход к проектированию компьютерных классов с использованием технологий виртуализации и клиент-серверной архитектуры «тонкий или толстый клиент» позволит повысить эффективность организации сетевой инфраструктуры компьютерной сети путем уменьшения стоимости обновления парка компьютерной техники, централизованного администрирования, уменьшения затрат времени на обслуживание и сопровождение рабочих станций, увеличения надежности информационной безопасности корпоративной сети и вложения инвестиций в создание экономичной и оптимальной инфраструктуры за счет концепции бездискового решения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мутанов Г.М., Мамыкова Ж.Д., Кумаргажанова С.К. Управление ориентированное на результат на примере образовательной системы. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2010. – 100 с.
- 2 Мутанов Г.М., Мамыкова Ж.Д., Кумаргажанова С.К., Федькин Е.М. Информационная инфраструктура «е-университета» ВКГТУ им. Д. Серикбаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова: теоретический и прикладной научно-технический журнал. – Бишкек, 2009. - № 19. - С. 233-238.
- 3 Основы качества информационной инфраструктуры организации / В помощь руководителю организации (Авторы Грузинов А.Б., Гринь В.Р., Крюков А.М., Синешчук Ю.И., Навойцев С.П.). – М.: ООО «Ваш полиграфический партнер», 2011. – 290 с.
- 4 Архитектурные подходы к консолидации: [Электрон. ресурс]. – 2001. - URL: http://citforum.vision.am/consulting/BI/arch_consolid/.
- 5 Преимущества тонких клиентов перед обычными ПК: [Электрон. ресурс]. – 2010. - URL: http://www.norma-ts.ru/thin_client_plus.shtml.
- 6 Виртуализация платформ: [Электрон. ресурс]. – 2012. - URL: <http://student.zoomru.ru/informat/virtualizaciya-platform-programmnaya-virtualizaciya/153744.1190859.s1.html>.
- 7 Михеев М.О. Администрирование VMware vSphere 4.1. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 448 с.
- 8 Чефранова А.О., Стародубов А.Г., Горбачук А.П. Технология построения виртуальных защищенных сетей ViPNet версии 3.0 Windows+Linux: практикум: Учебно-методическое пособие. – М.: 11- формат, 2008. – 267 с.

References

- 9 Mutanov G.M., Mamykova Zh.D., Kumargazhanova S.K., Upravlenie orirntirovanoe na rezultat na primere obrazovatelnoi sistemy.-Ust’Kamenogorsk: VKGTU,2010.-100 s.
- 10 Mutanov G.M., Mamykova Zh.D., Kumargazhanova S.K., Fed’kin E.M. Informatsionnaya infrastruktura “e-universiteta” VKGTU im. D. Serikbaeva // Izvestiya Kyrgyzskogo gosudastvennogo tekhnicheskogo universiteta im. I. Razzakova: teoreticheskii i prikladnoy nauchno-tekhnicheskii zhurnal. – Bishkek, 2009. – №19. – S. 233-238.
- 11 Osnovy kachestva informatsionnoy infrastruktury organizatsiy / V pomoshch rukovoditelyu organizatsii (Avtory Gruzinov A.B., Grin’ V.R., Kryukov A.M., Sineshchuk Yu.I., Navoytsev S.P.). – М.: ООО “Vash poligraficheskii partner”, 2011. – 290 s.
- 12 Arhitekturnye podkhody k konseledasiy: [Electron. resurs]. – 2001. – URL: http://citforum.vision.am/consulting/BI/arch_consolid/.
- 13 Preimushstva tonkikh klientov pered obychnymi PK: [Electron. resurs]. – 2010. - URL: http://www.norma-ts.ru/thin_client_plus.shtml.
- 14 Virtualizasya platform: [Electron. resurs]. - 2012. - URL: <http://student.zoomru.ru/informat/virtualizaciya-platform-programmnaya-virtualizaciya/153744.1190859.s1.html>
- 15 Mikheev M.O. Administrirovanie VMware vSphere4.1. – М.:DMK Press, 2011. – 448 s.
- 16 Chefranova A.O., Starodubov A.G., Gorbachuk A.P. Tekhnologi postreniyz virtualnyh zashchishchenykh setei ViPNet versi 3.0 Windows+Linux: praktikim: Uchebno-metodicheskoe posobie.-M.:11-format,2008.-267 s.

Мамыкова Ж. Ж., Сурина Н. Н., Бурлибаев А. Ж., Каламан Е. Т., Сабитов Д.Т.

АТ-индустриясының қазіргі жаңа технологияларын қолдану арқылы компьютерлік сыныптарды жобалау бойынша экономикалық дәлелді тәсіл

Түйіндеме. Мақала АТ-индустриясының қазіргі жаңа әдістері мен технологияларына сәйкес ЖОО-дағы компьютерлік сыныптарды ұйымдастыруға арналады. Олар: виртуалдау, мәліметтерді сақтаудың бұлтты технологиясы, желілік бағдарламалық қамтамасыз ету және т.б. Университеттің конвергентті желісінің қолданушыларына бағытталған, компьютерлік сыныптардың концептуалды инфрақұрылымының үлгісі

қаралды. «Нөлдік/кіші клиент» немесе «үлкен клиент» сияқты технологиялар - клиент желісін технологиялық шешіміне негізделген компьютерлік сыныптардың инфрақұрылымын ұйымдастыру үлгісіне талаптар сипатталды. Компьютерлік сыныптың тиімді жұмысы үшін қолданушылардың әрекеттер алгоритмының сипаттамасымен университеттің компьютерлік желілер қорына қолжетімді рөлдік саясатының үлгісі әзірленді. Компьютерлік сыныптарды жобалауға экономикалық орынды тәсілдер: «үлкен клиент» үлгісінде ескірген базада бар техникалардан және қазіргі жаңа үлгіден құрылған «Нөлдік клиент» технологиясы бойынша бір үлгідегі дербес компьютерлер, сыныптар қаралды.

Кілттік сөздер: ақпараттық технологиялар, инфрақұрылым, оқу-есептеу орталығы, үлкен және кіші клиент, виртуалдау.

Mamykova Zh.D., Surina N.N., Burlibaev A.Zh., Kalaman E.T., Sabitov D.T.

Cost-based approach to designing computer classes with the use of modern technologies of IT industry

Summary. This article is devoted to the organization of university computer classes, in accordance with modern methods and technology of the IT industry, such as virtualization, cloud storage technology, network software, etc. We consider the conceptual model of the infrastructure of a computer class, which focuses on providing customer service of converged network University. We described the model of the infrastructure requirements for the organization of a computer class, based on a technological solution client network as "zero / thin client" or "thick client" technologies.

For the effective organization of a computer class, we considered a model of a policy role to access resources of the University computer network, and described the actions of users. We also considered economically feasible approach to the design of computer classes based on standard personal computers, as well as a class built on the technology of a "thick client" on the basis of existing obsolete computer equipment and class configuration built from modern model of "zero clients".

Key words: Information technology, infrastructure, educational-computing center, fat and thin client virtualization.

ӘОЖ 37.01:004:316.422

Г.И. Төреханова

(М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті)

БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҮРДІСТІ ҚОЛДАНУ

Елбасы Н. Ә. Назарбаевтың Қазақстанның әлемдегі бәсекеге қабілетті 50 елдің қатарына кіру туралы «Қазақстан-2050» жолдауында-«Білім беру реформасы-Қазақстанның бәсекеге нақтылы қабілеттілігін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін аса маңызды құралдарының бірі. Бәсекеге қабілетті дамыған мемлекет болу үшін біз сауаттылығы жоғары елге айналуымыз керек. Қазіргі әлемде жай ғана жаппай сауаттылық жеткіліксіз. Біздің азаматтарымыз үнемі ең озық жабдықтармен және ең заманауи өндірістерде жұмыс жасау машығын меңгеруге дайын болуға тиіс» деп атап көрсеткен болатын.

Білім беру үрдісін ақпараттандыру-қазіргі қоғамда жаңа ақпараттық технологияларды пайдалану арқылы оқыту мақсаттарын жүзеге асыра отырып, оқу-тәрбие үрдісінің тиімділігі мен сапасын жоғарылатуды көздейді. Қазіргі қоғамды ақпараттандыруда педагог оқытушылардың біліктілігін ақпараттық-коммуникациялық технологияны қолдану саласы бойынша көтеру негізгі міндеттердің бірі.

Қазақстан Республикасының Білім туралы заңында: «Білім беру жүйесінің басты міндеттерінің бірі - білім беру бағдарламаларын меңгеру үшін жағдайлар жасау керек»- делінген.

Білім беруді ақпараттандыру барысында дидактикалық және оқыту құралы болып компьютер саналады. Білім беру саласында кез келген мультимедиялық электрондық оқыту құралдары барлық пәндерді оқытуда пайдаланылады. Ақпараттық технологияны оқыту үрдісіне енгізу бағытында қолданылатын жаңа құралдардың бірі «Активті экран».

Ақпараттық қоғамның негізгі талабы-оқушыларға ақпараттық білім негіздерін беру, логикалық-құрылымдық ойлау қабілеттерін дамыту, ақпараттық технологияны өзіндік даму мен оны іске асыру құралы ретінде пайдалану дағдыларын қалыптастырып, ақпараттық қоғамға бейімдеу болып табылады.

Ақпараттық-коммуникациялық технологияның келешек ұрпақтың жан-жақты білім алуына іскер, әрі талантты, шығармашылығы мол, еркін дамуына жол ашатын педагогикалық, психологиялық жағдай жасау үшін де тигізер пайдасы зор.

XXI ғасыр-ақпараттандыру ғасыры деп Біріккен ұлттар ұйымының шешімінде мақұлданған.

Қазіргі заман талабына сәйкес адамзат қауымына компьютерлік сауаттылық қажет. Білім берудің негізгі мақсаты-білім мазмұнын жаңартумен қатар, оқытудың әдіс-тәсілдері мен әр түрлі құралдарын қолданудың тиімділігін арттыруды талап етеді. Осы мақсатты жүзеге асыруда ақпараттық технологияны пайдалану әдісі зор рөл атқарады.

Әдістемелік инновациялар бүгінде оқытудың интерактивтік әдістерін қолданумен байланысты.

Интерактивті әдіс болашақ ұрпақтың жеке тұлға болып қалыптасуында білім беру жүйесін инновациялық үрдісте тиімді қолдану бұл қазіргі заман талабы.

Заман талабына сай ғылым мен техниканың жетістіктерін білім беру саласында жүзеге асыру бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі. Қазіргі білім беруде жаңа ақпараттық технологияларды игермейінше, сауатты, жан-жақты, білімді маман болу мүмкін емес.

Білім берудің негізгі мақсаты-білім мазмұнын жаңартумен қатар, білімгердің білімге, пәнге деген қызығушылығын әр түрлі әдіс-тәсілдерді қолдана отырып, белсенділігін арттыру. Осы мақсатта интерактивті тақтаны пайдаланып сабақ өткізудің көптеген мүмкіншіліктері бар. Қазіргі озық технологиялар: интерактивтік тақта, мультимедиялық және он-лайн сабақтары. Оқыту үрдісін компьютерлендіру мақсатында интерактивті тақтамен жұмыс жасау тиімді.

Интерактивті тақтамен жұмыс жасау барысында оқушының қызығушылығын танытып қана қоймай, шығармашылық қабілеттерін дамытумен қатар жаңа ақпараттық технологияны меңгеруге, оны пайдалана алуына болады.

Интерактивтік оқыту дегеніміз бұл танымдық іс-әрекетті ұйымдастырудың арнайы формасы. Интерактивтік оқытуда оқу процесін білуге, тануға, әр білімгердің өз ойлағаны мен білгенін саралауға мүмкіндігі болады. Оқу материалын меңгерудегі, танып білудегі оқушылардың бірлескен жұмысы барысында әркім өзіндік үлесін қосады, өз білімдерімен, идеяларымен, жұмыс тәсілдерімен ой бөліседі. бұл процесте тек білім алып қана қоймай, танымдық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді. Оқу процесіндегі интерактивтік қызмет өзара түсіністікке, бірлесіп жұмыс жасауға, ортақ шешім қабылдауға жетелейтін диалогтық қарым-қатынасты ұйымдастырады және дамытады. Осы қарым-қатынас барысында білімгерлер терең ойлауға, күрделі мәселелерді шешуге, туындаған сұрақтардың оңтайлы шешімін таба білуге, пікірталас жүргізуге және де өзге адамдармен тіл табысуға үйренеді.

Интерактивтік оқыту бір уақытта бірнеше міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Бастысы-ол коммуникативтік іскерлік пен дағдыны дамытады, оқушы мен оқытушы арасында серіктестік қатынас орнату қабілеттерін шыңдайды.

Бүгінгі оқыту жүйесінде әртүрлі жаңа технологияларды пайдалану тәжірибелерге еніп, нәтижелер беруде.

Интерактивті оқытудың басты мақсаты-білімгерлерді өз бетінше ой қорытып, жауап таба білуге үйрету. Интерактивті әдіс кезінде сабақ үстінде білімгерлер мен оқытушылар арасында тығыз қарым-қатынас орнайды.

Интерактивті әдістің ерекшелігі-білімгерлер өзгелермен араласу барысында көбірек оқып, тәжірибе жинақтауға, мол мағлұмат алуға мүмкіндік береді.

Сонымен, интерактивті оқыту технологиясы-бұл коллективтік, өзін-өзі толықтыратын, барлық қатысушылардың өзара әрекетіне негізделген процесс.

Интерактивтік оқыту-бұл танымдық әрекеттің арнайы ұйымдастыру формасы.

Интерактивтік оқыту технологиясы деп оқу әрекеті барысында олардың өзара интеллектуалдық, эмоционалдық және басқа да жақтарынан жетістіктерге жетуді сезіну ситуациясын тудыра алатын, білімгерге педагогикалық әсерлі танымдық қарым-қатынас құруға кепілдік беретін, оқытушы мен білімгердің іс-әрекетін оқу ойындары түрінде ұйымдастыру тәсілдерін айтамыз.

Білім беру жүйесін ақпараттандыру білім беру үшін үлкен перспективалар ашады. Соңғы жылдары компьютерлік, телекоммуникациялық техника мен технологиялардың қоғам өміріндегі ролі мен орнында түбегейлі өзгерістер болды. Ақпараттық және телекоммуникациялық технологияларды игеру қазіргі заманда әрбір жеке тұлға оқу және жазу қабілеті сияқты сапалармен бірге әрбір адам үшін қажетті шартқа айналды.

Әрбір елдің технологиялық даму дәрежесіне оның экономикалық қуаты мен халқының тұрмыс деңгейі ғана емес, сол елдің әлемдік қоғамдастықта алатын орны, басқа елдермен экономикалық және саяси ықпалдасу мүмкіндіктері, сондай-ақ ұлттық қауіпсіздік мәселелерін шешуіне байланысты. Сонымен қатар, әлдебір елде қазіргі технологияның дамуы мен қолдануының деңгейі оның материалдық базасының дамуымен қатар емес, негізінен қоғамды парасаттандыру деңгейімен, оның жаңа білімді туындату, игеру және қолдана білу қабілетімен де анықталады.

Жедел дамып отырған ғылыми-техникалық прогресс қоғам өмірінің барлық салаларын ақпараттандырудың ғаламдық процесінің негізіне айналады. Ақпараттық-технологиялық дамуға және оның қарқынына экономиканың жағдайы, адамдардың тұрмыс деңгейі, ұлттық қауіпсіздік, бүкіл дүниежүзілік қауымдастықтағы мемлекеттің ролі тәуелді болады.

Ғылым мен техниканың даму қарқыны оқу-ағарту саласының оқыту үрдісіне жаңа технологиялық әдістер оның ішінде интерактивті құралдарды кең көлемде қолдануды қажет етеді.

«Қазіргі заманда жастарға ақпараттық технологиямен байланысты әлемдік стандартқа сай мүдделі жаңа білім беру өте қажет» деп, Ел басы атап көрсеткендей жас ұрпаққа білім беру жолында ақпараттық технологияны оқу үрдісінде оңтайландыру мен тиімділігін арттырудың маңызы зор.

Компьютер және интерактивті құралдар арқылы жасалып жатқан оқыту процесі оқушының жаңаша ойлау қабілетін қалыптастырып, оларды жүйелік байланыстармен заңдылықтарды табуға итеріп, нәтижесінде-өздерінің кәсіби потенциалдарының қалыптасуына жол ашу керек. Бүгінгі таңдағы ақпараттық қоғам аймағында, оқушылардың ойлау қабілетін қалыптастыратын және компьютерлік оқыту ісін дамытатын жалпы заңдылықтардан тарайтын педагогикалық технологияларды ғана тиімді деп санауға болады.

Қорыта айтқанда білім беру үрдісінде инновациялық технологияларды пайдалана отырып, оның ішінде компьютерлік ақпараттандыру арқылы-ақпаратты технологияны терең меңгерген, бүгінгі заманға лайықты, жаңашыл тұлғаны қалыптастыру.

ӘДЕБИЕТ

1. Есқараев Е, Ж. Сартаев. «Интерактивті оқыту әдістері» Қазақстан Жоғары мектебі журналы, №3 2008, 6.41-44.
2. Мясоед Т.А. «Интерактивные технологии обучения. Спец. семинар для учителей» М., 2004
3. Суворова Н. «Интерактивное обучение: Новые подходы» М., 2005.

Төреханова Г.И.

Білім беру жүйесінде инновациялық үрдісті қолдану

Түйіндеме. Бұл мақалада білім беру жүйесін инновациялық тұрғыда ақпараттандыру қарастырылады. Білім берудегі интерактивтік технология-болашақ ұрпақтың бүгінгі таңдағы ақпараттық аймағында оқушылардың ойлау қабілетін қалыптастыратын және компьютерлік оқыту ісін дамытатын жаңа технология.

Туреханова Г.И.

Применение инновационных технологий в системе образования

Резюме. В статье рассматривается информатизация системы образования с системой интеграции инноваций. Интерактивная методика преподавания – это новая технология, формирующая способность мышления учеников и помогающая развивать компьютерные навыки студентов.

Turehanova G.I

Application of innovative technologies in the system of education

Summary. In the article the computerization of the education system with system integration of innovations. Interactive teaching methods - a new technology that develops the ability of thinking and developing students learning computer skills. Interactive methodology of teaching is a new technology, forming ability of thinking of students and helping to develop computer skills.

УДК 656.2

M.N. Aikumbekov, A.D. Kamzina

TRANSPORT PLANNING PROBLEM

To describe each resident individually is in fact the desired target in transport planning. The reason for this is quite obvious: If one can synthetically generate and therefore monitor each and every person in a region of interest during a desired time period, one is able to extract any aggregated information about this scenario. Examples are:

- time dependent traffic volumes;
- modal split;
- time dependent location occupation;
- activity chain distributions per population group;
- activity duration distributions per activity type, etc.

It is easy to see that the list of possible information which can be extracted using this idea is almost endless. But only monitoring what a person is actually doing does not give one any information about what the person intended to do. This raises the question of the decision making process of an individual. If one would have the complete knowledge about what a person plans to do and how he/she “computes” it, there would be no need to monitor the person anymore, because his actions are then only the result of his/her predictable decisions.

On the other hand, there is no access to all this information because of data privacy, imprecise or aggregated data, costs of the required surveys, and limitation of census data. Therefore, transport planners need models, programs and tools to answer this large variety of questions based on given – typically aggregated – data sources.

The following subsections summarize the goals of transport planning models and what kinds of models are usually used to reach these goals.

Since humans want to be mobile, and transportation of people and goods is a necessary part of our economy, and since transportation itself has negative effects on humans (traffic congestion, safety issues, etc.) and the environment, the process of planning an effective transport system infrastructure involves finding a compromise between these positive and negative aspects. Since building and maintaining transport infrastructure is an expensive long term investment which influences typically a large metropolitan area containing millions of inhabitants, transport planning technologies should be capable of predicting long term impacts of such large-scale scenarios. A scenario describes a simplified representation of the region of interest. It defines the area and its constraints to the simulation model. Even more, infrastructural changes in the system also change the individual needs of each resident in the scenario. Therefore, planning technologies should also reflect changes in the behavior of each individual in the area.

Even though planning is – at least partially – done to meet the needs of the travelers, people are selfish and are not concerned about the system itself. The travelers use the transport system for their own benefit – to move themselves, or to move goods for economic purposes – without (much) regard for other travelers using the system. The system offers only limited resources (road capacity, space, etc.), so the users end up competing for those resources. Individual travelers do not worry about the functioning of the system as a whole; they only care about the part they use. In fact, they cannot generally perceive any more of it than what they experience. As such, they are not generally aware of the impact their own decisions have on the rest of the system or the other travelers. It is up to the planners, and thus, planning technology, to consider the entire system, how the collective impact of the individual decisions made by its users affect the system as a whole, and how those users will react to the system. It makes sense, then, for the planning technology to model the behavior of individual travelers.

The Four Step Process

The traditional technology for transport planning is the four step process [1]. This process determines demand on a transport network in terms of the trips taken by travelers between various “zones” of the region being simulated. These trips are then used to find an equilibrium solution to the flow of vehicles on the links (i.e. roads) of the network. The four steps as shown in (Figure 1) are:

1. Trip generation: For each possible trip origin, the number of outgoing trips is determined. Similarly, for each possible trip destination, the number of incoming trips is determined.

2. Trip distribution: This step connects origins and destinations; that is, for each origin it is determined which fraction of its outgoing trips go to which destination. The result of the trip distribution is a so-called origin-destination (OD) matrix, which specifies the number of trips that go from each origin to each destination.

3. Mode choice: These trips can be made by different means of transportation, e.g. by walking, driving, taking the bus, etc. This step computes that choice.

4. Route assignment: Each car trip is assigned to a path on the network. These paths are sensitive to congestion. Typically, a user equilibrium (UE) is searched for here: All paths used for a given OD pair should have the same travel time; and no unused path should be faster.

The static “route assignment” step, under certain conditions, yields a solution to the link flows which is unique, meaning one gets the same answer no matter which (mathematically correct) method is used to obtain the result. That is an important feature because it makes it easy to compare the results of different algorithms and software packages, and simplifies the interpretation of various modeling scenarios.

However, the four step process is too simple, and does not offer results that are realistic enough for most “modern” transport planning problems.

The four step process is missing:

1. Disaggregation by individual travelers. The four step process uses traffic streams, without discerning what individual travelers are doing. Distinguishing between travelers in a transport planning application allows planners to connect travelers’ decisions (e.g. modechoice) with their specific demographic data, making their choices more realistic and behaviorally motivated.

2. Temporal dynamics. The four step process assumes that the vehicles (“particles”) in the traffic streams are in a steady state, meaning the stream flows themselves are static, i.e. time independent. Therefore, it ignores time-dependent effects, such as peak traffic spreading; congestion spillback; or vehicle emissions, which depend on engine temperature, which in turn depends on how long the cars have been driving.

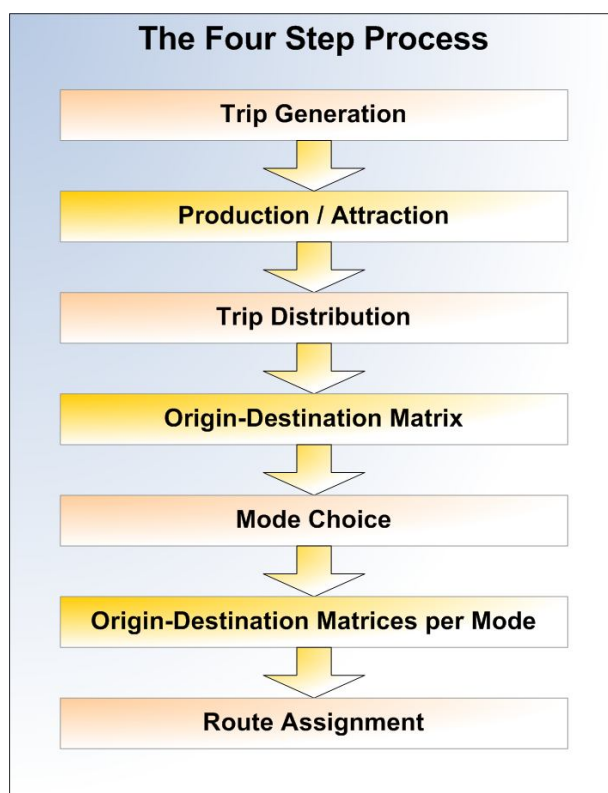


Figure 1. The four step process

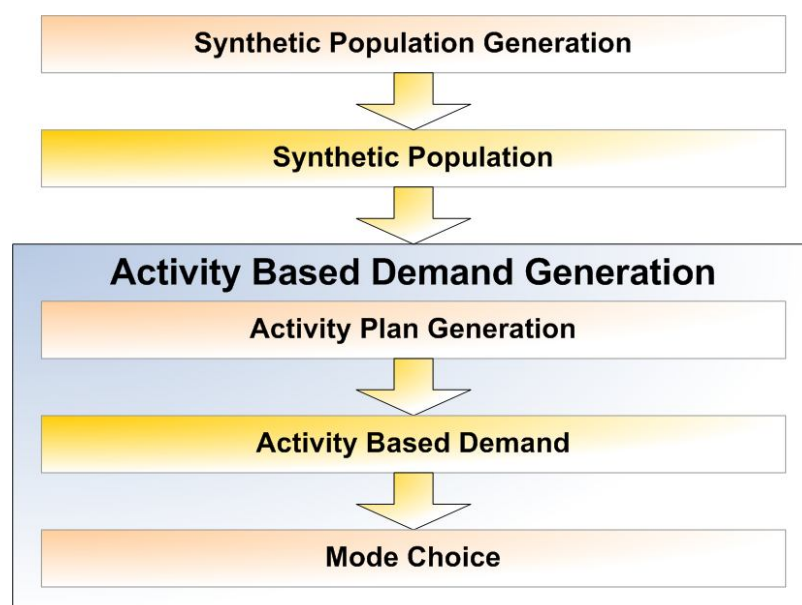


Figure 2. Activity based demand generation process

Activity-Based Demand Generation

Activity-based demand generation differs from the above described four step process since the traffic demand is modeled on individual level. Travelers in a transport planning system are disaggregated according to the following steps (Figure 2):

1. Generate a synthetic population by creating a “random realization” of the census data for the region being simulated. This means creating a set of virtual people to inhabit the region that, while not an exact match for the real-world population, maintains the demographic “structure” of the actual population. In other words, a census taken from the synthetic population would, within statistical limits, return the original census.

A typical synthetic population is composed of spatially located households which possess certain attributes, such as a street address, household income, or car ownership [2].

These households are populated with individuals, who possess additional attributes, such as gender and age.

2. Generate, for each individual of the synthetic population, a complete daily activity schedule. The word “activity” refers to actions such as “being at home,” “being at school,” “working,” “shopping,” etc. An individual’s activity schedule contains the pattern of activities he/she wishes to perform along with the location of each activity. It also contains timing information, such as when activities begin and end. Having activities at different locations motivates individuals to use the transport network, in order to travel from one activity location to the next.

3. Choose, for each individual of the synthetic population, a mode of transport for each trip, tour or journey taken by that individual between a pair of activities. This step is similar to the “mode choice” step of the four step process, but does more than distributing the trips based only on the mode characteristics, as is done with the four step process. Here the choice of mode can also be based on the demographic attributes of the traveler that performs the trip.

Once the network demand (i.e. the trips) has been calculated, all that remains of the four step process is the “route assignment” step. However, the resulting travel demand is now time-dependent. This does not connect well to the time-independent and steady-state route assignment process. Therefore, either both shortcomings of the four step process need to be overcome simultaneously, or one has to make the traffic assignment dynamic instead of static.

REFERENCES

1. Ortúzar, Jd.D. and L.G. Willumsen. – Modelling Transport. – 2001. – 3. edn., John Wiley & Sons, Chichester.
2. Beckman, R.J., K.A. Baggerly and M.D. McKay. – Creating synthetic baseline populations. – Transportation Research Part A: Policy and Practice, 1996. – №30 (6). – P. 415-429

Айкымбеков М.Н., Камзина А.Д.

Көлік жоспарының мәселелері

Түйіндеме. Мақалада мемлекеттің экономикалық дамуымен халықтың өмір сүру деңгейін өсірудегі, жақын болашақтағы көлік кешенінің тиімді жұмыс істеу үрдістерін ұлғайту, оны басқару амалдары және құралдарын қолдану жолдары қарастырылған.

Арнайы сөздер: көлік жүйесі, тұрақты даму, жүк және жолаушыларды тасымалдау, жоспарлау, көліктік бағыттар.

Айкымбеков М.Н., Камзина А.Д.

Проблема транспортного планирования

Резюме. Рассмотрено решение задач обеспечения дальнейшего экономического роста страны и повышения качества жизни населения, требующих в ближайшей перспективе значительного повышения эффективности функционирования транспортного комплекса, совершенствования методов и средств управления им.

Ключевые слова: транспортная система, устойчивое развитие, перевозки грузов и пассажиров, планирование, транспортные маршруты.

Aikumbekov M.N., Kamzina A.D.

Transport planning problem

Summary. Article is considered the problems related to further economic growth of the country and improving the quality of life, requiring near-term significant increase in the efficiency of the transport sector, improvement of methods and means of management.

Key words: transport system, sustainable development, transportation of freights and passengers, planning, transport routes.

Д.А. Нусупбекова, Д.Э. Нурмамбетова, Н.Т. Сурашов
(КазНТУ имени К. И. Сатпаева)

СОЗДАНИЕ РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ВОДОРОДНОЙ ПРИСТАВКИ ДАКУС К КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Развитие техники с начала XX столетия и особенно в XXI веке является настолько динамичным и обширным, что его можно охарактеризовать как грандиозное. Однако, как и любой прогресс, это развитие приносит с собой определенные проблемы для будущих поколений. В первую очередь, необходимо осознать, что запасы сырья и источников энергии являются весьма ограниченными. Человечество интенсивно наращивает потребление нефти и газа. Сжигание природных углеводородов обернулось тяжкими последствиями для окружающей среды – от смога над крупными городами до парникового эффекта в масштабе всей планеты. Кроме того, запасы нефти не безграничны, и, по прогнозам, ученых при нынешних темпах потребления их хватит не более чем на сто лет. От парникового эффекта не спасет замена моторного природного топлива на биоэтанол и биодизель.

В этой связи интенсивно ведутся поиски альтернативного топлива, частично или полностью заменяющего углеводородное топливо. Наиболее вероятным таким топливом может явиться водород.

Основные преимущества водорода – экологическая безопасность и высокая энергетическая отдача. При горении водорода образуется только вода, а теплота его сгорания составляет 143 кДж/г, то есть примерно в 5 раз выше, чем у углеводородов (29 кДж/г). Водород – самое распространенное вещество во Вселенной (по оценкам, он составляет около половины массы звезд и большую часть межзвездного газа), однако на Земле в свободном виде его практически нет. Небольшое количество водорода выбрасывают вулканы, но газ этот настолько легкий, что его молекулы очень быстро улетают из атмосферы в космическое пространство. Строго говоря, водород не источник энергии, а лишь ее носитель. Чтобы использовать водород в качестве топлива, надо сначала извлечь его из другого вещества.

Сейчас водород получают, главным образом, из природного газа методом каталитической конверсии с водяным паром. Пока это самый дешевый способ, но в конечном итоге такой путь ведет в тупик, ведь запасы газа рано или поздно тоже закончатся. Неиссякаемым источником водорода может служить вода. Электролиз воды технически осуществить довольно просто, но этот процесс требует значительных энергозатрат. Технология будет экономически выгодной только в том случае, если использовать дешевую электроэнергию, получаемую желательнее из возобновляемых источников, – за счет энергии воды, ветра, солнца.

В последнее время появился интерес к технологиям получения водорода из биомассы, остающейся после переработки сельскохозяйственного сырья. Здесь есть несколько возможностей: конверсия спрессованной биомассы, ферментация либо использование бактерий, способных продуцировать водород.

Каким бы методом ни получали водород, его надо как-то хранить. Наиболее известный способ – в баллонах, в сжатом виде. Сейчас уже существуют сверхлегкие баллоны, рассчитанные на давление до 450 атм. Можно ли сжать водород сильнее? Атом водорода настолько мал, что при очень высоких давлениях способен просто "просочиться" сквозь стенки баллона.

Наиболее перспективным способом быстрого производства водорода, является его получение из паров воды и сразу же использование в качестве горючего в камере сгорания без сбора и хранения в какой-либо емкости. С этой целью необходимо разработать устройство, позволяющее получать достаточное количество горючего, замещающего углеводородное топливо. Таким горючим может стать газ, полученный при деструкции молекул воды из емкости, находящейся рядом с камерой сгорания.

В этом случае можно применить резонансно-волновое воздействие на пары воды и получить водород и кислород, которые сжигаются в камере сгорания.

Таким образом, перед нами была поставлена задача создать аппарат с высокой эффективностью производства водорода и кислорода из воды, расположенный рядом с камерой сгорания.

Для успешного замещения углеводородного топлива, хотя бы частично, другим видом топлива нами разработана технология резонансно-волнового воздействия (РВВ) [1] на обрабатываемые среды.

Суть РВВ подразумевает равенство частот внешнего волнового воздействия и собственных частот колебаний больших молекул, которые разрушаются на более мелкие.

Например, вызывая деструкцию молекул воды под действием РВВ, мы получаем высококалорийное топливо, состоящее из молекул водорода и кислорода.

Затраты энергии, по нашим экспериментальным оценкам, на деструкцию этих молекул в резонансном режиме волновыми колебаниями на два порядка (в 100 раз) меньше, чем известными способами.

Это позволило нам создать ресурсоэнергосберегающую водородную приставку ДАНУС к камере сгорания энергетических устройств.

Рассмотрим некоторые примеры применения этой приставки с использованием РВВ.

1. Водородная приставка ДАНУС-Авто. [2-5]

Представляет собой приставку, воздействующую резонансно-волновыми колебаниями на паровоздушную смесь, которая при поступлении в камеру сгорания цилиндров двигателя внутреннего сгорания, разлагается на водород и кислород, что позволяет экономить углеводородное топливо, поскольку, как отмечалось выше, теплотворная способность водорода значительно (в пять раз) выше, чем у углеводородного топлива.

Продуктом сгорания паровоздушной смеси являются пары воды, тем самым снижаются токсичные выбросы автотранспортных средств.

Вода из бачка 1 поступает в пароперегреватель 5 через электромагнитный клапан 3 и термодатчик 4, установленный на температуре 100°C. При достижении указанной температуры стенок пароперегревателя, сигнал от термодатчика поступает на электромагнитный клапан, который открывается, позволяя воде поступать в пароперегреватель.

Пароперегреватель установлен в выпускном коллекторе, и обдувается уходящими отработанными газами, утилизируя тепло.

Температура уходящих газов должна быть выше 140°C, с тем, чтобы вода в пароперегревателе из жидкого состояния перешла в газообразное.

Затем пар поступает в резонатор 6, где обрабатывается волновыми (ультразвуковыми) колебаниями определенной частоты. В резонаторе, под действием резонансно-волновых колебаний должна происходить деструкция молекул воды на водород и кислород.

Так как процесс высокоскоростной, то времени на разрушение молекулы воды под действием волновых колебаний недостаточно, вода успевает только структурироваться. Структурированные пары воды направляются в воздушный коллектор 13, туда же подаются молекулы водорода из электролизера 11 и озона из озонатора 12. Назначение электролизера и озонатора заключается в стабилизации горения обогащенной паро-воздушной смеси и топлива и увеличения температуры уходящих газов.

Техническая сущность водородной приставки ДАНУС-Авто проиллюстрирована на рисунке 1.

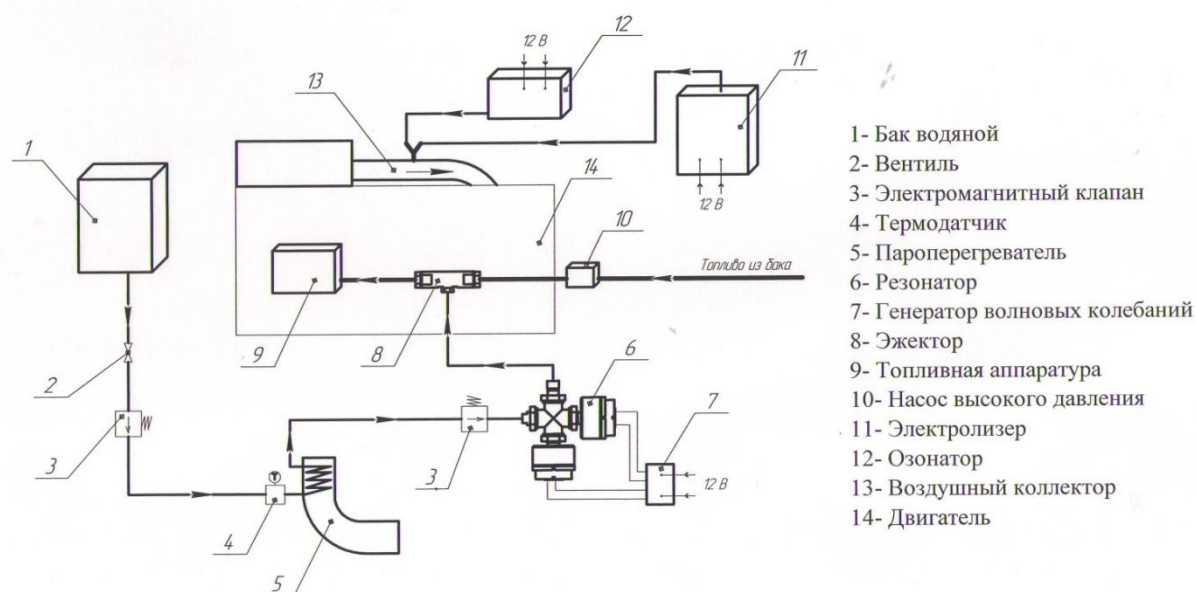


Рис. 1. Принципиальная схема водородной приставки ДАНУС

Топливо через топливную аппаратуру и обогащенную паро-воздушную смесь направляют в цилиндры двигателя внутреннего сгорания. Структурированные пары воды в камере сгорания цилиндра разрушаются на водород и кислород, интенсифицируя процесс горения и снижения вредных выбросов (механического и химического недожега).

Таким образом, подбирая частоту внешнего воздействия, равную частоте собственных колебаний молекул паров воды, т.е. обеспечивая условия резонанса, можно посредством незначительных энергетических затрат получать высококалорийное топливо, что способно значительно экономить углеводородное топливо (свыше 30%).

Разработанная авторами конструкция водородной приставки ДАНУС и первые результаты испытаний на дизельном двигателе в городском режиме движения оказались положительными.

Таблица 1. Опытные данные в городском режиме движения по испытанию ресурсоэнергосберегающей водородной приставки ДАНУС

Путь пробега, км	Расход топлива, л	Температура уходящих газов, $t^{\circ}\text{C}$	Температура окружающей среды, $t^{\circ}\text{C}$	Показания дымомера	Степень снижения расхода топлива	Степень снижения дымности (разы) $K_0/K_i, N_0/N_i$
До установки приставки						
100	12	109	-4	$K_0=0,85$ $N_0=35,5$		
После установки приставки						
28	2	124	+31	$K_i=0,21$ $N_i=8,4$	41%	$K_0/K_i=4$ $N_0/N_i=4,2$
25	2,058	134	+13	$K_i=0,28$ $N_i=11,8$	31%	$K_0/K_i=3$ $N_0/N_i=3$
25	2,024	140	+15	$K_i=0,28$ $N_i=11,0$	33%	$K_0/K_i=3$ $N_0/N_i=3,2$

Проведенные испытания устройства водородной приставки ДАНУС на дизельном автомобиле Mazda Familia, объем двигателя 1,7л, мощность 95 л.с., 1995 года выпуска, показали следующие результаты:

- ✓ Дымность снизилась в 3-4 раза на разных режимах работы двигателя.
- ✓ Реальное снижение расхода дизельного топлива составляло 35%.

Таким образом, полученные первые данные показали, что даже для маломощного дизельного двигателя с помощью приставки возможна значительная экономия углеводородного топлива.

Ресурсоэнергосбережение будет заключаться в частичном замещении углеводородного топлива парами воды, которые под резонансно-волновым воздействием разрушаются, диссоциируя на водород и кислород. [6]

В задачи дальнейшего исследования входит:

1. Испытания происходили в теплое летнее время. Нужно определить, как будет работать дизельный двигатель в холодное зимнее время.
2. Необходимо исследовать оптимальное количество замещающих паров воды, их температуру, резонансную частоту волновых колебаний, позволяющих максимально экономить углеводородное топливо.

На данный способ имеются патенты РК.[1-5]

2. Дождевальная установка ДАНУС-Жанбыр [7]

Дождевальная установка «ДАНУС-Жанбыр» предназначена для тушения лесных пожаров, борьбы с засухой и опустыниванием, а также для полива сельскохозяйственных земель. Орошаемая площадь одной установки может достигать 100 квадратных км и больше.

«ДАНУС-Жанбыр» может помочь в решении проблемы обеспечения водной независимо от соседних государств.

Наши установки используют реактивные двигатели, отработавшие летательный ресурс, для организации горячей струи, направленной вверх.

Воздух снизу засасывается реактивным двигателем, где нагревается до необходимой температуры и на выходе устанавливается такая скорость потока, которая обеспечивает достижение высоты свыше 1 км.

При этом 1 м³ горячего воздуха способен эжектировать 2500м³ приземного атмосферного воздуха, который поднимается на высоту свыше 4 км, где температура атмосферного слоя имеет отрицательное значение. На этой высоте происходит конденсация водяных паров, содержащихся в эжектируемом воздухе, которые выпадают в виде дождя.

Дождевальная установка ДАНУС-Жанбыр, кроме реактивного двигателя, отработавшего свой летательный ресурс, включает в себя водородную приставку ДАНУС, специально разработанные эжекторы, позволяющие закручивать на выходе реактивную струю, и устройство для генерации электромагнитных колебаний, позволяющее выпадать в виде осадков до 80% от общей массы сконденсированной влаги, в отличие от 40% без этого устройства.

Реактивный двигатель, используемый для нагревания и разгона воздуха, работает на углеводородном топливе. Например, если использовать отработавший летный ресурс реактивный двигатель от самолета ТУ-154, то в час расходуется 6 тонн углеводородного топлива. В зависимости от необходимой площади орошения двигатель должен работать от 15 мин. до 60 мин. С целью экономии углеводородного топлива (на 40-50%) нами используется устройство «ДАНУС-Жанбыр».

Принцип работы устройства «ДАНУС-Жанбыр» заключается в применении водородной приставки ДАНУС, в которой происходит частичное замещение углеводородного топлива парами воды, которые под волновым воздействием разрушаются, диссоциируя на водород и кислород.

Применение устройства «ДАНУС-Жанбыр» позволяет не только экономить углеводородное топливо, но и получать более высокотемпературную струю горячего воздуха, истекающего из сопла с высокой скоростью. Особое конструктивное решение сопла разработанное нами, позволяет усиливать эжекционную способность струи и тем самым увеличить эффективность работы установки. Регулируя температуру и скорость газового потока, а также время истечения, можно увеличивать или уменьшать количество эжектируемого атмосферного воздуха, соответственно изменять орошаемую площадь и количество выпадаемых осадков.



Рис. 2. Принципиальная схема дождевальной установки ДАНУС-Жанбыр

На данную технологию получен предпатент №14960 Республики Казахстан и патент Российской Федерации.[7]

3. Устройство ДАНУС-Жылы [8]

В современных условиях широкое распространение получает автономное отопление. Котлы автономного отопления могут обогревать здания, как малой площади (коттеджи), так и многоквартирные дома.

Как правило, такие котлы не имеют устройства по очистке продуктов сгорания от вредных выбросов. В автономных системах отопления и горячего водоснабжения для обогрева площадей от 70 до 1200 кв. м. в год потребляется от 1 до 240 тонн дизельного топлива. В условиях роста цен на углеводородное топливо и количества используемых автономных отопительных котлов проблема ресурсосбережения и снижения выбросов от этих котлов становится очень актуальной.

В основе устройства ДАНУС-Жылы водородная приставка ДАНУС с дополнительными элементами, позволяющие экономить углеводородное топливо свыше 30%.

На рисунке 3 представлена принципиальная схема устройства ДАНУС-Жылы.

Отметим, что в устройство ДАНУС-Жылы включена вихревая паромеханическая камера, в которую тангенциально подается пар и дизельное топливо. В вихревой камере (11) происходит активное смешение двух сред, и на выходе получается эмульгированное топливо. Использование только вихревой паромеханической камеры, даже без водородной приставки ДАНУС, обеспечивает экономию углеводородного топлива на 30%, что подтверждается результатом испытаний на энергетическом котле Е-1/69.

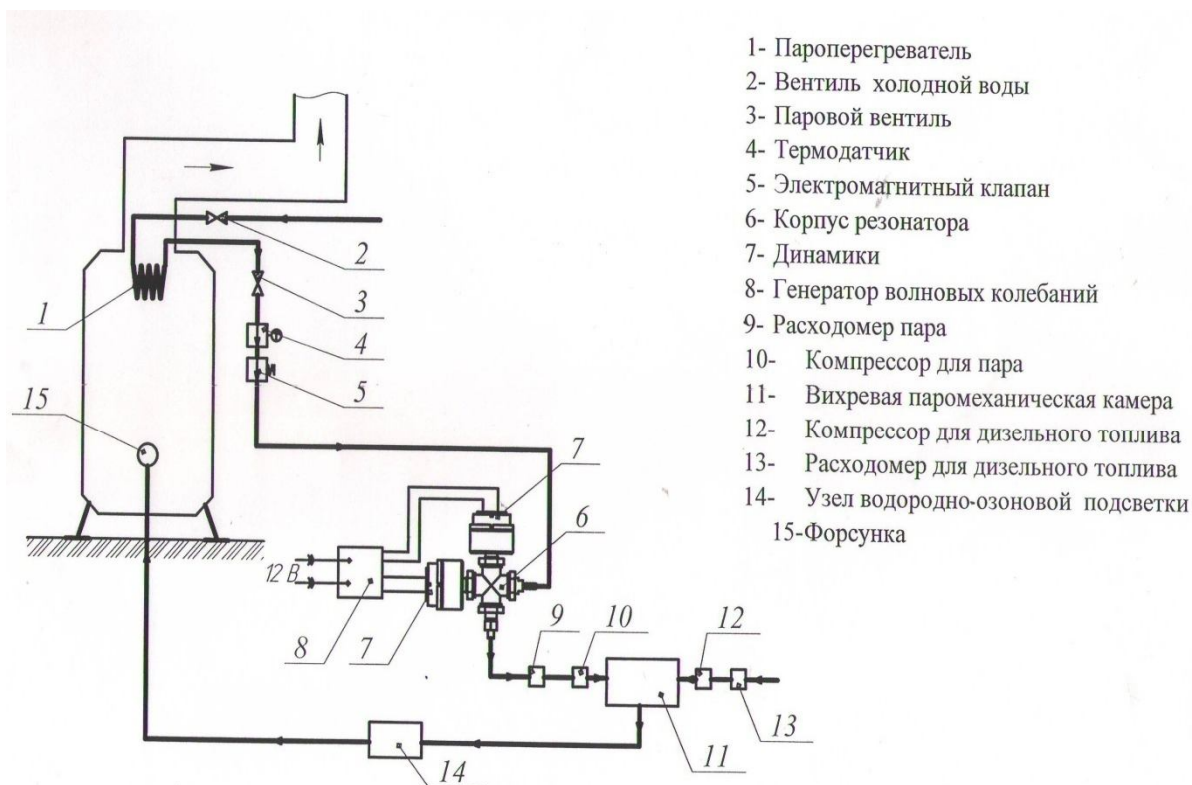


Рис. 3. Принципиальная схема устройства ДАНУС-Жылы

Что касается применения водородной приставки ДАНУС, то суммарное ресурсоэнергосбережение с ее использованием достигнет большей величины, чем 30%.

Резонансно-волновое воздействие на различные среды является мощным физическим средством получения замечательных результатов.

Так, например, анализируя колебания земной коры в инфразвуковом диапазоне, можно прогнозировать землетрясения более чем за сутки.[9] Проведенная обработка данных (зафиксированных А. В. Тихомировым), уже прошедших землетрясений, показала что по инфразвуковому полю можно определить приближение к резонансному состоянию колебаний литосферного участка и прогнозировать направление и место эпицентра землетрясения.

Использование резонансно-волнового воздействия на старые заброшенные скважины нефтедобычи позволяет оживить их и добывать тяжелые нефтяные остатки.

В свою очередь, РВВ на высоковязкую нефть вызывает деструкцию высокоплавких парафинов, [10] что способствует разжижению тяжелой нефти, снижению ее плотности и вязкости.

Особенно перспективно применение РВВ на сильно обводненных скважинах, например, Эмбенского месторождения, и при очистке нефтепроводов от парафинистых отложений.

Эти задачи требуют значительных усилий, как организационных, так и финансовых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Предварительный патент РК №4317. Способ работы двигателя внутреннего сгорания и двигатель внутреннего сгорания /Нусупбекова Д. А., Нурмамбетов К,Э. Нурмамбетова Д. Э. Заявлено 23.05.1995, зарегистрирован 14.03.1997.
2. Предварительный патент РК №5784. Способ получения водорода и кислорода./ Нусупбекова Д. А., Нурмамбетов К,Э. Нурмамбетова Д. Э. Заявлено 23.07.1996, зарегистрирован 15.01.1998.
3. Патент РК №5802 Двигатель внутреннего сгорания. /Нусупбекова Д. А., Нурмамбетов К,Э. Нурмамбетова Д. Э. Заявлено 23.07.1996, зарегистрирован 15.12.1999.
4. Патент РК №18284. Способ работы двигателя внутреннего сгорания и двигатель внутреннего сгорания /Нусупбекова Д. А., Нурмамбетов К,Э. Нурмамбетова Д. Э. Заявлено 07.02.2005, зарегистрирован 15.02.2007.

5. Положительное решение о выдаче инновационного патента РК Двигатель внутреннего сгорания ДАНУС-Авто. /Нусупбекова Д. А., Нурмамбетов К.Э. Нурмамбетова Д. Э. Дата подачи заявки – 29.04.2011. Дата выдачи заключения 12.08.2011.

6. Нусупбекова Д. А. Высокоэффективный способ получения альтернативного топлива и примеры его использования в технике. Научно-технические и социально-экономические аспекты использования возобновляемой энергетики. Доклады IV Международной научно-практической конференции (ноябрь 2007 г). Алматы, 2008.

7. Патент РФ №2283580. Дождевальная установка «Данус-Жанбыр» (варианты). /Нусупбекова Д. А., Нурмамбетов К.Э. Нурмамбетова Д. Э. Дата подачи заявки 17.10.2002, зарегистрирована 20.09.2006.

8. Положительное решение о выдаче инновационного патента РК Устройство для отопления ДАНУС-Жылы. /Нусупбекова Д. А., Нурмамбетов К.Э. Нурмамбетова Д. Э. Дата подачи заявки 29.04.2011. Дата выдачи заключения 12.08.2011.

9. Патент РК № 18295 Способ прогнозирования землетрясений. Нусупбекова Д. А., Тихомиров А. В. Заявлено 30.12.2005.

10. Нусупбекова Д. А. Резонансно-волновое воздействие на высокомолекулярные соединения вязких нефтей и битумов. Нефть и газ №3, 2004. с.126-132.

Нусупбекова Д.А., Нурмамбетова Д.Э., Сурашов Н.Т.

Энергетикалық штен жану қозғалтқышқа орнықтыратын ресурс энергия үнемдеу сутегі данус қондырғысын құру

Түйіндеме. Штен жану қозғалтқышқа орнықтыратын энергия үнемдеу сутегі «Данус» қондырғысы жобаланды. Аталған қондырғыны әр салада қолдану мысалдары қаралды. Дизелді штен жану қозғалтқышына орналасқан Данус қондырғысын зертханалық сынақтан өткізу нәтижелерін келтірді.

Нусупбекова Д.А., Нурмамбетова Д.Э., Сурашов Н.Т.

Создание ресурсоэнергосберегающей водородной приставки данус к камере сгорания энергетических устройств

Резюме. Разработана ресурсоэнергосберегающая водородная приставка ДАНУС к камере сгорания. Рассмотрены различные примеры применения этой приставки. Приведены результаты испытаний использования приставки к дизельному двигателю внутреннего сгорания.

Nusupbekova D.A., Nurmambetova D.E., Surashov N.T.

Creating hydrogen resursoenergysaving consols danus to the combustion chamber of power devices

Summary. Resursoenergysaving hydrogen attachment DANUS to the combustion chamber is developed. The various examples of application of this attachment is shown. The results of tests using this attachment to the diesel engine combustion

ӘОЖ 628. 517.2:669

С.Т. Қалдыбаева, В.С. Шевцова, Х.Т. Төкенова
(Қ.И. Сатбаев атындағы ҚазҰТУ)

АЛЮМИНИЙЛІ ШОЙЫНДАРДЫҢ АКУСТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ДІРЛДІК ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Шойыннан құйылған бөлшектер металлургияда, машинажасау өндірістерінде, станокқұрылысында және басқада өндіріс салаларында кең қолданылады. Соңғы жылдары автокөлік бөлшектерінде және басқада салаларда жоғары легирленген, модификацияланған шойындар қолданыла бастады. Жоғары механикалық қасиетке ие құймаларды алу үшін, аз легирленген шойындар, ал арнайы қасиетті қажет ететін бөлшектер үшін – жоғары легирленген шойындарды қолданады.

Шар түріндегі гафитті және ферритті металлдық негіздегі беріктігі жоғары шойындардың құймалары қысымы жоғары ортада жұмыс істейтін бөлшектер мен соққылы жүктеме әсері кезінде жұмыс істейтін бөлшектер үшін қолданылады, ал аустенитті металлдық негіздегі жоғары легирленген шойындар (Ni және Cr легирленген шойындар) – коррозиялы ортада жұмыс істейтін сораптар мен вентильдер үшін, химия және мұнай саласында қолданылады.

Жауаптылығы жоғары құймалар алу үшін, төменгі және орташа легирленген, хром мен никелі бар шойындарды қолданады. Демпферлік, коррозияға төзімді, магнитті емес және басқа құйылу қасиеттері жоғары болуы үшін, арнайы қасиетті шойындарды қолданады. Осы жұмыста стандартты хромды, кремнийлі (ЧЮХШ, ЧХЗ, ЧС5Ш, ЧЮ6С5, ЧЮ30) ыстыққа төзімді және алюминийлі шойындардың ЭЧК-1(5%-Al), ЭЧК-2 (15%-Al), ЭЧК-3 (23% Al), ЭЧК-4 (27% Al), Ст.50 болатының акустикалық және демпферлік қасиеттерін анықтау шарты қойылды, осы жаңадан қорытылған шойындар рольгангтердің роликтерін дайындау үшін қолдануға ұсынылған.

Стандартты хромды, кремнийлі шойындары ЧХЗ, ЧС5Ш, ЧЮ6С5, ЧЮ30, жаңадан қорытылған алюминиймен легирленген шойындар ЭЧК-1(5%-Al), ЭЧК-2 (15%-Al), ЭЧК-3 (23% Al), ЭЧК-4 (27% Al) және Ст.50 болаты пластина түрінде 50x50x5 мм өлшемімен зерттелді.

Зерттелген стандартты хромды және кремнийлі шойындардың (ЧХЗ, ЧС5Ш, ЧЮ6С5, ЧЮ30) және алюминиймен легирленген шойындардың ЭЧК-1(5%-Al), ЭЧК-2 (15%-Al), ЭЧК-3 (23% Al), ЭЧК-4 (27% Al) дірілдік қасиеттері 1-кестеде, және 1-5 суреттерде ұсынылған.

1-кестеде стандартты хромды ЧХЗ, ЧС5Ш және кремнийлі ЧХЗ, ЧС5Ш және алюминийлі ЧЮ6С5, ЧЮ30 шойындардан үлгілердің, ШХ15 болатынан жасалған диаметрлері d=9,5 мм, d=12,7 мм, d=15,2 мм және d=18,3 мм шар-соққының соғылуынан кейінгі дірілдік сипаттамалары ұсынылған.

Кесте 1. Стандартты хромды ЧХЗ, ЧС5Ш және кремнийлі ЧХЗ, ЧС5Ш және алюминийлі ЧЮ6С5, ЧЮ30 шойындардың дірілдік сипаттамалары (50x50x5 мм пластина түрінде)

№ р/н	Шойынның маркасы	Шар-соққының диаметрі, d, мм	Орташа геометриялық жиіліктері бар, Гц, октавалық жолақтардағы діріл үдеуінің деңгейлері, дБ											ДҮЖД, дБ
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ЧЮХШ	9,5	72	73	77	65	59	53	55	74	89	85	80	98
		12,7	82	86	85	71	76	61	58	62	88	90	81	96
		15,2	73	66	63	64	59	57	58	59	89	91	84	99
		18,3	66	58	59	62	57	57	62	77	97	84	81	99
2	ЧХЗ	9,5	58	57	67	65	58	59	64	76	99	95	79	104
		12,7	55	57	66	61	59	58	62	66	107	96	85	111
		15,2	72	67	82	77	78	62	64	67	109	98	88	117
		18,3	74	73	81	78	64	59	60	67	105	98	90	120
3	ЧС5Ш	9,5	74	82	77	64	68	58	58	66	96	92	90	97
		12,7	73	77	71	73	68	67	66	66	69	96	90	99
		15,2	67	68	67	63	59	57	58	59	99	98	90	103
		18,3	59	54	56	57	66	72	83	82	104	97	102	117
4	ЧЮ6С5	9,5	67	56	58	58	65	71	82	83	98	93	101	118
		12,7	72	58	61	60	63	73	81	85	97	94	99	120
		15,2	58	60	59	61	62	74	83	84	98	95	98	115
		18,3	61	63	61	59	64	75	84	88	97	98	93	112
5	ЧЮ30	9,5	59	62	60	57	68	77	86	84	94	98	92	119
		12,7	64	66	65	66	64	80	82	84	93	93	92	118
		15,2	62	64	59	61	68	87	86	87	91	96	95	115
		18,3	65	61	64	60	68	88	83	85	97	96	96	116

Діріл үдеуі деңгейі қисығының сипаты төмендегідей түрге ие болады:

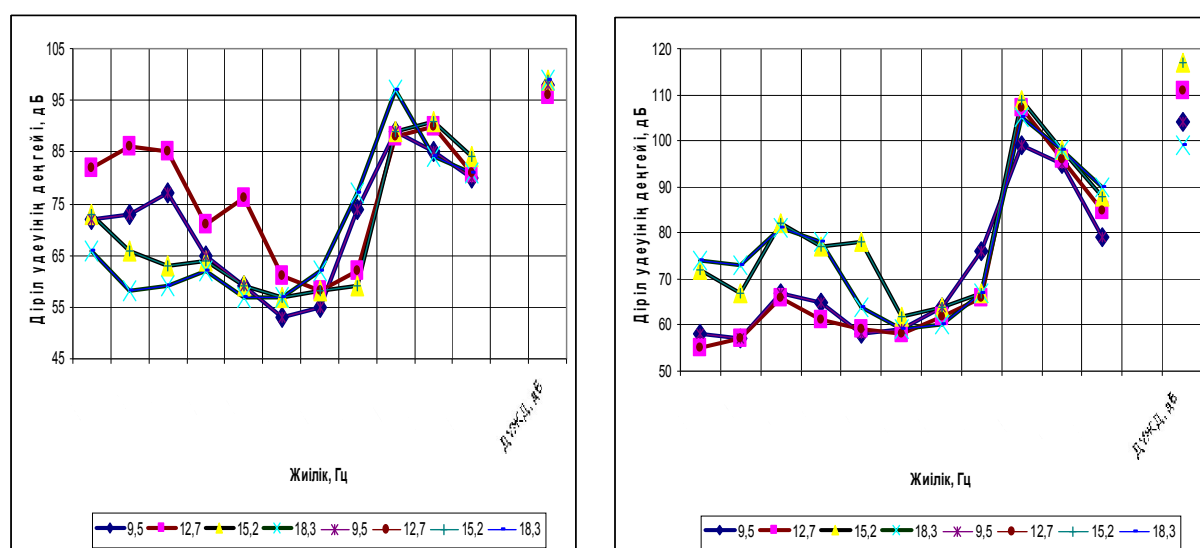
- зерттелген үлгілердің діріл үдеулерінің деңгейлері (ДҮД) 53-120 дБ аралығында жатыр;
- діріл үдеулері деңгейлерінің максимумдары 8000-315000 Гц жиіліктерінде байқалады;

- діріл үдеулері деңгейлерінің минимумдары 63-500 Гц (55-56 дБ) жиіліктеріне тән;
- діріл үдеулері деңгейлерінің максимал мәндері диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққышпен ұрылу кезінде байқалады;
- салыстырылатын үлгілердің діріл үдеулері деңгейлерінің минимал мәндері диаметрлері $d=9,5$ мм және $d=15,2$ мм шар-соққыштармен ұрылу кезінде аңғарылады;
- ЧЮХШ, ЧХЗ, ЧС5Ш, ЧЮ6С5 және ЧЮ20 шойын үлгілерінің «Lin» сипаттамасындағы жалпы діріл үдеулері деңгейлерінің (ЖДҮД) максимумдары диаметрлері $d=15,2$ мм және $d=18,3$ мм шар-соққыштармен ұрылу кезінде (99-120 дБ).

Діріл үдеуінің амплитудалық тәуелді бәсеңдетілуі салмағы үлкен соққыштың соғылуы кезіндегі діріл үдеулері деңгейлерінің салмағы аз соққыштың ұрылуы кезіндегі діріл үдеулері деңгейлерінен аз болуына негізделген.

Амплитудалы тәуелді демпферлеу сипаты келесі жағдайларда байқалады.

1-суретте соққы кезіндегі діріл жылдамдау сипаты ұсынылған. 1-суретке сәйкес 500 Гц жиілігінде ЧЮХШ үлгісінің диаметрі $d=12,7$ мм шар соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД=76 дБ, ал диаметрі $d=15,2$ мм шар соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД=59 дБ. $\Delta\text{АТБ}=17$ дБ.



Сурет 1. ЧЮХШ, ЧХЗ үлгісінің соққы кезіндегі діріл үдеуінің деңгейі

1-суретке сәйкес амплитудалы тәуелді демпферлеудің максималды тиімділігі, диаметрі $d=15,2$ мм шар соққының соғуы кезінде 8000 Гц-те байқалады ДЖД=109 дБ, ал диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғу кезіндегі тиімділігі ДЖД=105 дБ. $\Delta\text{АТБ}=4$ дБ.

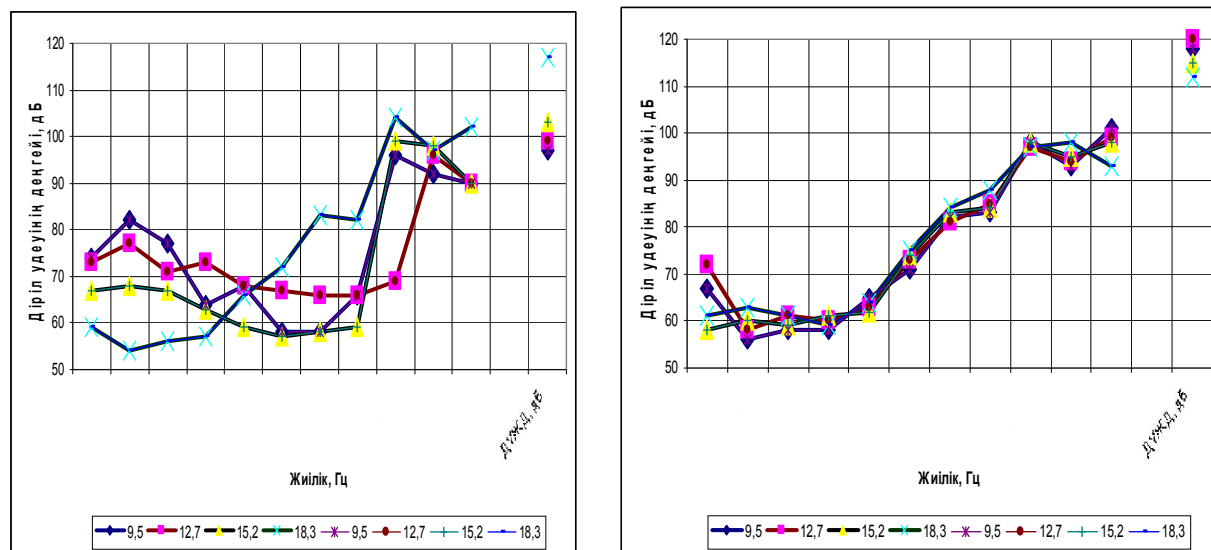
4000 Гц жиілікте ЧХЗ үлгісінің соққысы кезінде диаметрі $d=9,5$ мм шар соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД=66 дБ, басқаша айтқанда $d=12,7$ мм массалы шар-соққысы бойынша жоғары деңгейдегі дірілдің үдеуі мәндерін көрсетеді. $\Delta\text{АТБ}=10$ дБ.

2-суретте ЧС5Ш үлгісінің соққысы кезіндегі діріл жылдамдау сипаттамасы ұсынылған.

2-суретке сәйкес, дірілдің амплитудалы тәуелді демпферлеудің максималды тиімділігі (АТДТ) 63 Гц жиілікте, ЧС5Ш үлгісінің диаметрі $d=9,5$ мм шар-соққысымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД=82 дБ, ал ЧС5Ш үлгісінің диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққысымен соғылуы кезінде ДҮД=77 дБ, $\Delta\text{АТБ}=5$ дБ.

Дірілдің амплитудалы-тәуелді демпферлеу тәуелділігінің себебі, шойын құрылымынағы шар түріндегі графитті-фактордың құрылымына байланысты болады, діріл амплитудасы ($d=15,2$ мм; $d=18,3$ мм) кезінде соққы амплитудасының артуымен тербелістік энергияны тиімді жұтады.

1000 Гц жиілікте ЧС5Ш үлгісі, диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД=57 дБ. Тиімділігі $\Delta\text{АТБ}=10$ дБ.



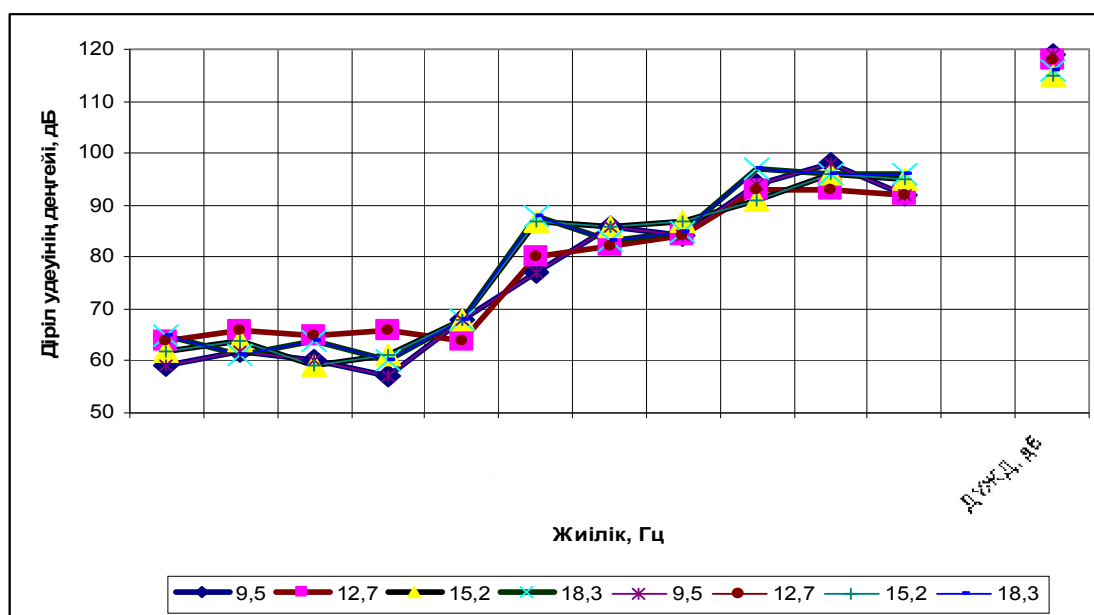
Сурет 2. ЧС5Ш, ЧЮ6С5 үлгілерінің соққысы кезіндегі діріл удеуінің деңгейі

2-суретте ЧЮ6С5 үлгісінің соққы кезіндегі діріл удеуінің сипаттамасы келтірілген.

2-суретке сәйкес ЧЮ6С5 үлгісінің соғылуы кезіндегі амплитудалы тәуелді демпферлеудің максималды тиімділігі келесі жағдайларда байқалады. 31,5 Гц жиілікте ЧЮ6С5 үлгісінің диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД=72 дБ, ал диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде ДҮД=58 дБ. В соответствии с рисунком 23 максимальный эффект амплитуднозависимого демпфирования при соударении образца ЧЮ6С5 обнаружен в следующих случаях. На частоте 31,5 Гц при соударении образца ЧЮ6С5 шаром-ударником диаметром $d=12,7$ мм УВУ=72 дБ, а при соударении ЧЮ6С5 с шаром-ударником диаметром $d=15,2$ мм ДҮД=58 дБ. Тиімділігі $\Delta\text{АТБ}=15$ дБ.

31 500 Гц жиілікте ЧЮ6С5 үлгісінің диаметрі $d=9,5$ мм шар –соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =74 дБ, диаметрі $d=12,7$ мм шар –соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =57 дБ. Тиімділігі $\Delta\text{АТБ}=14$ дБ.

3-суретте ЧЮ30 үлгісінің діріл удеуінің соққы кезіндегі сипаттамасы келтірілген.



Сурет 3. ЧЮ30 үлгісінің соғылуы кезіндегі діріл удеуінің деңгейі

3-суретке сәйкес, ЧЮ30 үлгісінің амплитудалы тәуелді демпферлеудің максималды тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар –соққысымен соғылуы кезінде 250 Гц жиілікте ДҮД =66 дБ, ал диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =60 дБ. $\Delta\text{АТБ}=6$ дБ.

2000 Гц жиілікте ЧЮ30 үлгісі диаметрі $d=9,5$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =86 дБ, ал диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =86 дБ при соударении образца ЧЮ30 шаром-ударником диаметром $d=9,5$ мм ДҮД =82 дБ. $\Delta\text{АТБ}=4$ дБ.

16 000 Гц жиіліктегі ЧЮ30 үлгісінің диаметрі $d=9,5$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =98 дБ, ал диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =93дБ. $\Delta\text{АТБ}=4$ дБ.

Кесте 2. Демпферлеуіш ЭЧК-1(5% -АІ), ЭЧК-2 (15%-АІ) және ЭЧК-3 (23%-АІ), ЭЧК-4 (27%-АІ) шойынының дірілдік қасиеті

№ р/н	Шойындардың маркасы	Шар-соққыш тың диаметрі, d , мм	Орташа геометриялық жиіліктері бар, Гц, октавалық жолақтардағы діріл үдеуінің деңгейлері, дБ											ДҮЖД, дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500	
1	ЭЧК-1	9,5	68	63	64	65	55	51	59	62	82	85	82	90
		12,7	79	78	77	81	55	53	54	55	86	86	84	94
		15,2	68	65	66	68	59	57	55	56	89	83	84	94
		18,3	54	55	59	64	57	59	57	94	96	96	90	99
2	ЭЧК-2	9,5	66	64	63	62	67	64	63	67	87	84	80	94
		12,7	80	79	76	81	62	63	65	66	93	85	80	97
		15,2	69	66	73	74	63	68	65	64	94	88	90	99
		18,3	61	63	66	68	61	64	62	64	95	89	91	101
3	ЭЧК-3	9,5	70	69	69	68	70	64	67	69	94	97	85	96
		12,7	81	77	78	81	71	66	69	71	94	88	81	99
		15,2	73	81	79	72	64	65	68	69	99	90	87	102
		18,3	63	65	69	67	66	69	71	73	99	92	89	106
4	ЭЧК-4	9,5	65	64	71	75	74	66	65	72	98	93	88	103
		12,7	67	61	72	74	76	65	63	73	97	89	95	102
		15,2	68	65	73	75	77	63	72	66	96	90	81	103
		18,3	69	68	74	77	79	66	73	72	95	92	82	101

Діріл үдеуі деңгейі қисығының сипаты төмендегідей:

- зерттелген үлгілердің діріл үдеулерінің деңгейлері келесі аралықта жатыр 51-106 дБ;
- діріл үдеулері деңгейлерінің максимумдары 8000-31 500 Гц (89-97 дБ) жиіліктерінде байқалады;

- діріл үдеулері деңгейлерінің минимумдары 31,5-500 Гц (54-57 дБ) жиіліктеріне тән;
- діріл үдеулері деңгейлерінің максимал мәндері диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққышпен ұрылу кезінде байқалады;

- салыстырылатын үлгілердің діріл үдеулері деңгейлерінің минимал мәндері диаметрі $d=9,5$ мм шар-соққышпен ұрылу кезінде аңғарылады;

- ЭЧК-1 (5% -АІ), ЭЧК-2 (15%-АІ) және ЭЧК-3 (23%-АІ), ЭЧК-4 (27%-АІ) жаңа қорытылған шойын үлгілерінің «Lin» сипаттамасындағы діріл үдеулерінің жалпы деңгейлерінің максимумдары диаметрлері $d=15,2$ мм және $d=18,3$ мм шар-соққыштармен ұрылу кезінде байқалады (102-106 дБ).

4-суретке сәйкес ЭЧК-1 (5% -АІ) үлгісінің соғылуы кезіндегі діріл үдеуінің сипаттамасы келтірілген

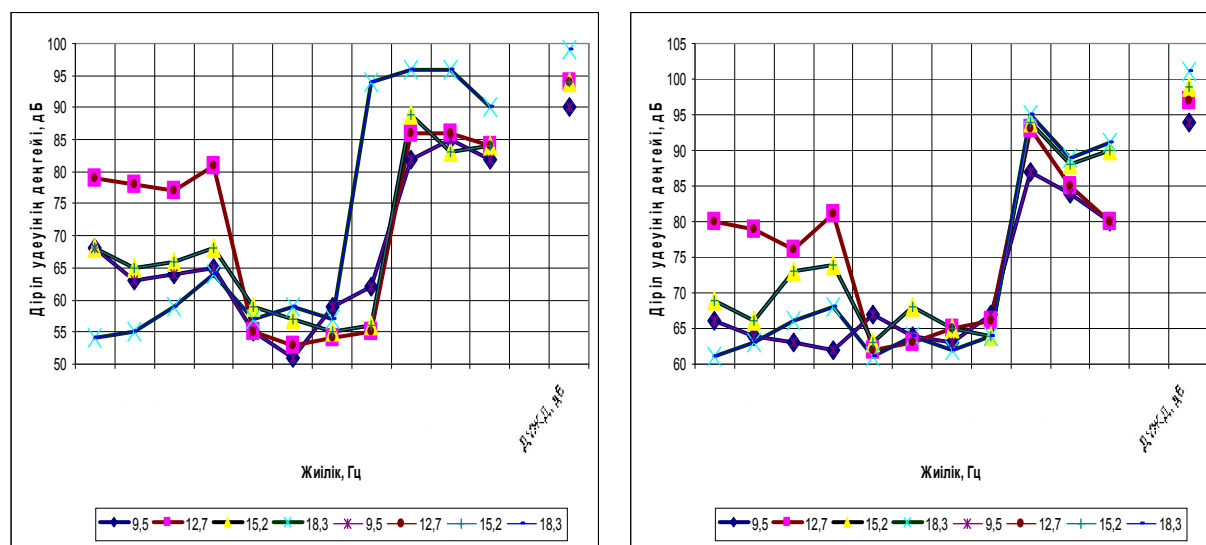
4-суретке сәйкес, ЭЧК-1 (5% -АІ) үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі 31,5 Гц жиілікте диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған, ДҮД =79 дБ, ал ЭЧК-1 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =68дБ. $\Delta\text{АТБ}=11$ дБ.

63 Гц жиілікте ЭЧК-1 (5% -АІ) үлгісі диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД=65 дБ, ал диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД=55 дБ. $\Delta\text{АТБ}=10$ дБ.

16 000 Гц жиіліктегі ЭЧК-1 (5% -АІ) үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =86 дБ, ал диаметрі $d=15,2$ мм шар соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =83 дБ. Мұндағы $\Delta\text{АТБ}=3$ дБ.

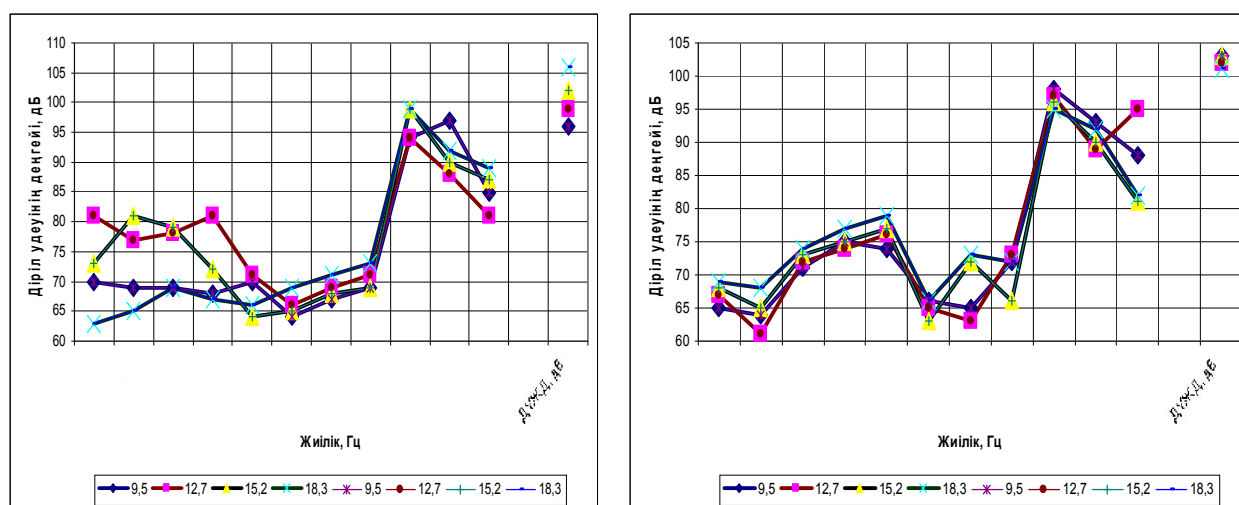
4-суретте ЭЧК-2 (15% -АІ) жаңадан қорытылған үлгісінің шар –соққымен соғылуы кезіндегі діріл үдеуінің сипаттамалары келтірілген.

4-суретке сәйкес, ЭЧК-2 (15% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі 31,5 Гц жиілікте диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =80 дБ, ал ЭЧК-2 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =69дБ. $\Delta\text{АТБ}=11$ дБ.



Сурет 4. ЭЧК-1 (5% -АІ), ЭЧК-2 (15% -АІ) үлгілерінің соғылу кезіндегі, діріл үдеуінің сипаттамасы

250 Гц жиіліктегі ЭЧК-2 (15% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =74 дБ, ал ЭЧК-2 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =68дБ. $\Delta\text{АТБ}=6$ дБ.



Сурет 5. ЭЧК-3 (23% -АІ), ЭЧК-4 (27% -АІ) үлгілерінің соғылу кезіндегі, діріл үдеуінің сипаттамасы

5-суретте ЭЧК-3 (23% -Al), ЭЧК-4 (27% -Al) жаңадан қорытылған үлгісінің шар –соққымен соғылуы кезіндегі діріл үдеуінің сипаттамалары келтірілген. 7-суретке сәйкес, ЭЧК-3 (23% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі 31,5 Гц жиілікте, диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =73 дБ, ал ЭЧК-3 үлгісінің диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =63дБ. $\Delta ATB=10$ дБ. 63 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =81 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =65дБ. $\Delta ATB=16$ дБ. 125 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =79 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =69дБ. $\Delta ATB=10$ дБ.

250 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =72 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =67дБ. $\Delta ATB=5$ дБ.

1000 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =65 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =63дБ. $\Delta ATB=2$ дБ.

4000 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =73 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =66дБ. $\Delta ATB=7$ дБ.

31500 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =95 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =81 дБ. $\Delta ATB=10$ дБ.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Тен Э.Б., Утепов Е.Б., Дрокин А.С., Калдыбаева С.Т. Исследования кристаллизации алюминиевого чугуна // Республиканский журнал. Труды Университета. – Караганда, 2011. - №2 (43). – С. 23-26.
2. Утепов Е.Б., Калдыбаева С.Т., Алиманова М.У. Чугуны с повышенным демпфированием звуковой энергии // Республиканский журнал. Труды Университета. - Караганда, 2011. - №3 (44). – С.18-21.
3. Калдыбаева С.Т. Исследование звукоизлучения высоколегированного алюминиевого чугуна // XIV Международная научно-техническая конференция «Безопасность техносферы» (охрана труда, защита в ЧС, БЖД, экология, материаловедение демпфирующих сплавов, общетехнические вопросы, экономические и юридические аспекты БЖД): труды конференции. – М., 2012. – С. 52-54.
4. Калдыбаева С.Т. Исследование акустических свойств высоколегированного алюминиевого чугуна // XIV Международная научно-техническая конференция «Безопасность техносферы» (охрана труда, защита в ЧС, БЖД, экология, материаловедение демпфирующих сплавов, общетехнические вопросы, экономические и юридические аспекты БЖД): труды конференции. – М., 2012. – С. 55-57.

Калдыбаева С.Т., Шевцова В.С., Төкенова Х.Т.

Алюминийлі шойындардың акустикалық және дірілдік қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Жұмыста өндірісте кең қолданылатын шойындардың діріл акустикалық және демпферлік қасиеттері зерттелген.

Калдыбаева С.Т., Шевцова В.С., Төкенова Х.Т.

Исследования акустических и вибрационных характеристик алюминиевых чугунов

Резюме. В работе исследованы виброакустические и демпфирующие характеристики чугунов, широко используемых в промышленности.

Kaldybayeva S.T., Shevtsova B.S., Tukenova X.T.

Summary. In the researched, vibroacoustic, and damping characteristics of cast irons, widely used in the industry.

Х.Т. Төкенова, С.Т. Қалдыбаева, В.С. Шевцова
(Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ)

СЕЙСМИКАЛЫҚ ҚАУІПТІ АЙМАҚТАРҒА АРНАЛҒАН ҚАЛАЛЫҚ АҚПАРАТТАР ЖҮЙЕСІ

Мемлекеттің және төтенше жағдай мамандары мен министрліктің алдында тұрған ең бір өзекті мәселелердің бірі- ол халықтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету және сонымен бірге жалпы ортадағы қауіпсіздікті қамтамасыз ету, сондай-ақ табиғи сипаттағы және техногенді сипаттағы түрлі апаттар мен авариялардың, жарылыстардың, өрттердің алдын-алу мен олардың салдарын жою болып табылады.

Осы орайда Төтенше жағдай министрлігі мен төтенше жағдай мамандары бұрыннан келе жатқан дәстүрлі әдістермен қатар, қазіргі заманға сай инновациялық, ақпараттық құралдарды пайдалана отырып, осы ТЖ алдын-алуға және салдарлары жоюға күш салуда.

ТМД елдерінің ішінде ТЖ салдарын алдын-ала болжау және барлау, ақпаратпен қамтамасыз ету құралдары көбінесе Ресейде қолданылып келеді, ал дамыған елдерде осы ақпараттық жүйелермен қамтамасыз ету жүйелері 20-ғасырдың ортасында-ақ дамып кеткен.

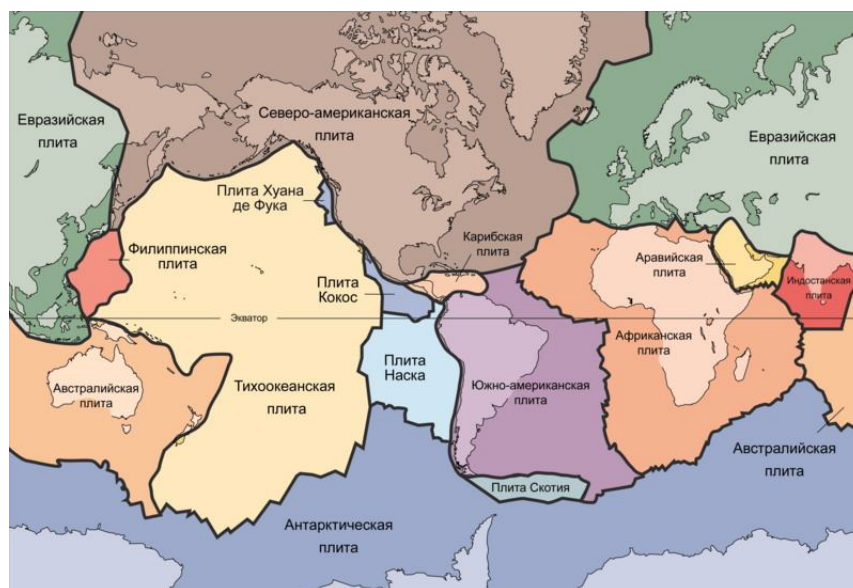
Біздің елімізде Төтенше жағдайдың, әсіресе табиғи сипаттағы төтенше жағдайлар көптеп орын алады. Мысалы, жер сілкінісі, су басу, қар басу, сырғыма, опырылма, орман өрттері сияқты төтенше жағдайлар көптеп кездеседі. Осы төтенше жағдайлардан келетін материалдық шығын мен адам шығыны жыл сайын өсіп келеді. Төтенше жағдай мамандары халық пен қоршаған ортаны, қорғау мақсатында түрлі айла тәсілдерді жасауда, бірақ осы төтенше жағдайлардың алдын-алу мақсатында қазіргі жасалынып жатқан шаралар жеткіліксіз. Өйткені, жыл сайын көктем кезінде Қазақстанның барлық аймақтарын қар еріп су басып қалып жатыр. Сол себепті төтенше жағдай мамандары шет елдік әріптестері қолданатын, төтенше жағдайларды ақпараттық болжау, модельдеу, космостық түсірілімдер жасау сияқты іс-шараларды қолданатын болса, елімізде төтенше жағдайдан келетін шығындар, адам шығыны да азаятын еді, сол себепті мен мақаламда бірнеше ақпараттық қамтамасыз ету құралдарына шолу жасадым.

Соның ішінде Географиялық Ақпаратты- Аналитикалық Талдау Жүйесін қолдану өте ыңғайлы (ГАТЖ). Табиғи және техногенді сипаттағы төтенше жағдайдан территория мен халықты қорғауға бағытталған, ақпаратпен қамтамасыз етудегі шешім қабылдаудың тиімділігін арттыру үшін Географиялық Ақпаратты- Аналитикалық Талдау Жүйесі қолданылады (ГАТЖ).

Қазіргі таңда Төтенше жағдай Министрлігінің басқару органдары ақпараттық қамтамасыз ету шарттарын үш жолмен шешуде: жеке компьютерді (ЖК) қолданбай, арнайы бағдарламасыз, жеке компьютерді қолдана отырып және арнайы бағдарламамен қамтамасыз етілген компьютерді қолдана отырып. Ақпараттық шарттарды шешу үшін, дәстүрлі базадағы мәліметтерді басқару жүйесін (БМБЖ) қолданылады, мұнда есептік шарттар өндірістік немесе өздері құрған бағдарламалық өнімдерді (БӨ) қолдану арқылы шешіледі.

Сол себепті төтенше жағдай мамандары шетелдік әріптестері қолданатын, төтенше жағдайларды ақпараттық болжау, модельдеу, космостық түсірілімдер жасау сияқты іс-шараларды қолданатын болса, елімізде төтенше жағдайдан келетін шығындар, адам шығыны да азаятын еді, сол себепті мен осы мақаламды ұсынып отырмын.

Литосфералық қабаттардың картасын талдай отырып, сейсмикалық белсенді аудандар туралы қорытынды жасауға болады.

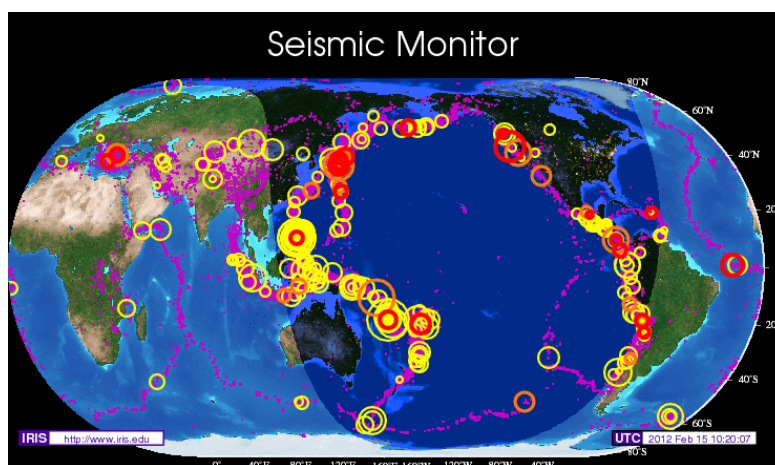


1-сурет. Жер бетінің литосфералық картасы

Сейсмикалық белсенділік- бұл энергетикалық шамадағы бірқатар диапозондағы жер сілкінісі ошақтарының орташа санымен анықталатын, сейсмикалық режимінің шамасы.

Жер сілкінісі (seismos-грек тілінде) — бұл жер асты соққыларының нәтижесінде жер бетінің тербелісі, жылдам ауысуы.

Жер бетіндегі ең сейсмикалық қауіпті аймақ «Оттық сақина» деп аталады немесе Тынық мұхиты белдеуі. Мұнда 90 %-ке жуық жер сілкінісі болады. Келесі суретте жер сілкінісі бойынша көріністер айқын байқалған.



2-сурет. Сейсмикалық монитор. IRIS Seismic Monitor

Соның ішінде Қазақстан аумағында жер сілкінісі құбылысы көптеп кездеседі. Мұнда дәл және тиімді ақпарат алу, жоспарлау мен мониторинг облысындағы күнделікті шарттарды орындау кезіндегі керемет көмекші болады. Жылдағы және айдағы, күндегі, сағаттағы жиналған ақпараттар, ТЖ алдын-алу тиімділігін арттырады және қауіп-қатерді төмендетуге мүмкіндік береді. Ол іс-әрекеттерді жоспарлау, төніп тұрған қауіп туралы халыққа ақпарат беруде, төтенше жағдайды жоюға дайындауда, құтқару және қалпына келтіру жұмыстары кезеңдерінде маңызды болады.

Жер сілкінісі – адамзаттың ежелден келе жатқан жауы. Қазіргі таңда ГАЖ технологиясы тығыз орналасқан аудандарда жер сілкініс салдарын жоюдағы дайындық бағдарламаларын басқару мен жоспарлауды жергілікті және аймақтық ұйымдастыруда кең қолданылып келеді. ГАЖ (геоақпараттар

жүйесі) қазір барлық елдерде жер сілкінісінің салдарынан келген шығынды азайту мақсатында, ТЖ кезінде дұрыс шешімдер қабылдау үшін қолданылып жатыр.

ГАЗ технологиясын Алматы қаласындағы жер сілкінісін болжау үшін қолдануға болады. Алматы қаласындағы тұрғындар саны -136532 адам. Қалада екі темір жол вокзалы, бір аэропорт, жер асты магистральді жол орналасқан.

1-кесте. Алматы қаласындағы тұрғындардың саны

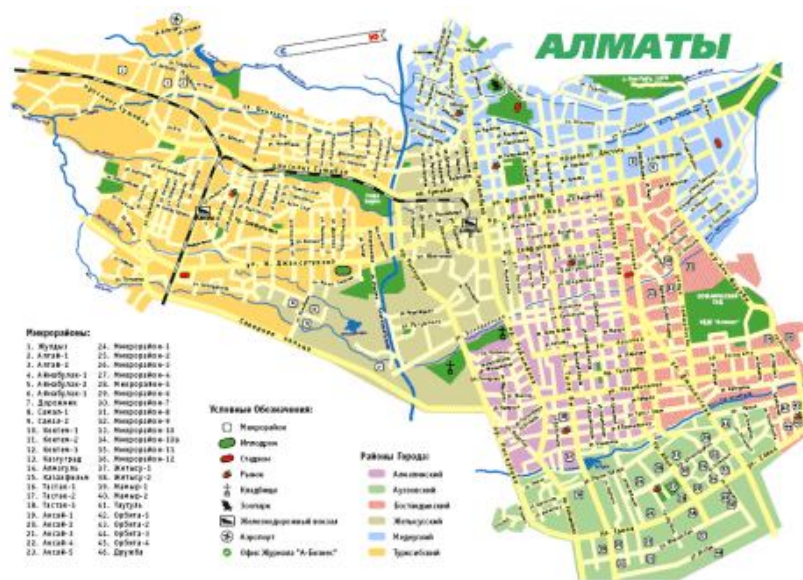
Барлық қала бойынша	Қала бойынша тіркеу жасалынған жылдар				
	1970	1979	1989	1999	2009
	778441	957889	1073130	1130621	1365632

ESRI өнімінің көмегімен аумақ туралы, халық саны мен аудандардың инфрақұрылымын құрып, қауіпті аймақтары көрсетілген базалық карта жасалынады. Сонымен бірге Microsoft Excel и база Microsoft Access кестелерінде сақталынған ақпараттық қорлармен ГАЗ өзара байланыстырылады.

Дайындық жұмыстары аяқталғаннан кейін, қалаға инвентаризация жүргізу үшін, тематикалық картаны құрады. Ол үшін, ауруханалар мен емдеу орындары, мектептер, басқару орындары, полицейлік учаскелер мен өрт бөлімшелері, өндірістік объектілер, автокөліктік бекеттер және басқа ірі орындардың барлығынан мәліметтер жиналады. Сонымен бірге қаланың геологиялық картасы, аудандық инфрақұрылымының картасы және диаграммалары құрылады. Осы мәліметтер көрші ықшам аудандарды салыстыруға және жер сілкінісі жиі болатын аудандардағы дайындық шараларын жетілдіруге мүмкіндік береді.

Ықшам аудандардың біреуіне ауалық тестілік зерттеу жасалады. Алынған мәліметтер жер бетіндегі бақылаулар мен тексерулердің негізінде құрылған тематикалық карталар мәліметтермен салыстырылады. Осы материалдар құрылымы туралы ақпаратпен біріктіріледі: ғимараттың қабаттылығы, пайдалану түрі, пәтерлердің саны және т.б.

Картографиялау мен кеңістіктік мәліметтерді талдау, басқару органдары мен ТЖ мамандарына, ТЖ салдарын жоюға дер кезінде шешім қабылдауға, халықты қорғауға көмектеседі. Географиялық мәліметтермен жұмыс істеу, «қайда?», «қашан?» деген сияқты сұрақтарға жауап беруге тиімді құрал болады.



3-сурет. Объектінің инфрақұрылымы бойынша мәліметтермен тематикалық қабатты аудандардың картасы

Талдаулар нәтижесінде кейбір ғимараттардың сейсмикалық тұрақсыз екендігін көрсетті. Мәліметтер базасының сұраныс нәтижелері бойынша 255 құрылыс сейсмикалық жылжу аймағында орналасқан. Көптеген тұрғын үйлер мен өндірістік объектілер аллювиалды шөгінділерде орналасқан, мұндағы белгілісі борпылдақ топырақ дірілдің шамасын күшейтеді, 13-мектеп, бірқатар газ

құбырлары мен табиғи газ өтетін құбыр жолдары, сонымен бірге 56 жарылыс қауіпті өнімдер шығаратын өндірістер компаниясы тұрақсыз учаскеде орналасқан.

ГАЗ сонымен бірге ТЖ облысын дайындау облысындағы басқада шаралар үшін қолданылады. Жер сілкінісі салдарынан, басқа да төтенше жағдайлар өрт және жарылыс сияқты құбылыстар орын алуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. - М.: Высшая школа, 1989г.
2. Левин И.Н. ПК для пользователей. Киев.: Диалектика, 2000
3. Фигурнов В.Э. IBM-PC для пользователей. М.: Финансы и статистика.
4. Леонтьев В.П., Турецкий Д. Новейшая энциклопедия программ - М.: АЛМА - ПРЕСС, 2003 - 846 с.
5. Химельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. М.: 1993, 957 с.
6. Хартман К., Лецкий Э., Шеффер В. и др. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов, М., мир, 1997, 552 с.

Төкенова Х.Т., Қалдыбаева С.Т., Шевцова В.С.

Сейсмикалық қауіпті аймақтарға арналған қалалық ақпараттар жүйесі

Түйіндеме. Жұмыста сейсмикалық қауіпті аймақтарға арналған қалалық ақпараттық жүйелері қарастырылған. Нақты және өзекті ақпарат, жоспарлау мен мониторинг облысындағы күнделікті шарттарды орындау кезінде керемет көмекші болады. Сонымен бірге төтенше жағдай кезінде ақпараттық көмекші болады.

Токенова Х.Т., Калдыбаева С.Т., Шевцова В.С.

Городские информационные системы для сейсмических опасных зон

Резюме. В работе рассмотрены городские информационные системы для сейсмических опасных зон. Точная и актуальная информация является незаменимым помощником при выполнении повседневных задач в области планирования и мониторинга. Но еще более значительна роль информационной поддержки при чрезвычайных ситуациях.

Tukenova X.T., Kaldybayeva S.T., Shevtsova V.S.

Municipal informative systems for seismic dangerous areas

Summary. The municipal informative systems are in-process considered for seismic dangerous areas. Exact and actual information is an irreplaceable helper at implementation of everyday tasks in area of planning and monitoring. But the role of informative support is yet more considerable at emergencies. The information, accumulated for hours, days, months and years, preceded to the catastrophe, will shorten a risk and will promote efficiency of reacting on Emergency situation.

УДК 622.234

А.Ш. Мұхашов

(Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ)

УРАНЫҢ БОРТТЫҚ МӨЛШЕРІНІҢ ОҢТАЙЛЫ ШАМАСЫН ВЕКТОРЛЫҚ КРИТЕРИЯ БОЙЫНША АНЫҚТАУ

Уран кен орнын барлау мен пайдаланудың барлық кезеңдерінде өнеркәсіптік сапаны есептеу үшін, оның қорларына өнеркәсіптік бағалау және уранның борттық мөлшерін есептеу жұмыстары жүргізіледі. Кен орнын қазу кезеңдеріне байланысты олардың оңтайлы шамасын анықтау үшін бірнеше критерияларын қарастырып көреміз.

Оңтайлылықтың барлық төрт критерияларын тізбектегіден қарастырамыз, және олар үшін y_0 -ге екі жақтан шектеу қойып, мақсат функциясын жасаймыз:

$$y \leq y_0 \leq \hat{y}. \quad (1)$$

Бұл кезде y тек бір шартпен $y_0 > 0$ қанағаттандыру керек, ал $\hat{y}$ блоктағы қорлардың аумалы (ауыспалы) шамасына сүйене отырып тағайындалады.

J_1 критериясы бойынша мақсат функциясы уран қорларының екі теңдеуі былай өрнектеледі:

$$J_1 = z(\alpha_3 - \beta_3 \cdot y) - \left\{ \frac{S}{\theta R_0^2} (n+1) C_{ckb} \cdot H + t_3 \cdot C_3 + C_0 \right\} \rightarrow \max \quad (2)$$

мұндағы t_3 - блокты қазып біту мерзімі, тәу.;

C_3 - қазуға кеткен тәуліктік шығын, \$/тәу.;

C_0 - блокты қазу кезіндегі тұрақты шығындар, \$;

C_{ckb} - технологиялық скважиналардың 1 пог. метрінің құны, \$/м;

θ - аудан параметрі, ол гексагональды қуыс үшін $\theta = 2,6$ тең; квадратты үшін $\theta = 2$; тік бұрышты қуыс үшін $\theta = 1,6$; жақтарының ара қатынасы $b=2a$ болғанда және үш бұрышты үшін $\theta = 1,3$.

Блокты пайдалану уақыты іс жүзінде бортқа байланысты емес, сондықтан оны әртүрлі қуыстар үшін аналитикалық формулалармен жазудың қажеті жоқ.

Блок ауданы S үшін мәндерін (2) қойып, технологиялық скважиналардың құрылысына кеткен шығындарды анықтайтын бірінші мүше мынадай түрде болады,

$$\frac{(\alpha_1 + \frac{\beta_1}{y})}{\theta \cdot R_0^2} (n+1) C_{ckb} \cdot H, \$ \quad (3)$$

теңдеуі үшін:

$$\frac{\alpha_2 e^{-\beta y}}{\theta \cdot R_0^2} (n+1) C_{ckb} \cdot H, \$ \quad (4)$$

(2) мақсат функциясын максимумға зерттейміз. Бұл үшін теңдеу бойынша стационарлы нүктені табамыз:

$$\frac{\partial J_1}{\partial y} = 0 \quad (5)$$

(2) және (3) теңдеулері үшін,мынаны аламыз:

$$\frac{\partial J_1}{\partial y} = -z \cdot \beta_3 + \left\{ \frac{\beta_1 \cdot (n+1) \cdot C_{ckb} \cdot H}{y^2 \cdot \theta \cdot R^2} \right\} = 0 \quad (6)$$

(6) теңдеуінен y_0 үшін математикалық максимумды аламыз:

$$y_0 = \sqrt{\frac{\beta_1 \cdot (n+1) \cdot C_{ckb} \cdot H}{z \cdot \beta_3 \cdot \theta \cdot R^2}}, \text{ кг/м}^2 \quad (7)$$

Бұл кезде, егер $y_0 > y$ болса, онда онтайлы мән үшін $y_0 = \hat{y}$ шекараны қабылдау керек және керісінше, егер $y_0 < y$ болса, онда $y_0 = y$ шекараны қабылдаймыз.

(7) формуласы шешіп отырған есебіміздің физикалық мағынасына қарама-қайшы келмейді, мысалы технологиялық скважинаның тереңдігі мен құны артқан кезде борттық мөлшер өсуі керек. Ал өнімді сатқан кездегі баға z өскен кезде борттық мөлшер азаяды.

(4) кезінде мақсат функциясы (2) үшін J_1 максимум шартын аламыз:

$$\frac{\partial J_1}{\partial y} = -z \cdot \beta_3 - \left\{ \frac{-\alpha_2 \beta_2 e^{-\beta_2 y}}{\theta \cdot R_0^2} (n+1) C_{ck\theta} \cdot H \right\} = 0 \quad (8)$$

(8) теңдеуін y қатысты шешіп, мынаны аламыз:

$$y_0 = \frac{1}{\beta_2} \ln \frac{\alpha_2 \beta_2 (n+1) C_{ck\theta} \cdot H}{\theta \cdot R_0^2 \cdot z \cdot \beta_3}, \text{ кг/м}^2 \quad (9)$$

Мұнда да, (7) жағдайындағыдай шартты аламыз, егер $y_0 > \hat{y}$ болса, онда борттың оңтайлы мәні былай болады

$$y_0 = \hat{y} \quad (10)$$

және керісінше $y_0 < \hat{y}$ болған кезде

$$y_0 = y \quad (11)$$

(9) формуласы құрылысы бойынша өте күрделі, бірақ ол да шешіп отырған есебіміздің физикалық мағынасына қарама-қайшы келмейді, себебі технологиялық скважиналарға шығын өскенде борт өседі, және уран бағасы өскенде борт азаяды.

Ары қарай блоктың бортқа байланысты тапсырма ауданы формуласы мен блоктағы уран қорларының экспонент түріндегі формулаларының үйлесімін зерттейміз. Максат функциясы бұл кезде J_1 бойынша тым күрделі түрде жазылады:

$$J_1 = z \cdot \alpha_4 \cdot e^{-\beta_4 y} - \left\{ \frac{\alpha_1 + \frac{\beta_1}{y}}{\theta \cdot R_0^2} (n+1) C_{ck\theta} \cdot H + t_3 \cdot C_3 + C_0 \right\} \rightarrow \max \quad (12)$$

(12) функциясының математикалық максимумы мына нүктеде болады

$$\frac{\partial J_1}{\partial y} = -z \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 e^{-\beta_4 y} - \left\{ -\frac{\beta_1 (n+1) C_{ck\theta} \cdot H}{y^2 \cdot \theta \cdot R_0^2} \right\} = 0 \quad (13)$$

(13) түрлендіргеннен кейін мына теңдеуді аламыз:

$$z \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 e^{-\beta_4 y} = \frac{\beta_1 (n+1) C_{ck\theta} \cdot H}{y^2 \cdot \theta \cdot R_0^2} \quad (14)$$

Айқын түрде (14) теңдеуінің шешімі болмайды. Сондықтан экспоненттер үшін шарттар береміз $y_0 = \hat{y}$, сонда квадраттық теңдеу аламыз:

$$y^2 \cdot \theta \cdot R_0^2 \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 \cdot z = \beta_1 \cdot (n+1) C_{ck\theta} \cdot H \cdot e^{-\beta_4 \hat{y}} \quad (15)$$

(15) теңдеуінен жуық шешім аламыз:

$$y_{0.1} = \sqrt{\frac{\beta_1 \cdot (n+1) C_{ck\theta} \cdot H \cdot e^{-\beta_4 \hat{y}}}{\theta \cdot R_0^2 \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 \cdot z}} \quad (16)$$

немесе басқаша

$$y_{0.1} = \frac{1}{R_0} \sqrt{\frac{\beta_1 \cdot (n+1) C_{ck6} \cdot H \cdot e^{-\beta_4 \cdot \hat{y}}}{\theta \cdot R_0^2 \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 \cdot z}} \quad (17)$$

Екінші жуықтама үшін мынаны аламыз:

$$y_{0.2} = \frac{1}{R_0} \sqrt{\frac{\beta_1 \cdot (n+1) C_{ck6} \cdot H \cdot e^{-\beta_4 \cdot y_{1,0}}}{\theta \cdot R_0^2 \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 \cdot z}} \quad (18)$$

(18) жуықтамасын есептеулердің кез-келген берілген дәлдігіне дейін жүзеге асыруға болады, мысалы көрші нүктелердің $y_{0,j}$ бойынша 95% дейін қабысушылығы (бірдейлігі).

Мұнда да, егер $y_{0,j} > \hat{y}$ болса, онда оңтайлы мән $y_{0,j} = \hat{y}$ шекарасында болады, және керісінше $y_{0,j} < \hat{y}$ болса, онда оңтайлы мән $y_{0,j} = \hat{y}$ шекарасында болады.

Ақырында қос тапсырма функцияларын S пен Q экспонент түрінде зерттейміз. Бұл жағдай үшін максат функциясы J_1 бойынша мына түрде жазылады:

$$J_1 = z \cdot \alpha_4 \cdot e^{-\beta_4 y} - \left\{ \frac{\alpha_2 e^{-\beta_2 y} (n+1) C_{ck6} \cdot H}{\theta \cdot R_0^2} + t_3 \cdot C_3 + C_0 \right\} \rightarrow \max \quad (19)$$

(19) функциясының математикалық максимумы мына нүктеде болады

$$\frac{\partial J_1}{\partial y} = -z \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 e^{-\beta_4 y} - \left\{ -\frac{\alpha_2 \cdot \beta_2 e^{-\beta_2 y} \cdot (n+1) C_{ck6} \cdot H}{\theta \cdot R_0^2} \right\} = 0 \quad (20)$$

(20) теңдеуін түрлендіргеннен кейін мынаны аламыз:

$$\frac{e^{\beta_2 y}}{e^{\beta_4 y}} = \frac{\alpha_2 \cdot \beta_2 \cdot (n+1) C_{ck6} \cdot H}{z \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 \cdot \theta \cdot R_0^2} \quad (21)$$

(21) теңдеуін y қатысты шешіп, мынаны аламыз:

$$y_0 = \frac{1}{\beta_2 - \beta_4} \ln \frac{\alpha_2 \cdot \beta_2 \cdot (n+1) C_{ck6} \cdot H}{z \cdot \alpha_4 \cdot \beta_4 \cdot \theta \cdot R_0^2}, \text{ кг} / \text{ м}^2 \quad (22)$$

(22) формуласы да шешіп отырған есебіміздің физикалық мағынасына қарама-қайшы келмейді. Мұнда тек мынадай шарт қажет:

$$\beta_2 > \beta_4, \quad (23)$$

олай болмаса шешімнің мағынасы болмайды.

Оңтайлылықтың қалған үш критериясын қарастырамыз J_2 , J_3 , J_4 .

Борттың ең аз рұқсат етілген мәні кезінде, жер қойнауындағы уранның жоғалымы ең аз болатыны ақиқат, яғни

$$y_{0,2} = \hat{y} \quad (24)$$

бұл кезде J_2 минимумға жетеді, блок бойынша өнімдік ерітіндідегі уранның ең үлкен мөлшері $C_{пр}$ басқа тең жағдайлар кезінде борттың жоғарғы рұқсат етілген мәнінде максимумға жететін болады, яғни

$$y_{0,3} = \hat{y}. \quad (25)$$

Бұл кезде пласт өнімділігінің орташа мәні $\bar{m}$ максимумға жетеді, демек J_3 ең үлкен шамаға (максимумға) жетеді.

J_4 критериясы – үш критериялардың J_1 , J_2 , J_3 салыстырмалы ұтылыстары қосындысының минимумы жалпы түрде мақсат функциясын береді:

$$J_4 = \delta J_1 + \delta J_2 + \delta J_3 \rightarrow \min \quad (26)$$

мына шектеулер кезінде

$$y < y_0 < \hat{y} \quad (27)$$

мұндағы

$$\begin{aligned} \delta J_1 &= \frac{J_1(y) - J_1(y_0)}{J_1(y_0)} = \frac{J_1(y)}{J_1(y_0)} - 1; \\ \delta J_2 &= \frac{y - y_0}{y_0} = \frac{y}{y_0} - 1; \\ \delta J_3 &= \frac{\hat{y} - y}{\hat{y}} = 1 - \frac{y}{\hat{y}}; \end{aligned}$$

Функцияның мақсаты оңтайлылықтың барлық үш критериясының J_1 , J_2 және J_3 маңызының бірдейлігі шамаланады.

Жоғарыдағы келтірілген мәліметтерге сүйеніп, уранның борттық мөлшерін көптеген тұжырымдардың негізіне келтіріп, максималды өнімділікті және пайдалы қазбаны рационалды пайдалануға мүмкіндік береді деген шешімге келуге болады.

Пайдаланылған материалдар тізімі

1. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. М.: Гос-топтехиздат. 1949. - 628 с.
2. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. М.: Гостоптехиздат, 1953. - 606 с.
3. Голубев В.С., Кричевец Г.Н. Динамика геотехнологических процессов. 1989.-120 с.
4. Бэр Я., Заславский Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтрации воды. М: Мир, 1971. - 415 с.
5. Толстое Е.А. Физико-химические геотехнологии освоения месторождений урана и золота в Кызыл-кумском регионе. М.: Изд. МГУ, 1999.-314 с.
6. Чарный И.А. Подземная гидродинамика. М.: Наука. 1963. - 368 с.
7. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М.: Изд. Московского университета. 1979. - 368 с.
8. Д Арене В.Ж. Физико-химическая геотехнология. М.: Изд. МГТУ, 2001.-656 с.

Мұхашов А.Ш.

Уранның борттық мөлшерінің оңтайлы шамасын векторлық критерия бойынша анықтау

Түйіндеме. Бұл мақалада өнімдік қабаттағы уранның борттық құрамын төрт критерия бойынша: түсім, уран шығыны, өнімдік ерітіндідегі уранның мөлшері қарастырылған.

Мухашов А.Ш

Определить оптимальный параметры бортового содержания урана по критериям

Резюме. В статье использовано методика определения величины бортового содержания урана продуктивных пластах по четырем критериям оптимальности: прибыль, потери урана, содержания урана в продуктивном растворе.

Mukhashov A.Sh

To define optimal parameters of side maintenance of uranium on criteria Summary.

In the article it is used methodology of determination of величины of side maintenance of uranium productive layers on four criteria of optimality : profit, losses of uranium, maintenances of uranium in productive solution.

УДК 621.9.02

М.И. Исаметова, О.Э. Карабашев, Ж.Н. Абілқайыр
(Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ)

Кескіш аспаптардың түйісу қажулығы беріктігінің сұрақтарына

Бөлшек пен жоңқаның құралмен салыстырғандағы қозғалысы молекулааралық байланыстың бұзылуына және жаңаларының пайда болуына әкеледі. Мұндай жағдайда, қатты қорытпалардағы (немесе аспаптық материалдардың басқа да бөлшектері) карбид түйіршіктері көп рет қайталанатын жүктеме әрекеттеріне байланысты болады. Нәтижесінде біраз уақыттан кейін шаршау беріктігінің шегіне жетеді және аспаптық материалдар бөлшектерінің микро қирауы жүреді.

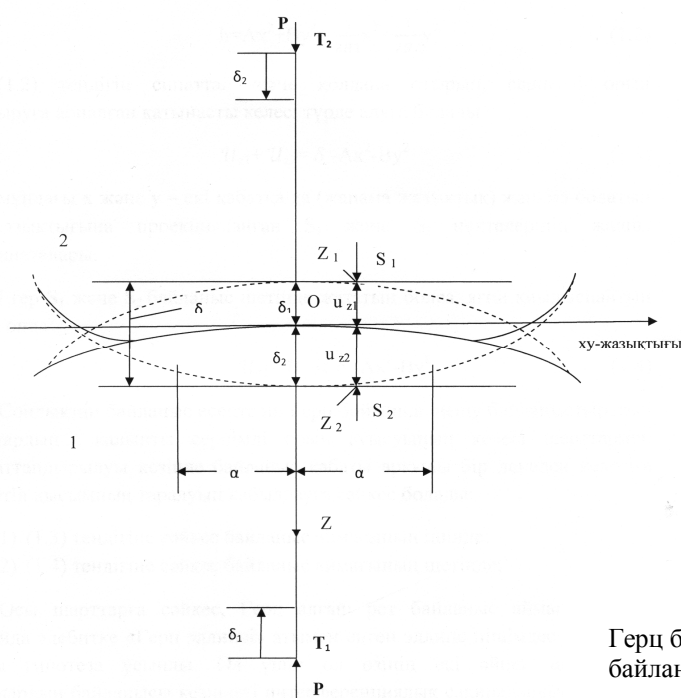
Контр денемен немесе өңделетін қабатпен байланысты әрекет кезінде машина бөлшектері мен аспаптың беткі қабатының бұзылуы ең алдымен, байланыс және байланыс аймағына жақын аймақта материалдың кернеулі-деформацияланған күйімен байланысты болады. Қазіргі күні максимал жанама кернеулердің максимум терең орны үйкеліс кезінде пайда болатын шаршау бөлшектерінің сипаттық өлшемдерін анықтайтын нақты көрсеткіш болып табылады. Максимал жанама кернеудің максимал мәнінің өлшемі металдық үйкеліс қабаттарының көтеру қабілеттілігін нақты бағалауға мүмкіндік береді. [3]

Серпімді денелердің байланыс деформациясының теориясын екі жағдайда қарастырады: біріншісі, алғашқы байланыс нүктеде жүзеге асады және екіншісі, алғашында байланыс сызық бойымен жүзеге асады. Келісімге сай емес пішімді денелерге арналған барлық байланыс міндеттерінің классикалық негізін атақты Герц теориясы құрайды.

1882 ж «Серпімді денелердің байланысы жайлы» атпен жарияланған Герцтің классикалық теориясы машина жасау мен көлік техникасының әртүрлі конструкцияларының байланыс беріктігін есептеуде кең қолданысқа ие. Герц теориясы А. Н. Динниктің, С. М. Тимошенконың, Н. М. Беляевтің, И. Я. Штаерманның, Б. С. Ковальскийдің, К. Джонсонның жұмыстарында ары қарай дамытылды.

«Статикалық және шаршау беріктігі сұрақтарын ескере отырып, Герцтің классикалық есептерін кеңейте және қиындата отырып беріктік теориясының қазіргі заманғы байланыс міндеттері» жұмысында нақты айтылады. Сонымен қатар, нақты шектеулерге қарамастан, Герц теориясы көпірлі және көтеру тіреулерін, қозғалу мойынтіректерін, тісті берілістерді, қозғалыс құрамының дөңгелектерін және темір жол рельстерін есептеуде қолданылады.

Г.Герцтің болжамдарына сәйкес, келісімге сай емес пішімді тегіс қабаттардың нормальды Р күшін қосқандағы серпімді байланысын келесі теңдікпен бағалауға болады (1.1-сурет) [1]:



1.1-сурет
Герц бойынша екі цилиндрлі дененің
байланысының деформациялық күші

$$u_{z1} + u_{z2} + h = \delta_1 + \delta_2 \quad (1.1)$$

мұндағы u_{z1} және u_{z2} – деформация кезінде байланыстыратын дене нүктелерін араластыру;

$h = \delta_1 + \delta_2$ – келесі теңдік бойынша анықталатын жүктеу алдындағы қабат арасындағы саңылау[2]:

$$h = Ax^2 + By^2 = \frac{1}{2R_1}x^2 + \frac{1}{2R_2}y^2 \quad (1.2)$$

(1.2) теңдігін сипаттай және қолдана отырып, серпімді орын ауыстыруға арналған қатынасты келесі түрде алуға болады

$$u_{z1} + u_{z2} = \delta - Ax^2 - By^2 \quad (1.3)$$

мұндағы x және y – екі қабатқа да (жанама жазықтық) жанама болатын $xу$ жазықтығына проекцияланған S_1 және S_2 нүктелерінің жалпы координаталары.

Егер S_1 және S_2 байланыс шетінде жататын болса, яғни қиылыспайтын болса, онда

$$u_{z1} + u_{z2} < \delta - Ax^2 - By^2 \quad (1.4)$$

Сондықтан байланыс есептерін Герц бойынша шешу байланыстыратын қабаттардың қалыпты серпімді орын ауысуының келесі шарттармен қанағаттандырылуы кезінде байланыс қабаты арқылы бір денеден келесіге берілетін қысымның таралуын қабылдауға сәйкес болады:

- 1) (1.3) теңдігіне сәйкес байланыс аймағының ішінде;
- 2) (1.4) теңдігіне сәйкес байланыс аймағының шетінде;

Осы шарттарға сәйкес, Герц алғаш рет байланыс аймағы жалпы жағдайда әдебитке «Герц эллипсі» атымен енген эллипс пішімдес болатыны жайлы гипотеза ұсынды. Ол үшін ол өзінің екі әйнек цилиндрлік линзалардың байланысы кезіндегі интерференциялық сақиналардың таралуы бойынша алынған тәжірибелік нәтижелеріне сүйенді. Герцтің болжамына сәйкес, жанама деформацияларды есептеу кезінде әр дене оның қабатында аз эллипстік аймақ бойынша жүктелген серпімді жартылай кеңістік ретінде қарастырылуы мүмкін. Сондықтан байланыс кернеуі олардың пішімдері мен бекіту әдістерімен анықталатын байланыстыратын денелердегі кернеудің жалпы таралуынан тәуелсіз зерттеледі. Ол үшін байланыс есептерін шешу үшін серпімді жартылай кеңістікке арналған шеткі есептерді шешу әдістері қолданылады. Ол үшін келесі екі шарттың орындалуы міндетті:

- байланыс аймағының мөлшері (байланыс эллипсі) байланыстыратын денелердің өлшемімен салыстырғанда аз болуы тиіс;

- байланыс аймағының мөлшері (байланыс эллипсі) олардың қабаттарының қисық радиусымен салыстырғанда аз болуы тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Механика контактного взаимодействия. Джонсон К. Издательства мир 1989г -510с.
2. Hertz H.U ber die Berulirung fester elastischer Korper (On the contactol elastic solids).Y. reine and angewandte Matliematik 1882,92S.156-171.
3. Проблемы прочности материалов и конструкций на транспорте.С.М.Биттибаев. Алматы,2008г-225с.

Исаметова М.И, Қарабашев О.Э, Абілқайыр Ж.Н.

Кескіш аспаптардың түйісу қажулығы беріктігінің сұрақтарына

Түйіндеме. Мақалада кескіш аспаптардың түйісу қажулығы беріктігіне байланысты мәселе көтеріледі. Сонымен қатар серпімді денелердің байланысы жайлы және сол байланысып жатқан денелерді Герц теориясы бойынша шешу шарттары орындалады.

Исаметова М.И, Қарабашев О.Э, Абилқайыр Ж.Н.

К вопросу контактные усталости прочности режущих инструментов

Резюме. Освещен вопрос контактно-усталостной прочность режущего инструмента и основа полагающей теории контакта Герца.

Isametova M., Karabashev O.E., Abylkair Zh.

On contact fatigue strength of the cutting tools

Summary. The article highlights the issue of contact-fatigue strength of the cutting tool and the basis of believing Hertz contact theory.

ОӘЖ 669.162.252.468.4

М.А. Алтаев, Б.Н. Қорғанбаев, Г.Д. Пазилова, О.С. Балабеков
(М.О.Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент қ.)
(Оңтүстік Қазақстан педогогикалық институты, Шымкент қ.)

ФАЗАЛАРДЫ ЕКІ ЗОНАДА ТҮЙІСТІРЕТІН ТАБАҚШАЛЫ АППАРАТТЫҢ ЭНЕРГИЯ-ДИФФУЗИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Аннотация. Фазаларды екі зонада түйістіретін шаңұстағыштардың тиімділігін объективті түрде бағалау үшін және басқа авторлардың алынған нәтижелерімен салыстыру үшін Стокс критерийі бойынша шаңтазалаудың тиімділігін фракциялық әдіс бойынша анықтау әдісі қолданылды, бұл жағдайда сұйықты шашыратуға жұмсалатын энергияны есепке алу қажет.

Ауа (газ) ағынының энергиясын құрылымның толық гидравликалық кедергісіне тең ете отырып, барлық ылғалмен шаңтазалау аппараттары үшін жалпы өрнегі анықталды, оны пайдалана отырып бәрінің энергетикалық көрсеткіштерін салыстырып, бағалауға болады.

Фазаларды екі зонада түйістіретін шаңұстағыштардың энергетикалық көрсеткіштері басқа құрылымды аппараттарға қарағанда едәуір жоғары екендігін байқауға болады.

Кілтті сөздер: табақша, фракциялық тиімділік, шаңұстағыш, Стокс критерийі, гидравликалық кедергі, энергия диффузиялық көрсеткіш

Фазаларды екі зонада түйістіретін шаңұстағыштардың тиімділігін объективті бағалау үшін және басқа авторлардың нәтижелерінен алынған мәліметтерді салыстыру үшін Стокс критерийі бойынша тазалаудың фракциялық тиімділігін анықтайтын тәсілді қолдануға болады [1].

$$Stk = \frac{d_{\delta}^2 \cdot \rho_{\delta} \cdot W_{\Gamma}}{18\mu_{\Gamma} \cdot d_{\Gamma}}, \quad (1)$$

мұндағы, d_{δ} - шаң бөлшектерінің диаметрі, м;

ρ_{δ} - шаң бөлшектерінің тығыздығы, кг/м³;

W_{Γ} - аппараттағы газ жылдамдығы, м/с;

μ_{Γ} - газдың динамикалық тұтқырлық коэффициенті, Па с;

d_T - тамшы диаметрі, м.

Тамшы диаметрі d_T келесі өрнекпен анықталады:

$$d_T = 6 \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot V_c \cdot \sigma}{W_{\Gamma}^2 \cdot u_{\kappa} \cdot \rho_{\Gamma}}}, \quad (2)$$

мұндағы, u_{κ} - сұйық қабықтың ағу жылдамдығы, ол келесі өрнекпен анықталады:

$$u_{\kappa} = u_{ш} \cdot \text{Re}_{\kappa}^{2/3} \cdot \Gamma^{2/3}, \quad (3)$$

мұндағы, $u_{ш}$ - сұйық қабықтың келтірілген жылдамдығы, $u_{ш} = (g v_c)^{1/3}$

Γ - геометриялық симплекс, ол келесі өрнекпен анықталады:

$$\Gamma = \frac{h_c}{d_a}, \quad (4)$$

мұндағы, h_c - сұйық қабық ағатын саңылаудың өлшемі, м

d_a - таратқыш дискінің диаметрі, м

Стокс саны бойынша шаңұстағыштың тазалау тиімділігі келесі өрнекпен анықталады:

$$\eta'_{stk} = 1 - \exp[-A_1 \cdot Stk], \quad (5)$$

мұндағы, A_1 - тәжірибелік коэффициент ($A_1 = 162$)

Бұл өрнекпен өндірістік газтазалау аппараттарының бірде біреуін есептеу мүмкін емес, өйткені бұл жеке тамшыдағы шаң бөлшектерінің тұну дәрежесін сипаттайды. Соңғысы энергияның құлдырауына (жаңбыр), шашыратуға (форсункалар) және тұтас ағынмен өзара әрекеттесуіне (өндірістік техника мен табиғат құбылысының жалпы жағдайлары) әкеліп соғады. Сондықтан шаңұстағыштардың жұмыс процесінде сұйықты шашыратуға жұмсалатын энергияны есепке алу керек [2].

Сонда бөлшектердің тұнуының фракциялық тиімділігін келесі өрнекпен анықтаймыз:

$$\eta_{\phi p} = 1 - \exp[-A_2 \cdot \eta_{stk} \cdot \mathcal{E}_c], \quad (6)$$

мұндағы, A_2 - тәжірибелік мәліметтерді өңдеген кезде анықталатын коэффициент ($A_2 = 98,6$);

$\mathcal{E}_c$ - сұйықты шашыратуға жұмсалатын энергия, яғни шаңұстағыштың энергиялық көрсеткіші

Кез келген ылғалды шаңұстағыш екі негізгі көрсеткішпен сипатталатыны белгілі: шаң ұстау тиімділігі мен аппаратта жүзеге асатын энергия шығыны. Көптеген зерттеулер көрсеткендей, бұл көрсеткіштер өзара тығыз байланыста: энергия шығынының артуымен шаңұстағыштардағы майда бөлшектердің тұну ықтималдылығы жоғарылайды.

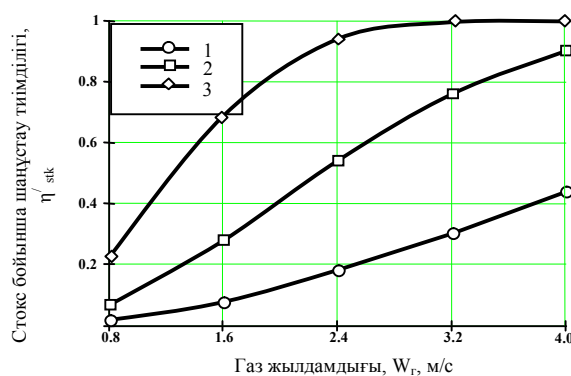
Іс-тәжірибе жүзінде ылғалды шаңұстағыштардың тиімділігін бағалау және есептеу үшін энергетикалық тәсіл кең қолданылады, ол газдарды тазалау процессін жүргізуге қажет энергия шығыны мен шаң ұстау тиімділігінің арасындағы байланысқа негізделген.

Бұл байланыс теориялық түрде қатаң негізделмесе де, көптеген зерттеулердің нәтижесінде дәлелденген.

Газдық ағынның энергиясының $\mathcal{E}_{\Gamma}$ шамасын шаңұстағыштың толық гидравликалық кедергісіне ΔP_{mol} тең деп қабылдайды. Ол шындығында, үйкеліске кететін шығынды есепке алатын болсақ, аз болуы керек.

1 суретте әртүрлі өлшемдегі ұсақ дисперсті бөлшектердің тиімділігі Стокс саны η'_{stk} бойынша фазаларды екі зонада түйістіретін шаңұстағыштағы тазалаудың фракциялық тиімділігі жоғары екендігі көрсетілген, әсіресе $d_0 = 0,5 \div 1,0$ мкм бөлшектер үшін.

Бұл жағдайда тазалаудың η'_{stk} фракциялық тиімділігіне негізінен шаңұстағыштағы газ жылдамдығы әсер етеді.



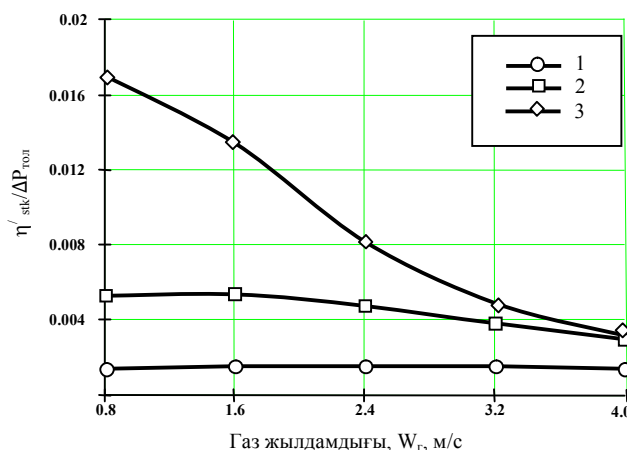
$$F_A = 0.196 \text{ м}^2; F_o = 0.22 \text{ м}^2 / \text{м}^2; m = 0.8 \text{ л} / \text{м}^3.$$

Қисықтың белгіленуі:

$$1 - d_\phi = 0.5 \text{ мкм}; 2 - d_\phi = 1.0 \text{ мкм}; 3 - d_\phi = 10 \text{ мкм}.$$

Сурет 1. Әртүрлі диаметрдегі бөлшектердің, Стокс бойынша шаңұстау тиімділігінің аппараттағы газ жылдамдығына тәуелділігі

$\eta'_{stk} / \Delta P_{тол}$ қатынасының шаңұстағыштағы әртүрлі диаметрдегі бөлшектердің d_ϕ газ жылдамдығына (2-сурет) тәуелділігіне байланысты келесіні байқауға болады, $d_\phi = 0,5 \div 1,0 \text{ мкм}$ өлшемдегі бөлшектер үшін шаңұстағыштағы газ жылдамдығының өзгеру диапазонында, газды-сұйықты ағынның шашырауына кететін энергия өте аз, ал одан ірі бөлшектер үшін $d_\phi > 10 \text{ мкм}$ газ жылдамдығы $W_r = 2,4 \div 3 \text{ м} / \text{с}$ болғанда ғана едәуір әсері байқалады.



$$F_A = 0.196 \text{ м}^2; F_o = 0.22 \text{ м}^2 / \text{м}^2; m = 0.8 \text{ л} / \text{м}^3.$$

$$\text{Қисықтың белгіленуі: } 1 - d_\phi = 0.5 \text{ мкм}; 2 - d_\phi = 1.0 \text{ мкм}; 3 - d_\phi = 10 \text{ мкм}.$$

Сурет 2. Әртүрлі диаметрдегі бөлшектердің $\eta_{stk} / \Delta P_{тол}$ қатынасының аппараттағы газ жылдамдығына тәуелділігі

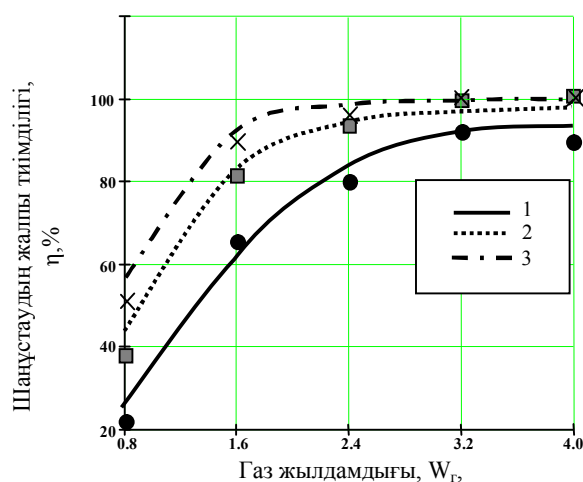
Сондықтан фазаларды екі зонада түйістіретін ылғал шаңұстағыштың энергетикалық көрсеткіштерін былай қабылдасақ болады:

$$\mathcal{E}_r = \frac{\Delta P_{тол} - P_K}{\Delta P_{тол}}, \quad (7)$$

мұндағы, $\Delta P_{тол}$ - шаңұстағыштың толық гидравликалық кедергісі, Па;

ΔP_K - құрғақ (сусыз) шаңұстағыштың гидравликалық кедергісі, Па

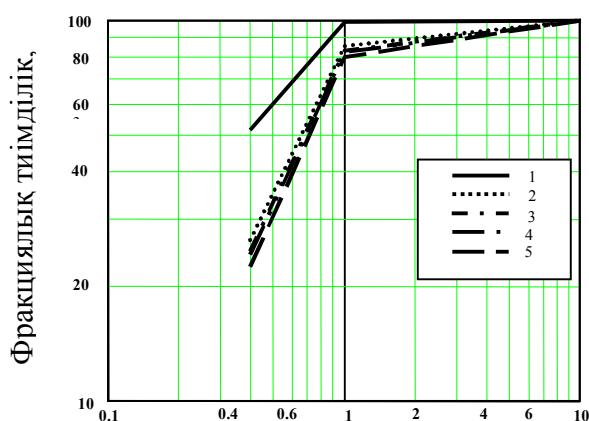
Ұсынылған өрнек (7) ылғалды типтегі шаңұстағыштардың барлығына болады және олардың энергиялық көрсеткіштерін салыстырмалы бағалау үшін қолданылады, әсіресе шаңұстағыштағы қалқыма бөлшектердің тұну механизмдеріне инерциялық әдіс сай келетін болса.



$$F_o = 0.22 \text{ м}^2 / \text{м}^2; d_o = 0.1 \text{ м}; h_c = 0.014 \text{ м}.$$

Тәжірибелік нүктелер мен қисықтардың белгіленуі: 1 – $m = 0.4 \text{ л/м}^3$; 2 – $m = 0.8 \text{ л/м}^3$; 3 – $m = 1.2 \text{ л/м}^3$.

Сурет 3. Өртүрлі меншікті суландыру кезіндегі аппараттағы газ жылдамдығының жалпы шаңұстау тиімділігіне тәуелділігі



Бөлшек диаметрі, d_6 , мкм.

Қисықтың белгіленуі:

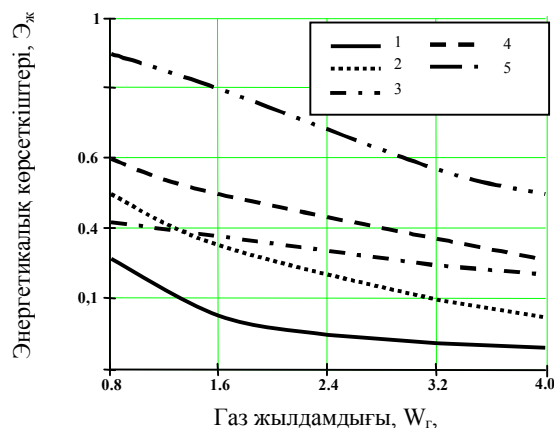
1 – ФЕЗТ аппарат $W_r = 3.2 \text{ м/с}$; $m = 0.8 \text{ л/м}^3$; 2 – Тұрақтандырғыш қабаты бар көбікті аппарат; $W_r = 3.0 \text{ м/с}$; $L = 5 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{с} \cdot \text{с})$; 3 – Форсункалы аппарат $W_r = 4.0 \text{ м/с}$; $m = 0.8 \text{ л/м}^3$; 4 – эжекциялы аппарат $W_r = 4.0 \text{ м/с}$; $h_o = -0.02 \text{ м}$; 5 – Вентури скруббері $W_r = 60 \text{ м/с}$;

Сурет 4. Өртүрлі шаңұстағыштардың фракциялық тазалау тиімділіктерін салыстыру

Энергетикалық көрсеткіштерін Δ_r ескере отырып, шаңұстағыштың жалпы тиімділігін η анықтау барысында, жалпы тиімділігіне η негізінен шаңұстағыштағы газ жылдамдығы W_r (1-сурет) және меншікті суландыру m (3-сурет), сонымен қатар фазаларды екі зонада түйістіретін шаңұстағыштардың еркін қимасының жалпы тиімділікке η аз ғана әсері барын байқауға болады.

(6) өрнек бойынша тұрақтандырғыш қабаты бар көбікті аппарат [3] үшін, РПН бар шашыратпалы шаңұстағыш үшін, РПН бар эжекциялы шаңұстағыш үшін [4], Вентури скруббері үшін [5] және фазаларды екі зонада түйістіретін конусты контактылы элементі бар шаңұстағыштың фракциялық тиімділіктері анықталды. Нәтижесінде, аталған аппараттардың ішінде фазаларды екі зонада түйістіретін конусты элементі бар шаңұстағыштың фракциялық тиімділігі жоғары екендігі байқалады (4-сурет).

Шаңұстағыштардағы газ жылдамдығы мен энергетикалық көрсеткіштерінің байланысын (5-сурет) есептеп, көрсеткіштерін салыстырғанда фазаларды екі зонада түйістіретін конусты контактылы элементі бар шаңұстағыштардың энергия көрсеткіштері басқа аппараттарға қарағанда төмен екендігін көреміз.



$$d_o = 0.1 м; \quad F_o = 0.22 м^2 / м^2; \quad L_{yo} = 0.0035 м^3 / м \cdot с.$$

Қисықтың белгіленуі:

1 – (6) өрнек бойынша есептеулер нәтижелері; 2 – [3] жұмыс мәліметі бойынша; 3 – [4] жұмыс мәліметі бойынша; 4 – [4] жұмыс мәліметі бойынша; 5 – [5] жұмыс мәліметі бойынша;

Сурет 5. Әртүрлі шаңұстағыштардың энергетикалық көрсеткіштерін салыстыру

Бұл дегеніміз, өнеркәсіптің әртүрлі саласындағы қолданыста жүрген шаңұстағыштарға қарағанда, фазаларды екі зонада түйістіретін шаңұстағыштардың негізгі көрсеткіштері жоғары екендігін дәлелдейді.

ӘДЕБИЕТ

1. Предпат.14427 РК. Контактное устройство для массообменных процессов/ Алтаев М.А., Балабеков О.С, Серманизов С.С., Мейрбеков А.Т., Алтаев О.М., Колдасов Т.С.; опубл.15.06.2004, Бюл. №6.- 3с.: ил.
2. Алтаев М.А. Научные основы разработки высокоэффективных пылегазоулавливающих тарельчатых аппаратов с двумя зонами контакта фаз/ Алтаев М.А. - Шымкент.: Нұрлы бейне, 2009.-196с.-ISBN 9965-19-098-4.
- 3.Мухленов Н.П. Пенный режим и пенные аппараты/ Мухленов Н.П., Тарат Э.Я.-Л.:Химия,1977.- 304с.
- 4.Горбунов В.А.Очистка газов фосфорных производств от пыли в комбинированных аппаратах с РПН: дис...канд.тех.наук.: 05.17.08.- Шымкент,1991.- 212с.
- 5.Крыленко В.И.Улавливание сернистого ангидрида в трубе Вентури с противоточной подачей жидкости / Крыленко В.И., Агеева Т.А.// Пром.и санит.очистка газов. - 1979. - №2. - Стр.17-18

М.А.Алтаев, Б.Н. Қорғанбаев, Г.Д.Пазилова, О.С.Балабеков

Энергодиффузионные показатели тарельчатого аппарата с двумя зонами контакта фаз

Резюме. Для объективной оценки эффективности пылеуловителя с двумя зонами контакта фаз, а также для сравнения полученных данных с результатами других авторов использован фракционный метод определения эффективности очистки по критерию Стокса, при этом энергия затрачиваемая на распыление жидкости. Величину энергии газового потока приравнявая к полному сопротивлению, вывели общую формулу для всех пылеуловителей мокрого типа, которая вполне может быть использована для сравнительной оценки их энергетических показателей.

Установлено, что энергетические показатели пылеуловителя с двумя зонами контакта фаз намного лучше некоторых конструкции аппаратов.

M.A.Altayev, B.N. Korganbaev, G.D.Pazilova, O.S.Balabekov

Energodiffuzionnye indicators Disc apparatus with two areas of contact between the phases

Summary. For the objective estimation of efficiency of dust collector with two areas of contact of phases, and also for comparing of findings to the results of other authors the factious method of determination of cleaning efficiency is used on the criterion of Stoksa, here energy is expended on dispersion of liquid. Equating the size of energy of gas stream with an impeder, showed out a general formula for all dust collector of wet type, which fully can be used for the comparative estimation of their power

М.А. Алтаев, Л.А. Сейткасимова, Н.Т. Сейтханов, М.З. Якубова

(М.Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент қ.)

(Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ.)

ТИІМДІЛІГІ ЖОҒАРЫ ЖӘНЕ ЭНЕРГИЯ ШЫҒЫНЫ АЗ БАҒАНАЛЫ АППАРАТТАРДЫ ҚҰРЫЛЫМДАУ

Түйіндеме. Тиімділігі жоғары жаңа табақшалы аппараттарды, соның ішінде фазаларды екі зонада түйістіретін табақшалы аппараттарды жасаудың әдістері мен тәсілдеріне қысқаша сипаттама берілген. Бұл аппараттардың құрылымдық ерекшеліктеріне көңіл бөлініп, өндірістік өлшемге өту мәселесі қарастырылған, яғни лабораториялық жағдайда жан-жақты зерттелген құрылымдарды қосу арқылы, бағаналы аппараттағы ағындарды «ұзынды-көлденең секциялау» ұстанымы бойынша, Ресей ғалымдары ұсынған, кез-келген өндірістік өлшемге өту жолдары көрсетілген.

Кілтті сөздер: ректификация, абсорбция, шаңтазалау, мұнайхимия, мұнайгаз, фаза, жұқа қабық, сұйық тамшылары.

Химиялық, мұнайгаз, мұнай-химиялық, металлургиялық және т.б. өндіріс орындарында қолданылатын бағаналы аппараттардың тиімділігін арттыру және атмосфераға бөлінетін зиянды шығындыларды, мүмкіндігінше жоғары деңгейде залалсыздандыру мақсатында жетілдірілген, қарапайым құрылымдарды жасау, соның арқасында аз қалдықты немесе қалдықсыз технологияларды жасап өндіріске ендіру, күн тәртібінде тұрған негізгі мәселелердің бірі болып отырғаны ақиқат. Екіншіден, қазіргі экологиялық жағдайға байланысты, бұл мәселе ұзақ уақыттан бері ғалымдар мен мамандардың алдында тұрғаны, әлі толық шешімі табылмаған күрделі жұмыс болып қала бермек [1].

Сондықтан да өндірісі дамыған барлық елдерде бұл мәселеге үнемі көңіл бөлініп, жаңа құрылымдар жасап немесе қолданыстағы аппараттарды өндірістік тәжірибенің талаптарына сай жаңа ішкі құрылымдармен модернизациялау үнемі жалғасып отырады.

Ректификация, абсорбция, шаңтазалау т.б. процестерді химиялық технологияның ең көп тараған процесстері. Қазіргі замандағы химия, мұнайхимия, мұнайгаз саласындағы қондырғыларға жұмсалатын капитал шығынының жартысынан көбін, ректификациялық және абсорбциялық бағаналы аппараттар, көмекші жабдықтарымен құрайды.

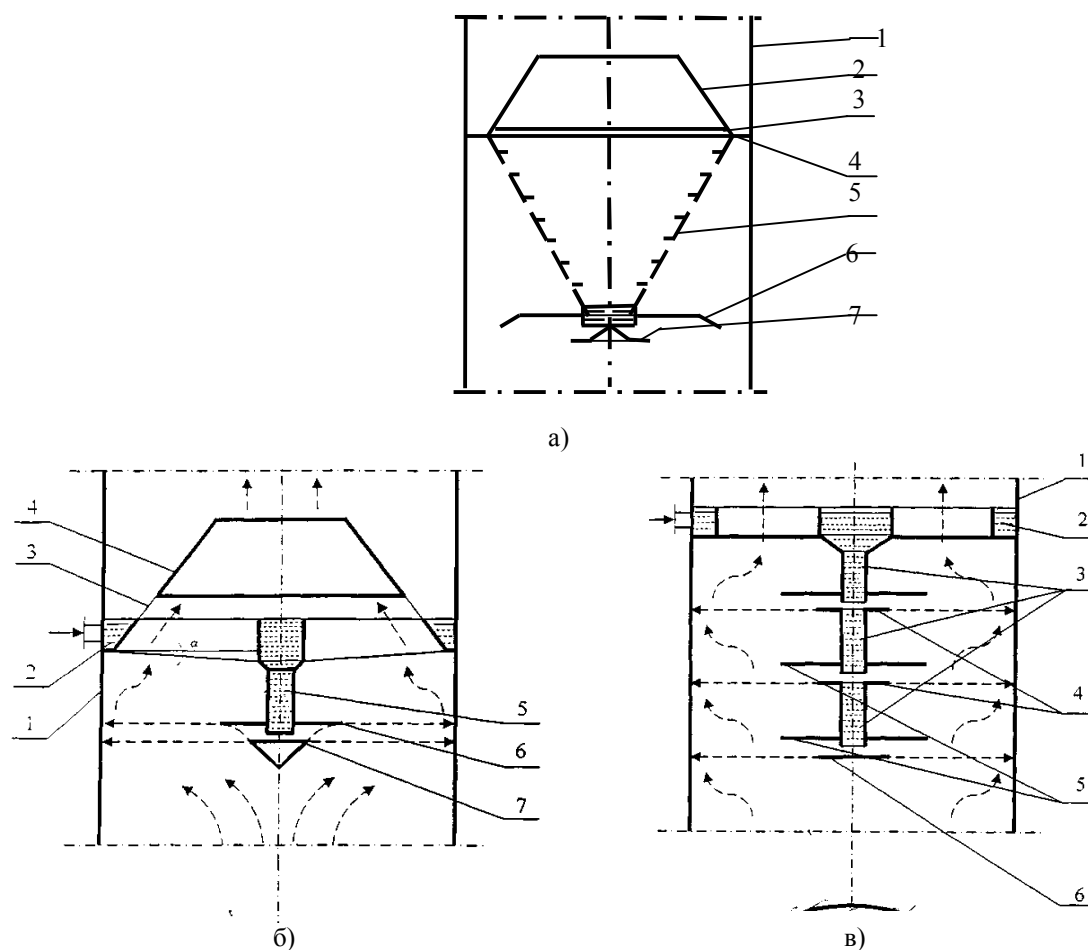
Мәліметтер бойынша, дүниежүзінде 100 жуық фирмалар бөліну процестерін зерттеу және жетілдіру мәселелерімен айналысады. Өткен ғасырдың екінші жартысында (1960-1970ж.), фазалардың түйісу процесінде қалпақшалы табақшаларға басымдылық беріліп келді. Ал, соңына таман химия, мұнайхимия өндірістеріне қойылатын талаптардың күшейуіне байланысты және бөлу процестерінің техникаларының үзіліссіз дамуының нәтижесінде көптеген жаңа табақшалы аппараттар жасалынды. Мысалы, АҚШ-да ректификациялық және абсорбциялық бағаналы аппараттардағы қалпақшалы табақшалардың қолданылуы 30% дейін төмендеген. Өткен ғасырдың 60-шы жылдарынан бастап көптеген жаңа ректификациялық және абсорбциялық табақшалар пайда болды. Олардың ішкі құрылымдары жоғары тиімділікпен қатар, үлкен сенімділікке және кең диапазонда сұйық және газ (бу) фазаларының шығынында жұмыс атқара алу мүмкіндігіне ие болды.

Көптеген ғалымдардың зерттеу жұмыстарының нәтижелері бойынша ректификациялық және абсорбциялық бағаналы аппараттарда массаалмасу процессінің тиімділігі фазаларды түйістіретін ішкі құрылымының тиімділігін арттыру үшін әртүрлі әдістерді қолдана отырып, фазалардың әсерлесу (жанасу) уақытын және түйісу беттерінің мөлшерін ұлғайтуға аса көңіл бөлінді. Осы мақсатта қолға алынған перспективалы бағыттардың ішінен табақшааралық көлемде фазалардың қосымша түйісу аймағын (зонасын) жасау әдісін ерекше атауға болады. Себебі, осы ұстанымды алға қоя отырып, жоғарыда келтірілген табақшалардың тиімділігін арттыру мақсатында «фазаларды екі зонада түйістіретін» тиімділігі жоғары жаңа табақшалы аппараттар өндіріске енді.

Фазаларды екі зонада түйістіретін табақшалы құрылымдардың ерекшелігі, газтазалау аппараттарындағы, сулы шаңтазалағыштардағы, контактылы жылуалмастырғыштардағы және градирнялардағы аз қарқынды форсункалар мен соққылы-шағылыстырғыш су шашыратқыштарына ұқсастығы. Оларды жасаудың және конструкцияларының қарапайымдылығының арқасында кең

қолданысқа ие. Дегенмен, мұндай құрылымдарының осы күнге дейін тиісті есептеу методикасы жоқ, сондықтан да шашыратылатын сұйықтың көлеміне, шашырату ауданына және сұйықты таратқыш дискінің құрылымдық параметрлеріне байланысты олардың құрылымын таңдау және санын анықтау қиындықтарды туындатады. Сұйықтың жұқа қабық түрінде ауамен (газбен) гидравликалық әсерлесуін зерттеу жұмыстары «ТМО» кафедрасында жүргізіліп келеді [2,3].

Фазаларды екі зонада түйістіретін табақшаның (1-сурет, а) құйылу құрылғысының гидродинамикалық сипаттамаларын өз алдына бөлек зерттеу (бір немесе бірнеше қабықты), жаңадан жасалынған жоғары тиімділікті, фазаларды көп зонада түйістіретін табақшалы аппараттар үшін ғылыми қызығушылық тудыратыны сөзсіз (1-сурет).



- а) жұқа бір қабықты: 1 – қаңқа; 2 – конфузор; 3 – пластина; 4 – сақина;
 5 – корпуссты элемент; 6 – шағылыстырғыш сақина; 7 – таратқыш диск
 б) көп қабықты: 1 – қаңқа; 2 – науа; 3 – пластина; 4 – конфузор, 5 – құйылғы құбыр;
 6 – шағылыстырғыш сақина
 в) табақшалы: 1 – қаңқа; 2 - науа; 3 - құйылғы құбыр; 4 – таратқыш сақина;
 5 - шағылыстырғыш сақина; 6 – таратқыш диск

Сурет 1. Фазаларды екі зонада түйістіретін аппараттар.

Жоғары тиімділікті жұқа қабықты және көп қабықты аппараттардың ерекшеліктерін атайтын болсақ, фазалардың түйісуі бір және бірнеше зонада жүруі, яғни табақшааралық кеңістікте, сұйықтың құйылу құрылғысының бір немесе бірнеше арнайы жасалынған саңылаулары арқылы іске асады.

Әрбір саңылаулардан (биіктігі бойынша біркелкі арақашықтықта) аққан сұйық жұқа қабық түрінде аппараттың белгілі бір аймағына тарап төгіледі, сондықтан гидравликалық зерттеулер кезінде сұйықтың құйылу құрылғысының диаметріне, саңылаудың өлшеміне, таратушы дөңгелектің

диаметріне және сұйық құйылатын құрылғыдағы сұйықтың деңгейіне көңіл бөлінеді. Осы аталған параметрлердің оптимальды мәнін анықтау, жаңадан жасалынған көп қабықты табақшалы аппараттар үшін өте маңызды болып табылады.

Жоғары тиімділікті табақшалы аппараттардың жаңа түрін құрылымдау кезінде қойылатын негізгі талаптардың бірі өндірістік өлшемге өту проблемасы, яғни лабораториялық жағдайда жан-жақты зерттелген тиімділігі жоғары табақшалы аппараттар өндірістік қолданысқа ие бола алмай жатады, себебі ол құрылымның өндірістік өлшемге өту мәселесі шешілмеген. Осы мақсатта, тиімділігі жоғары жұқа қабықты және көп қабықты табақшалы аппараттардың өндірістік өлшемге өту проблемасы РФ ғалымдарының алғашқы болып ұсынған тәсілін, яғни аппараттағы ағындарды «ұзынды-көлденең секциялау» ұстанымы негізінде іске асырылады. Бұл тәсілдің мәні бойынша өндірістік өлшемдегі тиімділігі жоғары аппаратты құрылымдау былайша іске асады. Лабораториялық жағдайда жан-жақты зерттелген табақшалы құрылымды, өндірістік сұранысқа байланысты, бір-бірімен қосу (секциялау) арқылы кез-келген өлшемдегі аппаратты жасауға болады.

Бұл әдістің бір ерекшелігі жалпы табақшалық құрылымдағы әрбір элемент өз алдына жұмыс атқарады, яғни сұйық фаза мен газды (ауа) фазалардың әрбір элементке теңдей бөліну жағы қамтамасыз етіледі, нәтижесінде барлық элементтер қосылып, бір табақшалы құрылымды құрайды.

Жұқа қабықты және көп қабықты табақшалы аппараттардың жоғары тиімділікті болуын былайша түсіндіруге болады.

Сұйық құйылатын құрылғының (1-сурет) ішіндегі сұйықтың статикалық деңгейіне байланысты сұйық жұқа қабық түрінде, шеңбер формада тарайды, ол газдың (ауаның) әсерінен жұқа қабық майда тамшыларға майдаланады.

Аппараттағы газдың (ауаның) жылдамдығының артуына байланысты, майдаланған тамшылар саңылаудан шыға бере (дискіге) шағылып, жұқа қабық түінде дөңгелектің бетімен тарайды, ал дөңгелектен ажыраған сәтте газдың (ауаның) қарқынымен екінші рет майда тамшыларға айналады, соңында сұйық-газ (ауа) коспасы аппараттың корпусына соқтығысу кезінде сұйық тамшылар бірігіп қосылуы арқылы (коагуляциялануы) жұқа қабық түрінде төмен қарай ағады, ал газ (ауа) жоғары көтеріліп, келесі жұқа қабыққа бағытталады. Осылайша, бір жұқа қабық құрылымының маңындағы зонада фазалардың әсерлесуі «жұқа қабық – тамшылар – жұқа қабық – тамшылар – жұқа қабық» циклы бойынша жүреді, бұл дегеніміз, аппарат бойынша көп қабықты аппараттарды құрылымдауда жоғары тиімділікке қол жеткізуге әбден болатындығын дәлелдейді.

Әрине, әсерлесуші фазалардың бір формадан екінші формаға өзгеруі және мұндай әсерлесудің бірнеше рет қайталануынан фазалардың әсерлесу беттерінің өсуі деп есептеуге болады және әсерлесу уақытының артуы аппараттың жалпы тиімділігінің артуына септігін тигізеді.

ӘДЕБИЕТ

1. Алтаев, М.А. Научные основы разработки высокоэффективных пылегазоулавливающих тарельчатых аппаратов с двумя зонами контакта фаз/ М.А.Алтаев - Шымкент. Нұрлы бейне, 2009ж.- 196 с. – ISBN 9965-19-098-4.
2. Пат.25539 РК. Пленочный абсорбер-пылеуловитель/Алтаев, М.А. және т.б. опуб. 15.03.2012, Бюл.№3. – 3с.
3. Заявка 2010/18211 РК, В 01D 19/32. Высокоэффективный газопылеуловитель/ Алтаев, М.А. және т.б. опубл. 30.11.2011, Бюл.№6. – 3с.

М.А.Алтаев, Л.А.Сейткасимова, Н.Т.Сейтханов, М.З.Якубова

Разработка конструкции высокоэффективных и малоэнергоёмких аппаратов

Резюме. Приводится краткий анализ методов и способов создания новых эффективных тарельчатых аппаратов, в частности тарельчатых аппаратов с двумя зонами контакта фаз. На их основе, показаны способы конструирования эффективных пленочных и многопленочных тарельчатых аппаратов, а также описывается способы взаимодействия жидких и газовых фаз. Уделено внимание на конструктивные особенности тарельчатых аппаратов с дополнительными зонами контакта фаз, а также на решение вопроса масштабного перехода, т.е. любой промышленный размер аппарата создается путем соединения отдельных изученных элементов в лабораторных условиях, по принципу продольно-поперечного секционирования потоков в колонне предложенных учеными РФ.

M.A.Altayev, L.A.Seytkasimova, N.T.Seytkhanov, M.Z.Yakubova

Development of a design of highly effective and low-power-intensive devices

Summary. The short analysis of methods and ways of creation of new effective dish-shaped devices, in particular dish-shaped devices with two zones of contact of phases is provided. On their basis, ways of designing of effective film and multifilm dish-shaped devices are shown, and also is described ways of interaction of liquid and gas phases. The attention to design features of dish-shaped devices with additional zones of contact of phases, and also on the solution of a question of large-scale transition is paid, i.e. any industrial size of the device is created by connection of the separate studied elements in vitro, by the principle of longitudinally cross sectioning of streams in a column offered by scientists of the Russian Federation.

УДК 621.31

Т.И. Глущенко, Г.М. Нугуманова

(А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті)

ЭЛЕКТР ЭНЕГЕТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛИ

Аннотация. Ұсынылған әдістемелік үлгі және энергетика жүйелерін дамытудың әзірленген имитациялық моделдері тиімді шешімдер салаларын электр энергетикалық жүйелердің жергілікті иерархия деңгейлері бойынша байланыстыруға мүмкіндік береді. Осының нәтижесінде аймақтың энергетика жүйелеріндегі белгісіздік және көпкритериялық жағдайларында интеграциялық процестерді нақты бағалауға мүмкіндік туады.

Кілтті сөздер: имитациялық модель, болжамдау, энергетика, электрэнергетикалық жүйелер, аппроксимация.

Энергетиканы басқарудың жаңа құралдары мен механизмдерін енгізумен байланысты жаңа әлеуметтік-экономикалық даму жағдайларында жүйелі зерттеулер методологиясы мен инструментариін дамыту қажеттілігі байқалады. Болып жатқан өзгерістер энергетиканың дамуын болжамдау технологиялары мен әдістерінің айқынды өзгерістерін талап етеді. Сонымен қатар, мемлекеттің отын-энергетикалық кешенін қатал орталықтандырып басқару концепцияларына жауап беретін әдістер мен моделдер құнсызданады. Энергетика саласындағы экономикалық дербестік және жаңа ұйымдық формалардың пайда болуы жағдайларында энергетиканың дамуын басқарудағы аймақтық деңгейдің рөлі сапа жағынан өзгеріп келеді. Сонымен қатар, энергетика жүйелерінің, әсіресе электр энергия жүйелерінің (ЭЭЖ) жергілікті иерархия деңгейлері бойынша интеграциялық байланыстарының тиімділігін негіздеу бойынша қиындықтар туындайды.

Қарастырылып жатқан жағдайларда электр энергетиканы дамытуды оңтайландырудың дәстүрлі әдістерінің әлсіздігі байқалады. Аймақтық ЭЭЖ-ің дамуын болжамдау есептері белгісіздік пен көпкритериялықты ескергенде, айнымалылары жүздер және мыңдарға дейін жететін модельдермен сипатталады. Бұл жерде математикалық бағдарламалаудың және есептеу құралдарының дәстүрлі әдістерін пайдалануға негізделген зерттеулер көп еңбекті талап етеді. Осының барлығы біріге отырып, жүйелі зерттеулер инструментариін ойлап табуға түрткі болады. Ол имитациялық моделдеу принциптеріне негізделген. Бұл принциптер ЭЭЖ-ді дамытудың оптимизациялық моделдеріне имитациялық эксперименттер жүргізуді ұйғарады. Бұнда алынатын көптеген шешімдерді сипаттайтын көрсеткіштерді аппроксимациялаудың арнайы әдістері пайдаланылады.

ЭЭЖ-дің дамуын болжамдау барысында ЭЭЖ-дің дамуы мен қалыптасуының өзара байланысты үш иерархиялық деңгейін белгілеп өтуге болады:

- жергілікті;
- аймақтық;
- мемлекет түгелімен.

Қарастырылған деңгейлер электр энергетика көрсеткіштерін агрегаттау дәрежесі бойынша елеулі ерекшеленеді. Бірінші деңгейде басқарылатын айнымалылар ретінде энергетикалық нысандардың көрсеткіштері қарастырылады: 1) қуаты (N_i); 2) электр энергетикасы өндірісінің белгілі бір электр станциялары бойынша көлемі (W_i); 3) өткізу мүмкіндіктері; 4) электрлік байланыстардың

жұмыс режимдерінің параметрлері және басқа. Бұл электр энергетикалық нысандардың қазіргі сатыдағы құрылысы мен параметрлерін таңдау шараларымен ескертіледі.

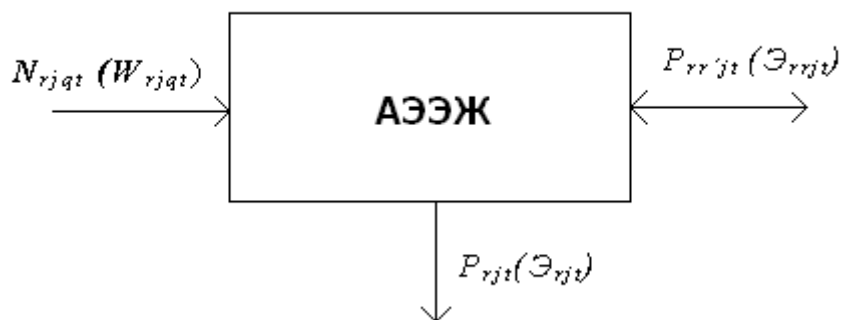
Иерархияның екінші деңгейінде электр энергетикалық нысандардың тиімді құрылымын камтамасыз етуге ерекше назар бөлінеді. Дербес жағдайларда аймақаралық (аймақтық) маңызы бар нақты нысандар қарастырылуы мүмкін. Соңғысы басқарылатын айнымалылар құрамын таңдауа сәйкес шектеулер табады. Берілген деңгейде бірлік электр энергетикалық нысандардың орнына энергетикалық жабдықтардың түрі, жұмыс тәртібі, отын түрлері және басқалар бойынша біріктірудің құрылымдық топтары таңдалады. Бұл жерде басты басқарылатын айнымалылар ретінде интеграциялық байланыстардың көрсеткіштері – бұл ең алдымен жергілікті ЭЭЖ-лер арасындағы энергия қуатының өзара ағымдары (N_{rjt} , W_{rjt}) қарастырылады.

Үшінші деңгей екіншіден электр энергетикалық нысандарды біріктіру дәрежесімен ерекшеленеді, себебі бұл жағдайда аймақаралық байланыстар оптимизцияланады.

ЭЭЖ-дің дамуының баланстық-оптимизациялық моделдерді әзірлеудің жалпы қағидаттары мен инструментариі көптеген жұмыстарда қарастырылған [1-4].

ЭЭЖ-нің белгіленген территориялық иерархия деңгейлері бойынша оптимизациялау нәтижелерін байланыстыру үшін имитациялық моделдеу қағидаттарына негізделген әдістемелік тәсілдер ұсынылған [3,4].

Берілген тәсілдердің маңызы – ЭЭЖ-нің территориялық-өндірістік иерархия деңгейі бойынша есептер нәтижелерін жалпылайтын біріктірілген имитациялық моделдерді алуда. Әзірленетін моделдер ЭЭЖ-дің құрылымын, сондай-ақ әртүрлі рангтық жүйелердегі интеграциялық үрдістерді зерттеу үшін пайдалануға арналған. Әдістемелік жағынан қарағанда, бірінші және екінші деңгейдегі моделдерді түйістіру тәсілдері аса қиынға түседі. Бұл электр энергетикалық нысандар бойынша айнымалылары бар моделдерден (нысандық түрі) құрылымдық айнымалылары бар біріктірілген моделдерге (құрылымдық түрі) көшумен байланысты сапасы жағынан жақсартылған әдістермен түсіндіріледі. Сол себептен бірінші деңгейдегі оптимизациялық моделдерді құрастыру барысында айнымалыларды «нысандық-құрылымдық» түрде беру ұйғарылады, Бұл белгілі бір энергетикалық нысандарға жатқызылатын айнымалыларды оптимизациялау негізінде жалпы аудандық электр энергетикалық жүйе (АЭЭЖ) бойынша біріктірілген сипаттамалар алуға мүмкіндік береді. Басқаша айтқанда, РЭЭЖ-нің көрсеткіштерін біріктіру барысында кеңістіктік құрылым моделдерінен бірбуындық моделдер көрсеткіштеріне өту қажет (**1 сурет**).



мұндағы N_{rjt} (W_{rjt}) – қуат және r энергия жүйесінің j жүктеме графигінің аймақтары, q отын түрлері және t кезеңдер бойынша энергия өндіруінің жиынтық шамалары;

$P_{rjt}(\mathcal{E}_{rjt})$ – **электрдің жүктемелері және жылдық электрді тұтыну жиынтығы;**

$P_{rr'jt}(\mathcal{E}_{rrjt})$ – **жүйелер арасындағы қуат пен электр энергияның өзара ағымдары.**

1 сурет. Аудандық электр энергия жүйесінің біріктірілген моделінің көрсеткіштері

Өңірдің электр энергетикасының көрсеткіштерін (эндогендік айнымалылар) қалыптастыру шаралары саланың дамуының негізгі көлемдік көрсеткіштерін сипаттауға арналған шартты үздіксіз айнымалыларды қосуы тиіс. Сонымен бірге, аймақтық деңгейде электр энергетикалық нысандардың типтік өлшемдерінің дискреттілігін ескермеуге болады. Шығындарды сипаттайтын көрсеткіштердің моделдерін құру барысында регрессиялық анализді қолданады. Ал дербес жағдайларда сыртқы

шарттар векторының құраушылары арасында орасан зор корреляциялық байланыстар байқалған кезде регрессиялық және факторлық әдістер анализін үйлестіру пайдалы болуы мүмкін [6,7].

Осының негізінде электр энергетикасының даму көрсеткіштерінің біріктірілген моделдерін тұрғызу үшін келесі әдіс әзірленді, ол мына кезеңдерді құрайды:

- ЭЭЖ басқару параметрлерінің моделденетін шығыстық көрсеткіштерінің құрылымын (эндоргендік айнымалылар) анықтау;
- негізгі оптимизациялық электр энергетикалық моделді құру;
- сыртқы жағдайлар көрсеткіштерінің (экзогендік айнымалылар) құрамын анықтау;
- басқару параметрлері мен экзогендік айнымалылар үшін деңгейлер санын және ауытқу диапазондарын орнату;
- факторлардың өзара әрекеттесу эффектілеріне сапалы баға беру;
- электр энергетикасының даму көрсеткіштерін аппроксимациялау үшін регрессиялық моделдер түрін таңдау;
- имитациялық эксперименттер жоспарын құру;
- оқыту және бақылау таңдамаларды қалыптастыру;
- негізгі оптимизациялық электр энергетикалық моделдерде есептеулер жүргізу;
- регрессиялық талдау жасау.

4,5,6 және 7 кезеңдер арасындағы тығыз тура және кері байланыстарға назар аудару қажет. Электр энергетикасының даму көрсеткіштерінің регрессиялық моделдер түрлерін таңдау өте маңызды болып табылады (6 кезең), оның алдында белгіленген факторлардың (экзогендік айнымалылардың) әсер ету сипатының априорлық анализі және олар арасындағы әрекеттесулер (4 және 5 кезең) болуы тиіс. 4 кезеңде жүзеге асырылатын экзогендік айнымалыларды түрлендіру деңгейлер санын таңдау екі шартқа тәуелді: пайдаланылатын модел түріне және сәйкес көрсеткіштердің бірімсіздік интервалдарының шамасына. Сызықтық моделдерді (бірінші ретті полиномдар) қарастыру барысында, сондай-ақ бірімсіздіктің шағын интервалдарында (20-30% дейін) екі деңгейлі факторларды қолдану ұсынылады. Бірімсіздік дәрежесі үлкен болған жағдайда сызықтық емес моделдерді қолдану мүмкіндігіне ие болу үшін түрлендірудің үшінші (аралық) деңгейін енгізу орынды болады. Деңгейлері үштен артық жоспарларды пайдалану қиынға түседі, себебі таңдамалардың өлшемдері күрт жоғарлайды, және де жуықтатылатын моделдердің нақтылығын жоғарлату мүмкіндігі төмендейді.

Жуықтатылатын регрессиялық моделдер түрін таңдау алдында факторлар арасында өзара қатынастар сапалы түрде талдану қажет (5 кезең). Әсіресе, бұл талап энергетикалық нысандардың техникалық экономикалық көрсеткіштерін сипаттайтын айнымалыларға қатысты. Дербес түрде қуат концентрациясы және электр энергетикалық нысандарды орналастыру әрекеттері электр энергетикалық, отын-энергетикалық және экологиялық жағдайларға байланысты болады. Қойылған есепке регрессиялық түрде ұсынылған теңдеулер сәйкес келеді:

$$F = \sum_{t=1}^T \left(\sum_r F_{rt} + \sum_{rr'} F_{rr't} \right) (1 + \alpha)^{-t}, \quad (1)$$

кайда α - дисконттың нормасы.

Өз кезегінде, функционал F_t құрайтыны қуатқа байланысты электрогенериралды үш құрамдас бөліктер, көз мүмкін бөлу F_r^N , отынның тұтынуы F_r^B және аймақтық ресурстарды пайдалану F_r^M :

$$F_r = F_r^N + F_r^B + F_r^M \quad (2)$$

Қарастырылып жатқан есептерде моделдердің екі түрі пайдаланылуы мүмкін: факторлық және полиномиалдық (6 кезең). Бұл жерде басты эффектілердің факторлық моделдері (мысалы, интегралдық шығындар) бір ғана факторға (айнымалыға) байланысты қосынды топтарын біріктіреді. Полиномиалдық моделдердің арқасында айнымалылар кеңістігінің үлкен өлшемдерімен жұмыс істеу мүмкіндігі пайда болғандықтан, сондықтан оларды пайдалану орындырақ болады.

Модель түрін таңдау шаралары имитациялық эксперименттер жоспарын әзірлеумен тығыз байланысты (7 кезең). Есептердің өлшемдері көп болмаған жағдайда (факторлар саны 6-8) бірінші ретті факторлық және полиномиалдық моделдерді тұрғызу үшін екі деңгейлі толық факторлық

эксперименттердің бөлшекті репликалары қолданылуы мүмкін [6]. Екінші ретті полиномиалдық моделдерді қолдану барысында үш деңгейлі жоспарға көшу қажеттілігі туады.

Эксперименттерді жоспарлағаннан кейін жоспарлардың спектрлерін анықтап, сол арқылы базалық моделдегі оптимизациялық есептер бағдарламасын анықтау үшін оқыту таңдамасын құру мүмкіндігі туады (8 кезең). Оқыту таңдамасымен бірге бақылау таңдамасын белгілеу қажет. Соңғысына жоспардың екі түрін кіргізу дұрыс болады: аралық және қашықталған (сыртқы шарттар көрсеткіштерінің арақашықтық бойынша евклидтік кеңістікте). Біріншісі алынатын жуықталған моделдердің интерполяциялық қасиеттерін тексеру үшін, ал екіншісі экстраполяциялық қасиеттерін бағалау үшін арналған. Сонымен қатар, бақылау таңдамаларын қалыптастыру барысында сараптау жолымен белгіленген жоспарлар қызығушылық тудырады.

Базалық моделде көптеген оптимизациялық есептеулер қатарын жүргізу қажеттілігіне байланысты (9 кезең) бастапқы ақпаратты дайындап, түзетуді жеңілдету үшін, сондай-ақ есептеулер нәтижелерін компьютерде өңдеу үшін арнайы сервистік бағдарламалар қолдану тиімді болады. Сонымен қатар, есептеулер нұсқаларын сыртқы шарттар көрсеткіштері бойынша топтастыру пайдалы болады, ол оптимизациялық есептеулердің ең тиімді жолын таңдауға мүмкіндік береді.

Ақырғы кезеңнің міндетіне регрессиялық моделдер тұрғызу жатады (10-кезең). Бұл мақсатта жоғарыда аталып өткен регрессиялық және корреляциялық анализдер аппаратын пайдалану қажет [6,7]. Зерттеулер барысында параметрлердің статистикалық маңызы бар критерийлері бойынша қолайлы регрессиялық моделдер анықталуы қажет, және солардың ішінен аса тиімді моделдер іріктеліп алынады.

Ұсынылған әдіс ЭЭЖ дамуын болжау барысында имитациялық моделдеудің тиімділігін арттырады, ол ең бастысы айнымалылар кеңістігінің өлшемділігін әлдеқайда төмендетудің, болашақ жағдайлар белгісіз болғандағы сыртқы факторлар әсерін тіркеуді қамтамасыз етудің арқасында, сондай-ақ энергетиканы басқару жүйелері субъектілерінің мүдделерін ескере отырып, ЭЭЖ-дің аймақтық-өндірістік иерархиясының деңгейлері бойынша келісілген шешімдер мүмкіндіктерін кеңейту арқасында жүзеге асырылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике. М: Наука, 1983. – С. 143-145
2. Макаров А.А., Мелентьев Л.А. Методы исследования и оптимизации энергетического хозяйства. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1973. – С. 97-101
3. Криворучий Л.Д. Имитационная система для исследований развития энергетического комплекса. Новосибирск: Наука. 1983, – С. 44-46
4. Имитационное моделирование систем энергетики / Д.А. Арзамасцев, В.Р.Ерохин, Л.Д. Криворучий, Л.И. Мардер, А.Л. Мызин. Иркутск - Свердловск: СЭИ, 1988. – С. 88-89
5. Дрейпер Н, Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1987. 35-51
6. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. М.: Статистика, 1977. 87-90

Глущенко Т.И., Нугуманова Г.М.

Имитационная модель электроэнергетических систем

Резюме. Рассмотрена имитационная модель электроэнергетической системы, позволяющая осуществлять прогнозирование в условиях многокритериальности для принятия эффективных решений в условиях развития электроэнергетики. Предложено использование имитационной модели, позволяющей проведение имитационных экспериментов над оптимизационными моделями развития систем электроэнергетики. Разрабатываемая модель предназначена для использования при исследовании структуры системы электроэнергетики, а также интеграционных процессов в системах различных рангов.

Gluchenko T., Nugumanova G.

Imitating model of electropower systems

Summary. The imitating model of electropower system allowing to carry out forecasting in conditions of presence of various criteria for acceptance of the effective decisions in conditions of development of electric power industry is considered. Use of imitating model allowing realization of imitating experiments above optimizing models of development of systems of electric power industry is offered. The developed model intended for use at research of structure of system of electric power industry, and also processes of association in systems of various ranks.

УДК 631.362.6

А.Ж. Сағындыкова, Г.С. Джобалаева
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

ИНДУКЦИОННЫЙ СПОСОБ СУШКИ ЗЕРНА

Современная сушка зерна - одно из главных условий обеспечения его количественной и качественной сохранности. Основная цель, с которой производится сушка зерна - это снижение влажности до значения, при котором зерно можно заложить на длительное хранение, не опасаясь возникновения очагов самосогревания. Зерно с повышенной влажностью при хранении быстро самосогревается и теряет свои ценные свойства[2,5].

Сушка зерна - это не только способ снижения влажности зерна. При правильно подобранном режиме происходит физиологическое дозревание зерна, это улучшает его качества, уничтожает вредителей.

С 2010 года производство пшеницы показывает устойчивую тенденцию роста: посевные площади выросли на 17%, урожайность на 25%, валовой сбор на 52%.

В 2011 году в РК под пшеницу было освоено 14 751 тыс.га посевных площадей, 30% из которых находятся в Костанайской области, 28% в Акмолинской и 23 % в Северо-Казахстанской области, что в совокупности составляет 81% от общего объема посевных площадей.

В целях обеспечения сохранности будущего урожая необходимо заблаговременно принять меры по увеличению мощностей хранения зерна в основных зерносеющих регионах страны.

На 1 января 2012 года по Республике Казахстан насчитывалось 258 зернохранилищ с емкостью хранения 14 771,3 тыс. тонн, в т. ч. лицензированных - 229 ХПП, и элеваторов с емкостью хранения – 14 127,8 тыс. тонн.

Рост урожайности и валового сбора урожая усилит проблему нехватки мощностей хранения.

Наблюдается устойчивая динамика роста объемов производства масличных культур. По сравнению с 2006 г. площадь под рапс увеличилась на 57%, валовой сбор – на 70%. Площадь под сою увеличилась на 13%, валовой сбор – на 23%.

В настоящее время на рынке представлен большой ассортимент зерносушильных установок для сушки сельскохозяйственной продукции по возможности и направлению. Подходя к вопросу выбора зерносушилки, необходимо отметить, что за последний период наибольшее распространение получили: установки активного вентилирования, зерносушилки колонкового, шахтного и конвейерного типа, а также порционные сушилки, часто применяемые за рубежом.

Зерносушильные установки классифицируют по ряду признаков: схеме движения агента сушки относительно высушиваемого зерна; числу зон сушки; расположению вентиляторов относительно сушильной шахты; устройству выпускного механизма; способу нагрева сушильного агента; структуре зернового слоя; кратности использования сушильного агента; характеру работы (периодического и непрерывного действия); конструктивным признакам (шахтные, жалюзийные, рециркуляционные, барабанные, камерные, бункерные), по подогреву сушильного агента: подогрев в сушильной камере, подогрев в выносных подогревателях, промежуточный подогрев между зонами сушки, и т.д.

Особое значение имеет классификация сушильных установок по способу удаления влаги. По данному признаку они подразделяются на: конвективные, контактные, высокочастотные, сублимационные, вакуумные, СВЧ.

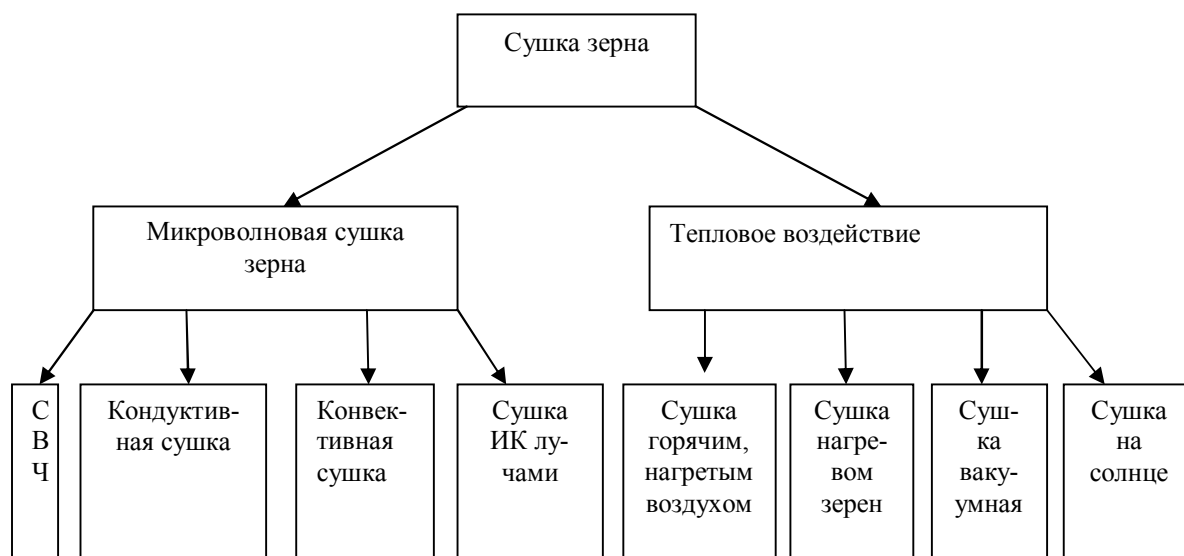


Рис. 1. Классификация сушек зерна

Самый перспективный способ сушки зерна и удаления влаги является индукционный нагрев[4]. Сушка индукционным способом была мало изучена и реже применяется из-за значительного расхода электроэнергии. Но в данное время оборудование для индукционного нагрева получило большое развитие и его применение на сушильных установках по сравнению с традиционными способами нагрева более предпочтительно.

Предлагаемый нами индукционный способ сушки зерна представлен на рисунке 2, где зерновой материал проходит через сушильную шахту под действием силы тяжести. В верхнюю часть сушилки зерно загружается нориями или другими транспортными устройствами, откуда зерно попадает в сушильную башню. В камере подачи горячего воздуха располагается система сгорания, предназначенная для нагревания воздуха, используемого для сушки. Зерносушилка может быть оснащена различными горелками, работающими как на газе, жидком топливе, так и на альтернативном виде топлива (мазут, нефть, твердое топливо и т.д.).

Главное отличие индукционного нагрева от традиционных способов сушки заключается в объеме нагрева. Тепло проникает в продукт не с поверхности, а образуется сразу во всем объеме, что позволяет сушить, например, зерно. Происходит равномерное распределение влаги в сушеном продукте. Индукционная сушка обладает тем преимуществом, что у нее отсутствует передачи тепла от нагревателя. При использовании других способов сушки сначала с помощью какого-либо нагревателя требуется нагреть воздух, затем передать тепло от нагретого воздуха продукту. На каждом из этапов: нагрев воздуха, его транспортировка, передача тепла продукту происходят неизбежные потери тепла.

Сушка в падающем слое. Падающий слой представляет собой гравитационно движущийся сильно разряженный поток зерна, частично сдерживаемый восходящим потоком газа (аэродинамическое торможение). Истинная концентрация зерна нарастает по ходу движения. Наибольшее влияние на нагрев зерна оказывает его концентрация в потоке агента сушки.

Сушка во взвешенном состоянии. Взвешенное состояние зерна достигается в восходящем потоке газа при повышении скорости питания, при этом вся поверхность зерна участвует в тепло- и влагообмене с газом. Сушилка с взвешенным слоем зерна действует по принципу свободной системы, т. е. в ней поток зерна регулируется извне подачей в загрузочное устройство.

Продолжительность пребывания зерна в пневмотрубе не превышает нескольких секунд; t агента сушки достигает 350–400 °С. однако снижение влажности составляет доли процента. Поэтому аппараты со взвешенным слоем зерна применяют не как самостоятельные сушилки, а как составные элементы многокамерных комбинированных сушилок.

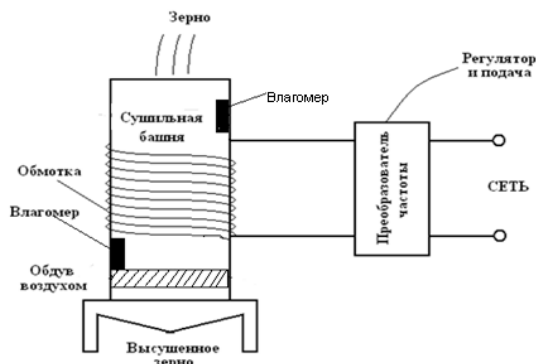


Рис. 2. Индукционная сушка зерна

Чтобы наиболее рационально организовать сушку зерна, необходимо знать и учитывать следующие основные положения.

1. Минимальные электрозатраты.
2. Производительность зерносушилки.
3. Достоинства и качества зерна.

Это обеспечит:

- снижение дефицита емкостей зернохранилищ;
- повышение уровня сохранности выращенного урожая зерновых и масличных культур;
- увеличение объема экспорта казахстанского зерна и масличных культур.

Анализ современного зерносушильного хозяйства хлебоприемных предприятий и элеваторов свидетельствует, что оно в наибольшей мере укомплектовано шахтными прямоточными зерносушилками. Последние характеризуются значительной неравномерностью нагрева и сушки зерна и, как следствие, существенными тепловыми затратами на сушку. Основная причина - несовершенство схемы подвода агента сушки и атмосферного воздуха к обезвоживаемым слоям зерна, а также ряд других причин конструктивного характера.

Важное условие качественной работы зерносушилок - обеспечение эффективного охлаждения просушенного зерна. По расчетам охладительные устройства зерносушилок спроектированы таким образом, чтобы температура зерна на выходе не превышала более чем на 10°C температуру атмосферного воздуха. Однако на практике данная величина достигает 12°C и более при температуре воздуха выше 15°C. Для современных зерносушилок характерна также значительная неравномерность охлаждения отдельных слоев зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гафнер Л.А. и др. Основы технологии приема, хранения и переработки зерна. М.: Колос, 1975. -400 с.
2. Гержой А.П., Соседов Н.И. Пути улучшения качества зерна в процессе интенсификации сушки. Сушка зерна. Сб. ЦБТИ-НТО, 1960, № 13.
3. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. -М.: Пищевая промышленность, 1973. -528 с.
4. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. -М.: Пищевая промышленность, 1973. -528 с.
5. Гинзбург А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности. М.: Агропромиздат, 1985. - 212 с.
6. Гинзбург А.С., Громов М.А., Красовская, Г.И., Уколов В.С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов и материалов. Изд. Пищевая промышленность, 1975. -223 с.
7. Баум А.Е., Резчиков В.А. Сушка зерна. М.: Колос, 1983. - 223 с.
8. Ю.Братерский Ф.Д. Ферменты зерна. М.: Колос, 1994. - 196 с.
9. Братерский Ф.Д., Карабанов С.В. Послеуборочная обработка зерна. -М.:Агропромиздат, 1986. -175 с.
10. Братерский Ф.Д., Шарабайкина Л.А. Влияние термообработки семян на биологические свойства семян пшеницы. М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР- (Хранение и переработка зерна, вып.2).

Сағындықова А. Ж., Джобалаева Г.С.

Дәнді кептірудің индукциондық әдісі

Түйіндеме. Дәнді қайта өңдеу өнеркәсібінің маңыздылығы дәнді сақтау кезінде сапасын және көлемінің азаймауын қамтамасыз ететін жүйе өңдеу болып табылады. Қазыргі кезде дәнді кептіру – оның сапасын және көлемін сақтау басты қамтамасы болып отыр. Дәнді кептірудің жаңалығы дән құрамын зерттеу, кептіру әдістерін таңдау, оптималды режимдерін негіздеп дәнкептіргіштің рационалды конструкциясын жасап шығару болып табылады.

Сағындықова А. Ж., Джобалаева Г.С.

Индукционный способ сушки зерна

Резюме. Важнейшей задачей зерноперерабатывающей промышленности является разработка системы мероприятий по сокращению количественных и качественных потерь зерна при его хранении. Современная сушка зерна - одно из главных условий обеспечения его количественной и качественной сохранности. Совершенствование технологии сушки должно проходить от изучения свойств зерна как объекта сушки к выбору способов сушки, обоснованию оптимальных режимов и созданию рациональных конструкций зерносушилок.

Sagyndikova A., Dzhobalayeva G.

Induction method of drying grain

Summary. The most important task of grain processing industry is the development of a system of measures to reduce the quantity and quality of grain losses during storage. Modern corn drying - one of the main conditions to ensure its quantitative and qualitative safety. Improving the technology of drying should take place from the study of the properties of grain drying facility as to the choice of methods of drying, substantiation of optimum modes and to create sound structures dryers.

УДК 621.165.001.1

А.А. Генбач, Ф.А. Исламов

(Алматинский университет энергетики и связи)

**ОЦЕНКА ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ В КОНЦЕНТРАТОРАХ
НАПРЯЖЕНИЙ ТУРБИН ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

Многочисленные концентраторы напряжений, имеющие место в современных мощных паровых и газовых турбинах электростанций, являются источником многих аварий и несчастных случаев.

Хрупкие разрушения роторов являются наиболее опасными, поскольку они влекут за собой, как правило, полное разрушение всего цилиндра турбины, серьезные повреждения другого оборудования, а иногда и человеческие жертвы. Такие поломки происходят внезапно, и этим усугубляется тяжесть их последствий [1].

Хрупкие разрушения могут возникнуть по следующим основным причинам:

- 1) из-за плохого качества материала ротора;
- 2) из-за высоких динамических напряжений при внезапной и сильной разбалансировке ротора;
- 3) при неправильном проведении пуска из холодного состояния.

Ротор в процессе всего производства проходит тщательный контроль. Особенно опасными являются флокены - газообразные (водородные) включения, образующиеся в отливке при неправильной технологии производства и в дальнейшем при поковке, превращающиеся в сетку пятен и трещин.

Трещины на внутренней поверхности осевого сверления ротора могут появиться и в процессе эксплуатации в результате ползучести и истощения длительной прочности. Поэтому при капитальных ремонтах турбины, особенно прослужившей достаточно долгое время, тщательно осматривается расточка ротора [2].

При внезапной разбалансировке ротора, например, при вылете длинной лопатки, появляется поперечная неуравновешенная сила. Даже пластические материалы при динамических нагрузках разрушаются хрупко. Высокие динамические напряжения изгиба в сбалансированном роторе приводят к быстрому появлению трещины усталости, ее развитию и хрупкому разрушению.

Особую опасность для ротора представляют пуски из холодного состояния, если последние производятся слишком быстро, и ротор не успевает прогреться.

Трещины в роторах и валах турбин могут образовываться не только на внутренней расточке, но и на поверхности вследствие усталости или малоциклового термической усталости материала.

При вращении колеблющего вала в нем возникают изгибные напряжения, достигающие максимальных значений на его поверхности. Особенно значительны они в местах концентрации напряжений, т.е. в местах резких изменений диаметров сечений, в тепловых и шпоночных канавках.

Высокие температурные напряжения в сочетании с напряжениями от центробежных сил могут привести к недопустимому возрастанию напряжений на расточке ротора. При пуске еще большие температурные напряжения возникают в роторе на его поверхности, которая имеет непосредственный контакт с паром. Эти напряжения многократно усиливаются концентрацией напряжений. Даже при умеренных скоростях пуска турбин в местах концентрации возникают столь значительные напряжения, что происходит пластическое течение материала. Это приводит к тому, что при выходе агрегата на стационарный режим в роторе появляются остаточные напряжения, которые релаксируют накопление повреждений в материале за счет ползучести. При многократном повторении таких пусковых напряжений в роторе возникают трещины малоциклового термической усталости.

В практике на турбинах большой мощности зарегистрированы случаи появления трещин усталости в цельнокованных роторах цилиндра низкого давления, в переходе от последнего диска к шейке вала, на которой размещено концевое уплотнение. Постепенное развитие и ступенчатый характер трещин свидетельствовали об их усталостном происхождении. По-видимому, значительную роль в появлении и развитии трещин сыграли образующиеся в них концентрированные солевые растворы, сильно снижающие сопротивление материала усталости [1]. При образовании трещин наблюдалось возрастание уровня вибрации подшипника.

Трещины термической усталости обычно возникают в тех местах турбины, где температура изменяется значительно, и достигает максимальных значений, где имеются резкие переходы, надрезы, галтели. Как правило, это область первой ступени ЦВД и ЦСД, и зона уплотнений первой диафрагмы или ближайшего отсека концевое уплотнения. Особую опасность представляют тепловые (компенсационные) канавки. В этих местах напряжения могут в 5-6 раз превышать номинальные напряжения[2].

Другим слабым местом является галтель между диском первой ступени и валом, которая подвергается тщательной полировке для уменьшения концентрации температурных напряжений.

Вибрация лопаток и дисков и связанные с ней усталостные разрушения происходят под действием периодических импульсов со стороны парового потока. Диски лопаток и турбин имеют большое число собственных частот и форм колебаний. Из них наибольшее значение имеют две формы колебаний: зонтичные и веерные. Опасными для турбинных дисков являются веерные колебания с числом узловых диаметров от двух до шести.

Опасным вибрациям подвержены только тонкие диски, частота собственных колебаний которых мала. Для исключения возможности резонанса диск «настаивают», снимая с его боковых поверхностей часть металла для изменения частоты собственных колебаний.

При вибрации в материале диска проявляется явление усталости металла, ведущее к появлению трещины усталости. Трещины возникают в местах концентрации напряжений: разгрузочных отверстиях, галтелях, царапинах и рисках.

Особенно опасным местом диска является его обод, на котором крепятся лопатки. Форма обода сложна, лопаточный паз имеет скругления малого радиуса, в которых действуют повышенные напряжения. Эти напряжения еще более увеличиваются при неплотной установке лопатки в диске, когда на диск начинают действовать наряду с центробежной силой лопатки и переменные напряжения от ее колебания.

Поскольку в концентраторах напряжений в конечном счете сосредотачивается теплота, то представляет интерес произвести оценку удельных тепловых потоков, вызывающих различные виды напряжений в элементах статора и ротора турбины. Реально ожидать, что удельные тепловые потоки могут достигать величин порядка $(10^6 \div 10^7)$ Вт/м² и более.

Это предположение следует из того, что выделение теплоты может происходить от трения при задеваниях ротора. Особо опасные тепловые потоки возникают в режимах пуска и остановки турбомашины, т.к. происходят фазовые изменения теплоносителя (рабочего тела). При этом возникают взрывообразно за $(10^{-6} \div 10^{-7})$ с паровые пузыри на поверхности турбины либо происходит схлопывание пузырей в процессе конденсации пара.

При термическом воздействии на концентратор через некоторое время часть поверхности нагревается до определенной температуры, в других частях элемента турбины сохраняется начальная температура. Поэтому внутри металла возникает градиент температуры, вследствие чего металл рас-

ширятся неравномерно. Окружающие ненагретые слои оказывают сопротивление этому расширению. В результате возникают термические напряжения как в нагретой части, так и в окружающем ненагретом массиве. Эти напряжения могут достигать разрушающих значений.

В работах [3-5] приведено решение задачи о термоупругих напряжениях для идеализированных процессов. Доминирующую роль в процессе разрушения играли нормальные сжимающие напряжения. Разрушение концентратора происходило в результате потери устойчивости в тонком слое, прилежащем к свободной поверхности. Поэтому рассматривалось напряженное состояние верхнего слоя, толщина которого зависит от коэффициента теплоотдачи и структуры металла.

В нагреваемом металле бурно возрастает плотность вакансий, которые быстро объединяются в полости, т.к. интенсивность процесса объединения вакансий пропорциональна квадрату их плотности. Если полости вакансий могут превращаться в дислокации, то материал приобретает пластические свойства и не разрушается под действием теплоты. Таковы все металлы. Этим свойством обладают также и некоторые капиллярно-пористые структуры.

Если же в материале дислокации не образуются, то растущие полости вакансий концентрируют на своих краях напряжения и ведут к разрушению структуры, в то время, когда термические напряжения еще не достигают предела пластической текучести. Происходит хрупкое термическое разрушение.

Для познания механизма процесса разрушения проведены опыты с применением методов фотоупругости и голографии [3].

Оценка напряженного состояния моделей в сходственные моменты времени производилась путем фотографической регистрации картин изохром и подсчета порядка полос в различных точках исследуемых направлений.

Модели изготавливались квадратной формы из листового материала ЭД-6 М толщиной $5 \cdot 10^{-3}$ м. На поверхность пластин наносилась координатная сетка, а в модели выполнялись канавки, имитировавшие пористую структуру концентратора и имеющие различные заглубления и радиусы закругления. Нагревательные элементы представляли нихромовую фольгу с шириной полосы $5 \cdot 10^{-3}$ м и вклеивались в модели клеем холодного отверждения.

Решение задачи термоупругости позволяет определить предельное состояние пористой и металлической парогенерирующей поверхности.

При термическом разрушении пористой структуры и металлической стенки требуется выяснить влияние величины удельного теплового потока, подводимого к поверхности, и времени его воздействия на создание разрушающих напряжений и глубину проникновения температурного возмущения.

При возрастании величины q за очень короткий промежуток времени динамические эффекты становятся весьма значительными, напряжения сжатия достигают больших значений, часто в несколько раз превышающих предел прочности материала на сжатие. Поэтому необходимо учесть эти напряжения в механизме термического разрушения материала. Требуется выяснить, какой вид напряжений достигает раньше своих предельных значений.

Рассмотрим пластину толщиной $2h$. К поверхности $z=+h$, начиная с момента времени $t=0$, подводится постоянный удельный тепловой поток. Нижняя поверхность $z=-h$ и боковые края пластины – теплоизолированы.

Для пластин, выполненных из пористых материалов, меди и нержавеющей стали, функциональные зависимости q_1, q_2, q_3 рассматривались на ЭВМ. Термомеханические характеристики структуры металлов представлены в [5]. Результаты расчетов показаны на рис. 1, 2.

В случае пористой пластины тепловые потоки подсчитаны для широкого интервала времени $10^{-8} \dots 10^3$ с. Нижний предел этого интервала (10^{-8} с) – время релаксации. Для интервалов времени $10^{-8} \dots 10^{-3}$ с соотношения для величин q_1, q_2 и q_3 теряют физический смысл. Поскольку терморазрушение – макропроцесс, принимаем его протекающим за время $5 \cdot 10^{-3} \dots 10^3$ с.

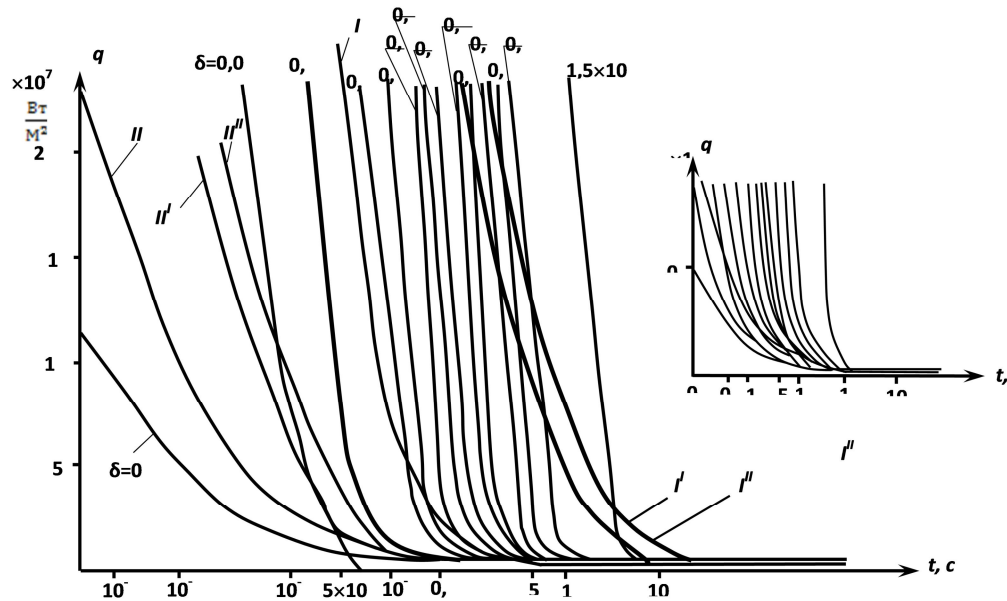


Рис.1. Зависимость тепловых потоков, вызывающих напряжения сжатия в области концентраторов напряжений в зависимости от времени действия для различной глубины проникновения тепловой волны δ : I – напряжения растяжения, достаточные для разрушения (I', I'' – медь и нержавеющая сталь, $h=0,1 \times 10^{-3}$ м); II – оплавление поверхности (II', II'' – медь и нержавеющая сталь, $h=0,1 \times 10^{-3}$ м); h – толщина стенки.

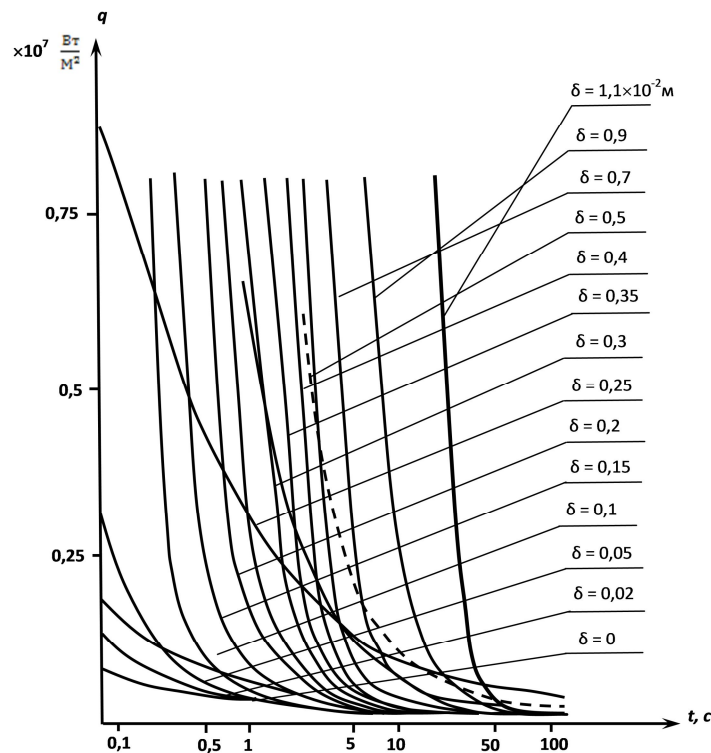


Рис.2. Зависимость q и $f(t)$, представленная на рис. 1, в диапазоне $q=(0,25 \dots 0,75) \times 10^7$ Вт/м². Участки кривых сжатия, определяющие глубину проникновения $\delta > 0,3 \times 10^{-2}$ м для больших величин q и малых t , экранируются кривой плавления II, а в случае малых тепловых потоков и значительных интервалов времени – кривой растяжения I. Кривая плавления пористой поверхности пористостью $E=5\%$ проходит значительно выше, чем у поверхности с $E=30\%$, что объясняется ее устойчивое хрупкое разрушение.

Для металлов кристаллы разрушаются при напряжениях до $10^{-5}E$, где E - модуль Юнга. Процесс состоит из стадий зарождения трещин и их развития. В результате термического воздействия возникают микротрещины в области концентраторов напряжений (включений, неоднородностей). Высокие внутренние напряжения также могут появляться вследствие неоднородного протекания пластической деформации, после чего наступает хрупкое разрушение, аналогично пористому материалу. Пластическая деформация при этом рассматривается как первопричина разрушения, хотя она может задерживать рост трещин[6].

В основе разрушения, с одной стороны, лежат разрывы межатомных связей, обусловленные тепловыми флуктуациями, а с другой – разрушение есть кинетический термоактивационный процесс, когда происходит перемещение вакансий к трещинам, рост которых определяет кинетику разрушения. В окрестности острия концентратора возникает высокая интенсивность напряжений и наступает пластическое течение материала или распространение хрупкой трещины. Устанавливается предельное равновесие хрупких тел с трещинами.

Таким образом, механизм разрушения металлов принципиально отличается от механизма разрушения пористых материалов. Ряд термомеханических свойств также различен. Несмотря на это, на основе решения уравнения нестационарной теплопроводности при граничных условиях второго рода проведена аналогия в поведении материалов в предельном состоянии и выявлены зависимости тепловых потоков от времени их действия и глубины проникновения температурных возмущений, что позволяет предсказывать и предотвращать возникновение таких состояний для металлической поверхности и подбирать оптимальные тепловые нагрузки для пористых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трухний А.Д., Лосев С.М. Стационарные паровые турбины. – М.: Энергоиздат, 1981.- 456с.
2. Молочек В.А. Ремонт паровых турбин. – М.: Энергия, 1968. – 376 с.
3. V.M. Polayev, A.N. Genbach, A.A. Genbach / An experimental study of thermal stress in porous materials by methods of holography and photoelasticity // Experimental thermal and fluid science, crème of the Americas, New York, volum 5, number 6, november. – 1992. – P. 697-702.
4. Поляев В.М., Генбач А.Н., Генбач А.А. Предельное состояние поверхности при термическом воздействии // Теплофизика высоких температур. – 1991. Т. 29, №5. – с 923-934.
5. Генбач А.А., Бурмистров А.В. Исследование теплового состояния цилиндров паровых турбин // Промышленность Казахстана. – 2011. №2 (65). – С. 91-93.
6. Поляев В.М., Генбач А.А., Пчелин А.Л. Термический способ разрушения материала // Вестник МГТУ. – 1992. Серия Машиностроение, №2. – С.104-110.

Генбач А.А., Исламов Ф.А.

Электр станциялардың кернеу шоғырландырғыштарында пайда болатын жылу ағындарын бағалау.

Түйіндеме. Турбомашиналардың бұзылу себептері қаралды. Бұзылудың басты себебі кернеу шоғырландырғышымен байланысты. Күйзелткіш жылу ағынан анықтау есебі шешілді. Шешім кеук және метал материалдарына берілген. Созылу, сығу және балқыту арқылы материалдың күйзелуін шамданатын жылу ағындары анықтаған. Жылу ағынының әрекет уақыты әсері айқындалды. Кернеу шоғырландырғышы аймағында жылу ағынының әртүрлі ену тереңдігі қарастырылды.

Генбач А.А., Исламов Ф.А.

Оценка тепловых потоков, возникающих в концентраторах напряжений турбин электростанций.

Резюме. Рассматриваются причины аварий турбомашин. Главная причина аварий связана с концентраторами напряжений. Решается задача по определению разрушающих тепловых потоков. Решение дано для пористых и металлических материалов. Определены тепловые потоки, вызывающие разрушение материалов растяжением, сжатием и плавлением. Выявлено влияние времени действия тепловых потоков. Рассмотрена различная глубина проникновения тепловой волны в окрестностях концентраторов напряжений.

Genbach A.A., Islamov F.A.

Evaluation of heat flow in a stress concentrator power turbines.

Summary. Reasons of accidents of turbo-machines are examined. The main reason of accidents is related to the concentrators of tensions. The task is being decided on determination of destroying thermal streams. The decision is given for porous and metallic materials. Thermal streams are certain, defiant destruction of materials tension, compression and melting. The influence of time of action of thermal streams is educed. The different depth of penetration of heat-wave is considered in a neighborhood of concentrators of tensions.

М.М. Данышпан
(КазЭУ имени Т.Рыскулова, Алматы)

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

Аннотация. Рассматривается развитие технологий распределенной обработки информации и высокопроизводительных вычислений, а именно Grid-технологий, которые предоставляют возможность интеграции вычислительных и информационных ресурсов для решения ресурсоемких задач вычислительного характера и обработки информации в комплексной оценке недвижимости.

В процессе перехода к рыночной экономике Казахстан столкнулся с рядом новых для него задач. Одной из основных является изучение рынков, их анализ и прогнозирование. Рынок недвижимости является одним из наиболее стремительно развивающихся и перспективных. Процессы, протекающие на нем, играют большую роль в развитии социально-экономической сферы не только конкретного города, но и страны в целом.

Среди сегментов рынка недвижимости выделяется рынок жилья. Это один из крупных сегментов, он наиболее подвижен и эластичен. Изменения, происходящие на рынке жилья, имеют большой резонанс в жизни региона. Особенностью рынка жилья является его локализация, то есть дифференциация по территории. Исходя из этого, целесообразнее рассматривать отдельные территории, которые имеют свои особенности.

Анализируя и изучая рынок недвижимости, необходимо использовать пространственно-распределенную информацию.

В последнее время для решения ресурсоемких фундаментальных и прикладных задач создаются различные распределенные и параллельные вычислительные системы и среды. В частности, активно применяется технология создания специальной вычислительной сети, получившей название Grid. Эта технология базируется на интеграции географически распределенных информационно-вычислительных и коммуникационных ресурсов и их совместном использовании в процессе вычислений. Инфраструктура Grid включает объединенные телекоммуникационной средой средства вычислений и обработки информации (суперкомпьютеры, вычислительные кластеры, отдельные персональные компьютеры, системы хранения данных и др.) и системное программное обеспечение (ПО), предназначенное для управления процессом выполнения заданий пользователей в этой среде.

По своей топологии Grid-система представляется как географически распределенная инфраструктура, которая объединяет множество ресурсов разного типа (процессоры, долговременная и оперативная память, компьютерные сети, базы данных и т.п.), доступ к которым пользователь может получить из разных точек, независимо от места их расположения. Под термином "топология" подразумевается определение предполагаемой сетевой связности узлов с указанием списка произвольных атрибутов у подмножеств вычислительных узлов — "вычислительных облаков". В режиме счета с учетом топологии задаются подсети ("вычислительные облака"). Вычислительные облака позволяют компактно задавать большое количество связанных в единый сегмент сети узлов, и устроены подобно классам сетей TCP/IP. Можно считать, что топология вычислительного пространства у обычного кластера тривиальна — это попросту полносвязный граф. Присутствие топологии важно тем, что в условиях большого (несколько тысяч и более) количества узлов в распределенной системе у любого из них всегда есть доступ к более-менее правдоподобной "информационной карте местности, на которой обозначены не только каналы связи, но также ресурсы и свойства вычислительных узлов. Такая информация позволяет действовать группам узлов автономно, а также оперативно находить наиболее подходящую замену отказавшим узлам [1].

Концепция Grid предполагает коллективный разделяемый режим доступа к ресурсам и к связанным с ними услугам в рамках глобально распределенных виртуальных организаций, состоящих из предприятий, групп пользователей и отдельных специалистов, совместно использующих общие ресурсы.

В настоящее время существует несколько проектов по разработке систем моделирования Grid. Среди них наиболее известны: Bricks, MicroGrid, OptorSim, SimGrid и GridSim. Данные системы обладают как достоинствами, так и недостатками. Среди недостатков можно отметить узкую специализацию систем, отсутствие публично доступных версий, а также ограниченность моделируемых архи-

текстур Grid-систем. Особенности реализации некоторых из них накладывают ограничения на количество одновременно существующих элементов в Grid-системе и требуют от пользователя знания специальных языков программирования, что значительно снижает эффективность работы с такими системами [2].

Широкое внедрение информационных, аналитических и вычислительных технологий в процесс управления компаниями, создание крупных корпоративных автоматизированных систем управления на основе распределенных вычислительных сетей привело к значительному повышению эффективности труда. Новые информационные технологии широко используются в сфере прогнозирования развития предприятий, анализе товарных рынков, моделировании жизненных циклов продукции, а также при оценке бизнеса. На рисунке 1 показана реализация основных процессов системы одной из отраслей экономики - оценки недвижимости с помощью вычислительных ресурсов.

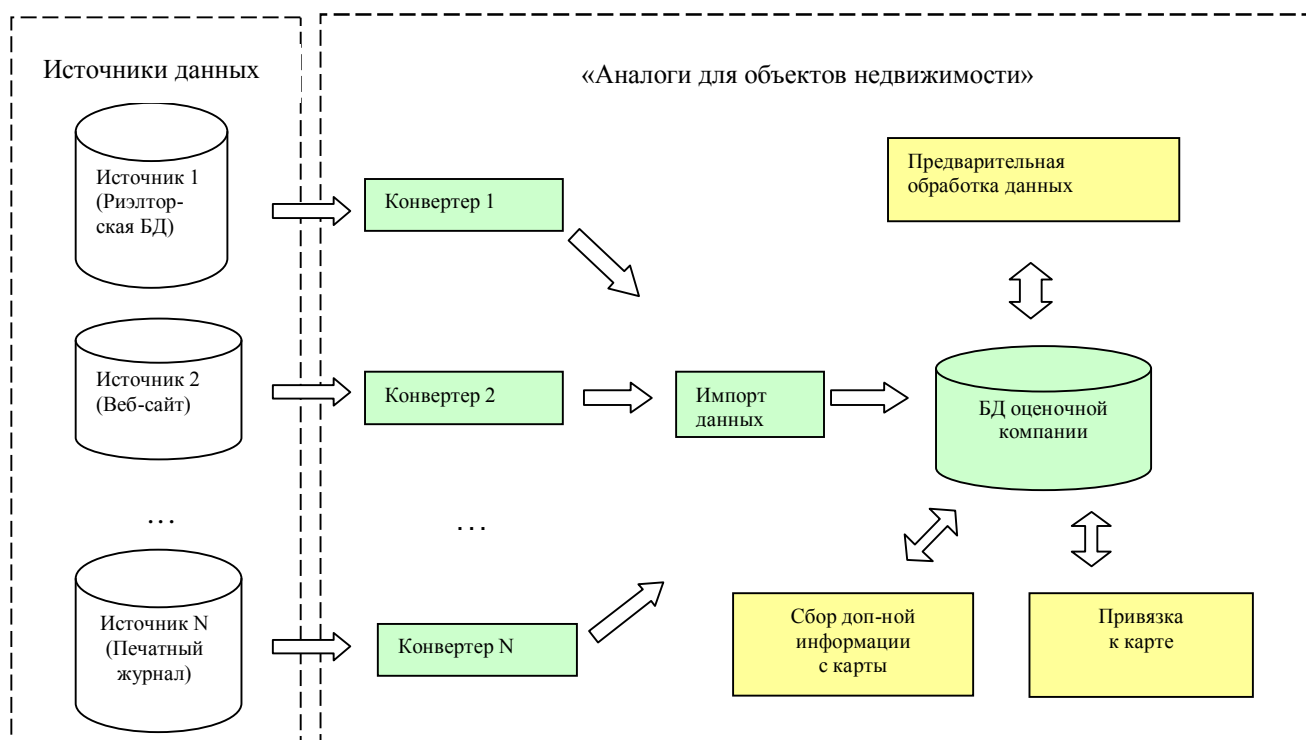


Рис. 1. Реализация основных процессов системы оценки недвижимости с помощью вычислительных ресурсов

В настоящее время рынок программного обеспечения предлагает класс открытых вычислительных ресурсов и информационных систем, способных реализовывать широкий круг прикладных экономических функций. Одной из основных проблем компьютерной реализации оценки бизнеса в среде этих систем является отсутствие представлений о структуре и содержании информационной базы, удовлетворяющей потребностям профессиональной оценки. Это требует разработки научно-обоснованной концепции структуры и содержания информационной базы, обеспечивающей специализированный программный инструментарий необходимой и достаточной информацией [3].

В зависимости от доступности информация подразделяется на публичную и конфиденциальную. Все перечисленные информационные блоки должны быть взаимосвязаны в пространстве и во времени и соответствовать определенным требованиям, предъявляемым к оценочной информации.

Основными требованиями являются:

- 1) достоверность;
- 2) точность;
- 3) комплексность;
- 4) полнота.

При этом анализируемая оценщиком информационная база должна содержать все необходимые сведения и быть достаточной для обоснованного заключения о стоимости недвижимости.

Все это определило необходимость научной проработки вопросов концептуального моделирования базы вычислительных ресурсов комплексной оценки бизнеса и разработки механизмов ее реализации в среде открытых прикладных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов С. М., Московский А. А., Роганов В. А., Велихов П. Е. Суперкомпьютерные и GRID-технологии. // Пути ученого. Е.П. Велихов /ред.Смирнов В. П.. М. : РНЦ Курчатовский институт, 2007. ISBN 978-5-9900996-1-6. – 314–324 с.
2. SEE-GRID eInfrastructure for regional eScience, <http://www.see-grid-sci.eu/>
3. Foster I., Kesselman C., Nick J., Tuecke S. The physiology of the grid an open grid services architecture for distributed systems integration. — 2003.

Данышпан М.М.

Жылжымайтын мүлікті кешенді бағалауда есептеу ресурстарын қолдану

Түйіндемe. Берілген мақалада есептеу ресурстарын тиімді үлестіру және жоғары өнімді есептулерді қарастыратын Грид технологиялары жайлы айтылған. Сонымен бірге есептеу ресурстарына шолу жасала отырып, жылжымайтын мүлікті кешенді бағалауда қолданылуы қарастырылған.

Кілттік сөздер: есептеу ресурстары, Grid жүйесі, модельдеу, Grid топологиясы.

Danyshpan M.

Application of computing resources for complex assessment of the property

Summary. This article considers the development of distributed processing and high-performance computing, namely Grid technologies that enable the integration of computing and information resources to solve computing intensive tasks and the nature of information processing in a complex real estate appraisal.

Key words: computing resources, Grid systems, modeling, Grid topology.

УДК 667.12.03

А.К. Жаппарова, В.А. Мастейкайте, Т.П. Герасимович
(Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати)

ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ НА ЭРГОНОМИЧНОСТЬ ШКОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Аннотация. Приведены результаты исследования деформационных свойств костюмных тканей, определяющих эргономичность одежды с целью разработки рекомендаций по проектированию изделий и оптимизации прибавок на свободное облегание. Выполнен анализ особенностей деформации тканей, используемых в школьной форме, с учетом реальной деформации тканей в одежде. Для определения деформационных свойств исследуемых тканей использовались как стандартные, так и оригинальные методы.

В Республике Казахстан школьная форма является обязательным видом одежды. Проблеме оптимизации школьной формы с учетом комплекса требований, предъявляемых к ней, посвящены труды ряда казахстанских и российских ученых [1,2]. Школьная форма для детей младшего школьного возраста имеет свою специфику и является сложным объектом проектирования. Эргономические исследования, проведенные в школах города Тараза (РК), позволили определить типовые движения и позы, характерные для детей младшего школьного возраста. Установлено, что при выполнении движений в материалах пакета школьной формы чаще всего возникают деформации растяжения, сдвига и изгиба. При этом в разных частях одежды интенсивность и направление этих деформаций разные.

Для исследований деформаций при нагрузках близких к эксплуатационным в настоящее время используются приборы системы KAWABATA (KES-FB) или FAST [3]. При помощи данной системы можно определить не только свойства при нагрузке материала, но также и его поведение при релаксации.

Цель данного исследования – выполнить анализ особенностей деформации костюмных тканей, используемых в школьной форме, применяя разные методы с учетом реальной деформации тканей в одежде.

Для эксперимента были выбраны семь образцов ткани, имеющих различный волокнистый состав и переплетение, т.е. структуру. Образцы были разделены на две группы: в первую группу входили полиэфирные ткани К1, К2 и К3, используемые в Казахстане для изготовления школьной формы; во вторую группу входили ткани, полученные на швейных фабриках Литвы и используемые для изготовления мужских костюмов. Вторая группа тканей была дополнительной и служила для сравнения.

Для определения деформационных свойств исследуемых тканей использовались как стандартные, так и оригинальные методы. При этом ткани подвергались как максимальной деформации, так и деформации до определенной нагрузки. Для каждого эксперимента использовалось от трёх до пяти образцов и подсчитывалось среднее арифметическое полученного результата. Коэффициент вариации колеблется от 2,4 до 7,1%.

Для растяжения тканей до разрыва использовалась разрывная машина Tinius Olsen HT10. Испытания проводились согласно стандарту ISO 13934-1:1999 [4]. Во время эксперимента были установлены максимальная прочность ткани $F_{\max}$, прочность при разрыве F_{tr} , удлинение при максимальной прочности $l_{\max}$ и при разрыве l_{tr} . Эти характеристики были определены из диаграмм растяжения (Рис.1). Как видно из представленных кривых, некоторые материалы разрывались сразу и для них $F_{\max}=F_{tr}$ и $l_{\max}=l_{tr}$. Часть материалов разрывались постепенно, поэтому в этом случае $F_{\max}>F_{tr}$ и $l_{\max}<l_{tr}$.

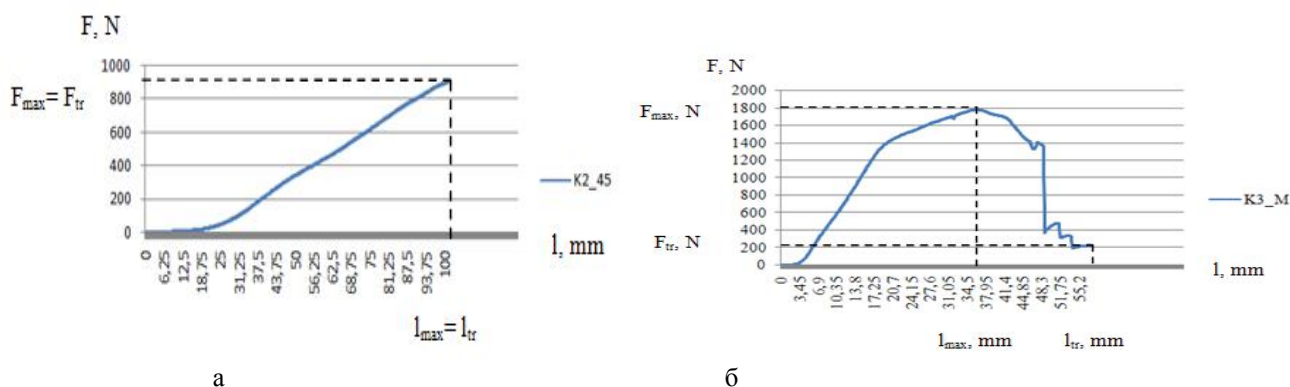


Рис.1. Типовые кривые нагрузки-растяжения

Следующий комплекс исследований проводился во Франции, в лаборатории Physique et Mécanique Textiles LPMT EAC 7189 CNRS-UHA университета Haute Alsace. При этом использовались современные европейские компьютерные технологии, приборы и методики системы KAWABATA (KES-FB) [5].

Одноосное растяжение образцов до определенной нагрузки $P=4,9$ N/m и последующая разгрузка производилось при помощи прибора KES-FB1. Результаты эксперимента отражаются автоматически на мониторе компьютера в виде кривых второго порядка, по ним определялись такие характеристики как удлинение EMT и релаксация после разгрузки RT (рис. 2).

Для оценки подвижности структуры ткани был использован также прибор KES-FB1. Сопротивление сдвигу ткани определено путём изменения угла между её основой и утком. Полученные результаты были представлены на экране компьютера в виде гистерезиса сдвига, а также сопротивление сдвигу G (Рис.3).

Так как прибор KES-FB2 позволяет изгибать образец в обе стороны: в лицевую и изнаночную последовательно и равномерно при скорости $0,5$ см/сек, то была определена анизотропичность (неравномерность) материалов. Было установлено, что полученные результаты могут отличаться в довольно широких пределах: от 1,5 до 34,3%. Самыми равномерными оказались ткани HB4, HB5 и HB6.

Таким образом, результаты проведенных исследований подтвердили, что для обеспечения комфортности и эргономичности школьной формы наиболее значимы деформационные свойства материалов.

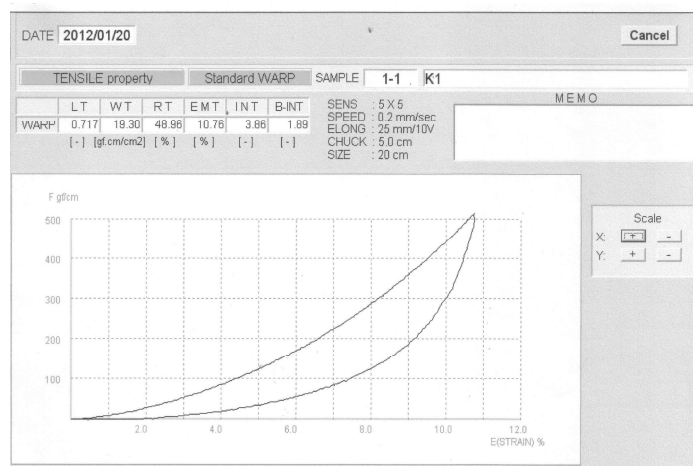


Рис.2. Результаты, полученные на экране компьютера после растяжения и разгрузки ткани

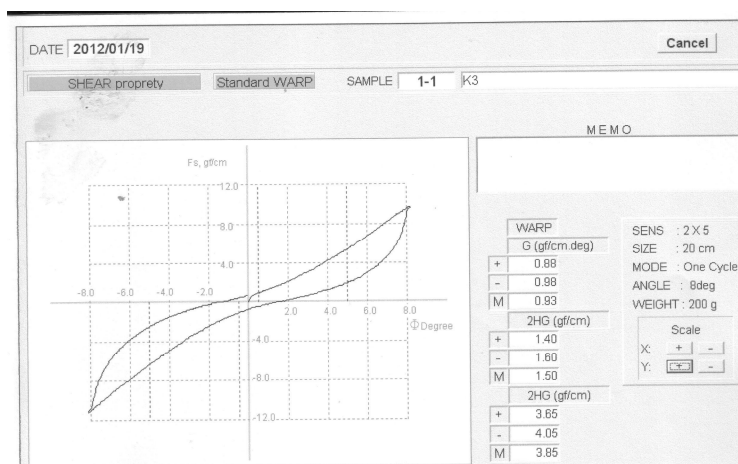


Рис.3. Результаты, полученные на экране компьютера после сдвига и разгрузки ткани, при деформации образца в обе стороны

Образцы тканей, используемые для изготовления школьной формы в Республике Казахстан, показали достаточно высокий уровень сопротивления изгибу, хорошую анизотропичность и упругость. Кроме того, результаты экспериментальных исследований подтвердили, что наиболее высокие показатели жесткости на изгиб имеют ткани с саржевым переплетением. Все образцы из РК отнесены к группе тканей средней жесткости. Требованиям, предъявляемым к материалам для школьной формы, в большей степени соответствует образец К2 – это ткань с большим содержанием полиэфирных волокон и полотняным переплетением. Таким образом, проведенные исследования позволили выполнить градацию материалов, используемых для изготовления школьной формы для детей младшего школьного возраста по деформационным свойствам, определяющим ее эргономичность с целью разработки рекомендаций по проектированию изделий и оптимизации прибавок на свободное облегание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асанова А. Е. Разработка технологии проектирования детской одежды на основе антропометрических обследований детских фигур в Казахстане: автореф.... кандидат технических наук.-Алматы., –2005.
2. Мацеевская, Ю. А. Разработка метода эргономического проектирования школьной одежды [Текст] : автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук :05.19.04 / Ю. А. Мацеевская. - М., 2007. - 23 с. : ил. - Библиогр.: с. 22-23.
3. Jinlian Hu., “Structure and mechanics of woven fabrics”, 2004, The Textile Institute. Woodhead Publishing Ltd. 239p.
4. ISO 13934-1:1999. Textiles -- Tensile properties of fabrics - Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method.

5. Kawabata, S.: The Standardisation and Analysis of Hand Evaluation. The Textile Machinery Society of Japan, Japan, (1980).

Zhapparova A.K., Masteykayte V.A., Gerasimovich T.P.

The influence of the deformation properties of materials on the ergonomics of the school uniform

Summary. The results of the study of the deformation properties of the suit fabrics that define ergonomics clothes in order to develop recommendations on product design and optimization of increases to the free fit. The analysis of the deformation characteristics of fabrics used in school uniform, with the real deformation fabrics in clothing. To determine the deformation properties of the tissue were used as standard and original methods.

Key words: ergonomics, stretching deformation, shear, bending.

УДК 725.9 (574)

Е.А. Анарбаев

(Казахская головная архитектурно-строительная академия, Казахстан, г.Алматы)

АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Аннотация. Рассматриваются особенности и принципы приемов архитектурного формирования перспективных многофункциональных спортивных комплексов, а также концепция развития многофункциональных объектов спорта.

Ключевые слова: спортивные сооружения, многофункциональный спортивный комплекс, многофункциональный центр спорта.

В начале XXI века во всем мире спорт, общество и архитектура спортивных сооружений оказываются перед необходимостью глубокого переосмысления своих границ, целей и инструментов. Это в целом формирует новую картину мира, архитектуры и связей между ними.

Современные тенденции в развитии общества и спорта предопределяют стремление к сближению уровня объектов для профессионального и любительского спорта, а зачастую и объединения их в единые комплексы. При этом значительно возрастает роль объектов обслуживания, управления и инженерного обеспечения. Наиболее вероятное осуществление такой перспективы - это создание многофункциональных центров спорта, где и профессиональная, и любительская составляющие будут раскрыты в полном объеме, а многообразие общественных, досугово-оздоровительных и развлекательных функций обеспечит привлекательность не только для спортсменов, но и для всех желающих. Включение таких комплексов в градостроительную ткань необходимо рассматривать и как создание той благоприятной среды для общества, где независимо от других условий формируется здоровая, целеустремленная личность.

Как показывает зарубежный и отечественный опыт, развитие инфраструктуры сферы спортивных услуг крупного города наиболее эффективно происходит в рамках современных многофункциональных спортивных комплексов. Формирование таких комплексов позволяет создать условия для наиболее полноценного и комплексного удовлетворения потребностей населения и гостей города в области спорта и физической культуры.

Согласно Проекту Отраслевой Программы развития физической культуры и спорта в Республике Казахстан на 2011-2015 годы поставлена цель - формирование физической активности народа Казахстана. Целевым индикатором является увеличение количества спортивных сооружений на 6% (по итогам 2015 года по сравнению с 2010 годом). Показателями программы станет достижение следующих параметров: увеличение количества спортивных сооружений (по итогам 2013 года составит 3 %, по итогам 2015 года - 6%); создание дополнительных спортивных секций и клубов (по итогам 2013 года их количество возрастет на 8.3%, по итогам 2015 года - на 16,7%); создание физкультурно-оздоровительных обществ (по итогам 2013 года - 2, по итогам 2015 года - 5); оснащенность спортивных организаций спортивным инвентарем и оборудованием составит в 2013 году - 70%, в 2015 году - 80 %.

На сегодняшний день, с нашей точки зрения, основной задачей является выявить и проанализировать структуру многофункциональной системы, её функциональные связи и возможное развитие, определить надсистему и выявить роль и место спортивного комплекса в ней.

В течение последнего десятилетия происходит постоянное изменение структурной организации спортивных объектов. Появляются новые спортивно-оздоровительные центры, аквапарки, развлекательные центры (боулинги, бильярдные). Прослеживается тенденция интеграции общественных функций в предметно-пространственную среду городских многофункциональных комплексов.

Появление МСК (многофункциональных спортивных комплексов) решит проблему массового привлечения жителей близлежащих селитебных образований к спорту, дополнит разнообразием в структуру при магистральных, в основном торговых, центрах, обогатит ландшафтную составляющую городского района и перераспределит функции досуговых и развлекательных зон крупных торговых мега-центров. Появление гостиниц в структуре комплекса создает благоприятные условия и возможности проведения активного отдыха для жителей пригородов и иногородних.

Развитие инфраструктуры спорта является основополагающей задачей становления нашего государства. Основной целью формирования многофункциональных спортивных комплексов в городской среде является задача сделать каждого жителя города оздоровленным и приобщенным к спорту. В то же время город должен обладать базовыми условиями для того, чтобы спорткомплексы успешно функционировали на его территории и по максимуму использовали свои возможности.

Современные многофункциональные здания характеризуются архитектурной индивидуальностью, компактностью, наличием достаточно большой номенклатуры социально-бытовых функций. Одно из направлений развития таких зданий - строительство многофункциональных спортивных комплексов (МСК), которое продиктовано поиском новых перспективных путей совершенствования спортивных сооружений в направлении интеграции спорта высших достижений, спортивно-оздоровительных и культурно-развлекательных функций в единый объем. МСК призваны обеспечить комфортную среду для проведения соревнований от муниципального до международного уровня, для осуществления театральных постановок, концертов, а кроме того, стать центрами воспитания населения.

Анализ современных отечественных и зарубежных многофункциональных спортивных комплексов позволяет определить ряд очевидных тенденций развития пространственной структуры спортивной среды в многоуровневых, насыщенных различными функциями структурах.

В первую очередь, следует отметить правильное, на наш взгляд, стремление к формированию всесезонных закрытых универсальных пространств, позволяющих организовать соревновательные и тренировочные процессы в благоприятных условиях, не зависящих от сезона и погоды. Крытые и отапливаемые пространства с искусственными полями, склонами, ландшафтами, трансформируемыми устройствами, при грамотной организации управления, обеспечат оптимальные условия для занятия спортом и профессионалам, и любителям.

Во-вторых, прослеживается тенденция интеграции общественных функций в предметно-пространственную среду городских многофункциональных комплексов. Преодолевая традиционные типологические границы, общественная (социально-оздоровительная) программа вторгается в сугубо функциональные прежде интерьеры дворцов спорта, стадионов, спортивно-оздоровительных комплексов. И если общественные пространства (атриумы, вестибюли, пешеходные мосты, рекреационные площади и т.п.) в современных торговых, транспортных и пешеходных системах города в основном выполняют связующие функции, то в развитых МСК они могут объединиться в центры досугово-оздоровительной активности или центры досуга и здоровья (ЦДЗ) как для спортсменов (профессионалов и любителей), так и для зрителей, и просто посетителей, желающих провести время в своем кругу (в том числе семейном).

Применение универсальной пространственной структуры в таких центрах позволит более гибко отвечать на местные условия, одновременно насыщая ее искусственными природными элементами. Среди зимних садов, искусственных бассейнов и катков, магазинов и кафе, кинозалов можно обустроить многоуровневые беговые и пешеходные дорожки с тренажерными, игровыми и тренировочными блоками, SPA-салонами и залами для шейпинга, детскими спортивными и игровыми площадками. При этом, если предусмотреть возможность применения общественно-рекреационных пространств для проведения самых разнообразных (возрастных, семейных, корпоративных) эстафет, конкурсов, неформальных соревнований, показательных выступлений, выставок и презентаций, то это позволит создать уникальный визуальный образ, предопределяющий беспроеигрышный результат в привлекательности МСК даже для людей далеких от спорта.

В-третьих, особое внимание следует уделить включению в состав МСК объектов гостиничного назначения. Сегодня практически ни один крупный спортивный комплекс регионального и городского уровня не обходится без гостиничной составляющей.

На основании вышеизложенного предлагается примерный алгоритм концептуального подхода к формированию архитектуры многофункциональных спортивных комплексов в структуре развивающихся мегаполисов.

1. Важным аспектом является фактор архитектурного предвидения, основанный на анализе современных тенденций развития общества и составлении прогнозов в развитии спорта на ближайшее будущее. В связи с этим нам представляется, что объединение направлений массового и профессионального спорта при формировании многофункциональных спортивных комплексов в совокупности с максимальным насыщением – досугово – оздоровительными спортивными и общественными функциями будет способствовать поиску качественно новых архитектурных решений.

2. Применительно к казахстанским климатическим условиям – создавать всесезонные и всепогодные МСК, одновременно объединяя и развивая оздоровительные и развлекательные функции в самостоятельных пространственных структурах «центрах досугово – оздоровительной активности» с включением аквапарков, боулингов, фитнес – зон, игровых зон и т.д.

3. Развивать обслуживающую среду МСК за счет: а) применения универсальной пространственной структуры «центров досугово - оздоровительной активности», объединяющих основные элементы спортивного, оздоровительного и развлекательного направлений; б) включения гостиничной составляющей высокого уровня; в) оптимального решения транспортного обеспечения и проблем с парковкой личных автомобилей.

4. Рассматривать перспективное проектирование МСК через призму понятия «экологическая архитектура». Ориентация «экологической архитектуры» на ценности природы, изучение и учет климатических и социально-экономических условий, чтобы гарантировать эффективное использование материалов, труда и энергии и минимизировать стоимость эксплуатационных расходов, по существу сближают ее принципы с философией устойчивого развития.

5. Активно внедрять архитектуру высоких технологий и суперсовременные строительные материалы. Неисчерпаемость этой темы изначально заложена в прогрессе как гаранте, инициирующем развитие технологий. Технологическая изменяемость пронизывает деятельность по созданию архитектуры, охватывая проектирование, разработку инженерных систем, строительство и эксплуатацию объектов.

Современные тенденции в развитии общества и спорта достаточно убедительно определяют стремление к сближению уровня объектов для профессионального и любительского спорта, а зачастую и объединения их в единые комплексы. При этом значительно возрастает роль объектов обслуживания, управления и инженерного обеспечения. Наиболее вероятное осуществление такой перспективы – это создание многофункциональных центров спорта, где и профессиональная, и любительская составляющая спорта будут раскрыты в полном объеме, а многообразие общественных, досугово – оздоровительных и развлекательных функций обеспечит привлекательность не только для спортсменов, но и для всех желающих.

В связи с вышеизложенной концепцией архитектурного формирования перспективных объектов спорта, в данной статье признано целесообразным конкретизировать содержание понятия «многофункциональный спортивный комплекс». Предлагается рассматривать МСК как функционально-пространственное объединение объектов профессионального и массового спорта, основанное на принципах всесезонности, универсальности и максимальной насыщенности общественными и досугово – оздоровительными функциями.

Реальное применение данной концепции, с нашей точки зрения, позволит:

1. Обеспечить интегрированную, равнонаправленную организацию профессионального и массового спорта в условиях конкретного территориального образования.

2. Создать оптимальные и комфортные условия спортсменам, зрителям и просто посетителям всех возрастов, инвалидам.

3. Привлечь на постоянной основе тренеров, инструкторов, наставников самого высокого уровня к массовым спортивным мероприятиям (мастер-классы, показательные занятия, семинары и т.д.).

4. Использовать универсальные, трансформируемые и мобильные системы и устройства с целью многократного их применения при проведении самых различных спортивных, развлекательных и общественных мероприятий.

5. Создать привлекательный и необыкновенный мир спорта и активного отдыха в любое время года и в любое доступное время.

В силу вышесказанного напрашивается четко обоснованное решение в развитии вектора, объединяющего массовый, профессиональный и досуговый спорт в рамках многофункциональных спортивных комплексов. При этом не нужно разрабатывать новый тип спортивного сооружения, а необходимо при проектировании нового или при реконструкции существующего объекта максимально преобразовать пространство сооружения для многофункциональной развитой структуры, обеспечивающей всеобъемлющее развитие спорта во всех его проявлениях.

Современная многофункциональная организация пространства позволяет не просто максимально эффективно реализовать деятельность спортивных обществ, организаций; клубов (спорт высших достижений, профессиональный спорт); не только способствовать, но и непосредственно развивать массовый спорт (любительский спорт), успешно пропагандировать и совершенствовать программы оздоровления населения. А самое главное - единая организация коммуникативной структуры создает психологически комфортные условия для потребителя. При этом комплексное потребление различных функций позволяет современному человеку эффективно распоряжаться пространством и временем с целью получить концентрированный максимум различных услуг.

Организация многофункциональных спортивных комплексов в настоящее время, создание подобных типов спортивных сооружений в будущем должны стать предметом пристального изучения.

Освоение таких комплексов в Казахстане позволит решить многие градостроительные, архитектурно-строительные и социально-экономические задачи в районах сложившейся застройки и на территориях нового строительства. Предлагаемая концепция развития продиктована поиском новых перспективных путей совершенствования спортивных сооружений в направлении интеграции профессионального и массового спорта, спортивно-оздоровительных и культурно-развлекательных функций в едином объеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристова Л. В. Физкультурно-спортивные сооружения. - М.: «СпортАкадемПресс», 1999. - 536 с.
2. ВСН 46-86, Спортивные и физкультурно-оздоровительные сооружения: нормы проектирования. - М.: «Стройиздат», 1987.
3. Боков А. В. Многофункциональные комплексы и сооружения: обзор по гражданскому строительству и архитектуре. - М.: ЦНТИ, 1973.
4. Сборник руководящих материалов по физической культуре и спорту. - М.: «Профиздат», 1953.

References:

1. Aristova L.V. Fizkulturno-sportivnye sooruzheniya. - M.: «SportAkademPress», 1999.-536s.
2. VSN46-86, Sportivnye i fizkulturno-ozdorovitelnye sooruzheniya: normy proektirovaniya. - M.: «Stroiizdat», 1987
3. Bokov A.V. Mnogofunkcionalnye komplekсы i sooruzheniya: obzorno po grazhdanskomu stoitelstvu i arhitekture. - M.: CNTI, 1973.
4. Sbornik rukovodiashih materialov po fizicheskoi culture i sportu. - M.: «Profizdat», 1953

Анарбаев Е.А.

Перспективалы көпжүйелі спорт кешенінің архитектуралық құралымы

Түйіндеме. Бұл мақалада перспективалық көпжүйелі спорт кешендерінің сәулеттік қалыптастыруындағы ерекшеліктері, қағидаттары мен тәсілдері, сонымен қатар көпжүйелі спорт нысандарының даму концепциясы қарастырылады.

Түйін сөздер: спорт кешені, көпжүйелі спорт нысандары, көпжүйелі спорт орталығы.

Anarbaev E.A.

Forming architectural of perspective multifunctional sports center

Summary. This article considers the features, principles and techniques of architectural formation of advanced multi-functional sport complexes, the concept of multi-sport facilities.

Key words: sports facilities, advanced functionality sports complex, advanced functionality sports center.

Э.С. Кульшикова, А.Д. Сагындыкова

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРИ СМЕШАННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Аннотация: Разработка и внедрение современных информационных технологий сегодня является одной из актуальных задач транспортной логистики. В настоящее время в мировой практике широко применяются различные системы электронного обмена данными, степень использования которых определяет уровень конкурентоспособности различных логистических транспортных систем на мировом рынке транспортных услуг.

Ключевые слова: одновидовые (юнимодальные многовидовые), (мультимодальные, или интермодальные), информационной системы, транзитные грузоперевозки.

В мировой практике широко применяются различные системы электронного обмена данными, степень использования которых определяет уровень конкурентоспособности различных логистических транспортных систем на мировом рынке транспортных услуг.

Решить проблему ускорения оборота документов, повышения качества их оформления, обеспечения беспрепятственного продвижения грузов можно только путем автоматизации информационных процессов. Поэтому разработка и внедрение современных информационных технологий в настоящее время является одной из актуальных задач транспортной логистики.

По количеству видов транспорта, участвующих в доставке товаров, транспортные системы делятся на одновидовые (юнимодальные) и многовидовые (мультимодальные, или интермодальные).

Одновидовая система, несмотря на внешнюю простоту и широкое распространение, усложняется за счет эксплуатации автомобилей и автопоездов различной грузоподъемности на этапах подбора грузов, формирования укрупненных отправок, особенно в условиях терминальной системы. Это требует применения таких современных транспортных технологий, как система тяговых плеч, мини-терминальные системы и т.д.

Под интермодальной понимается система доставки грузов несколькими видами транспорта по единому перевозочному документу с их перегрузкой в пунктах перевалки с одного вида транспорта на другой без участия грузовладельца. Договор грузоперевозки с грузоотправителем от имени перевозчиков, принимающих участие в ее осуществлении, заключает первый перевозчик (оператор). Договор считается заключенным с момента приемки груза к грузоперевозке, удостоверенной подписями отправителя и транспортной организации и календарным штампом последней. Сроки доставки груза исчисляются по совокупности срока его доставки каждым перевозчиком в соответствии с правилами, действующими на каждом виде транспорта. Каждый перевозчик несет ответственность за груз с момента принятия его от отправителя или другого перевозчика до момента передачи его смежному виду транспорта или выдачи грузополучателю.

Примером интермодальной системы являются транзитные грузоперевозки товаров международной торговли в крупнотоннажных контейнерах по Транссибирской магистрали. Сущность этой логистической интермодальной транспортной системы заключается в единстве всех звеньев логистической транспортно-технологической цепи, обеспечивающей доставку грузов во все концы земного шара с использованием сквозного тарифа по единому перевозочному документу под управлением единого оператора.

Основные принципы функционирования интермодальной системы заключаются в следующем:

- единообразный коммерческо-правовой режим;
- комплексное решение финансово-экономических аспектов функционирования;
- использование систем электронного обмена данными, обеспечивающих слежение за передвижением груза, передачу информации и связь;
- единство всех звеньев транспортной цепи в организационно-технологическом аспекте, единая форма взаимодействия и координация всех звеньев транспортной цепи, обеспечивающих это единство;
- кооперация всех участников транспортной системы;
- комплексное развитие транспортной инфраструктуры различных видов транспорта.

Принцип единообразия коммерческо-правового режима предусматривает:

- совершенствование правил перевозок грузов (в частности, контейнеров) в международном сообщении на всех видах транспорта с целью их взаимной увязки в соответствии с выбранными критериями эффективности логистической транспортной системы;

- упрощение таможенных процедур;
- разработку и внедрение новых унифицированных перевозочных документов для внутреннего транспорта (транспорта общей интермодальной цепи, функционирующего только на территории своей страны), учитывающих общий критерий логистической транспортной системы;
- использование стандартных коммерческих и перевозочных документов международного образца для работы на внешнем транспортном рынке.

Принцип комплексного решения финансово-экономических аспектов функционирования интермодальной системы предусматривает:

- установление унифицированных тарифных правил грузоперевозки транзитных грузов и грузов внешней торговли в международном сообщении;
- разработку метода обоснованного распределения сквозного фрахта в СКВ между всеми звеньями логистической транспортной цепи;
- разработку механизма финансовой ответственности за нарушение качества услуг для каждого звена логистической транспортной цепи.

Необходимым условием функционирования интермодальной системы является наличие информационной системы, с помощью которой осуществляется исполнение заказа (договора грузоперевозки), т.е. планирование, управление и контроль всего процесса доставки груза благодаря опережающей, сопровождающей и заканчивающей процесс доставки информации. Наличие оператора определяет схему взаимодействия всех звеньев транспортной цепи в коммерческо-правовом, организационно-технологическом и финансово-экономическом аспектах, а также ряд отличительных признаков, относящихся к коммерческо-правовому аспекту функционирования интермодальной транспортной системы, в числе которых:

- единый транспортный документ международного образца;
- доставка “от двери до двери” либо в других границах, предусмотренных единым транспортным документом;
- единая ответственность за исполнение договора и сохранность груза;
- единая сквозная ставка фрахта.

Схему взаимодействия всех звеньев транспортной цепи интермодальной транспортной системы можно назвать последовательно централизованной, а при смешанных раздельных грузоперевозках - последовательной. В интермодальной системе благодаря эмерджентному эффекту результат деятельности системы оказывается выше, чем сумма отдельных частных результатов.

Одним из принципов эффективного взаимодействия всех звеньев транспортной цепи является готовность партнеров к кооперации на основе понимания своей роли в логистической транспортной системе. Возможность применения передовой технологии грузоперевозочного процесса обусловлена уровнем развития транспортной инфраструктуры, которую можно разделить на два основных элемента - терминалы и транспортные пути.

При смешанных раздельных грузоперевозках, как правило, наибольшее внимание уделяется развитию инфраструктуры перевозчиков. В логистической транспортной системе первостепенное внимание отводится терминалам, поскольку эффективность такой системы и сама возможность ее функционирования (из-за различной мощности грузопотоков и скорости доставки) зависит от наличия места в транспортной системе и функций терминалов, обеспечивающих обработку материальных потоков. Комплексное развитие транспортной инфраструктуры базируется на стандартизации комплектов грузов (тара), транспортных средств, погрузочно-разгрузочных.

Таким образом: принцип внедрения новых форм взаимодействия всех звеньев транспортной цепи особенно важен для функционирования интермодальной транспортной системы, поскольку эффективность такой системы существенно зависит от ее организации. Гарантом и организатором взаимодействия всех звеньев транспортной цепи в системе является оператор международной интермодальной доставки грузов. Повышения качества перевозочного процесса и оформления сопроводительных документов, а также обеспечения беспрепятственного продвижения грузов можно добиться только путем автоматизации информационных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Угрюмов Г.А. Международные стандарты для безбумажной технологии документооборота. // железнодорожный транспорт. С. 55-59.
2. Елисеев С.Ю. Информационная и аналитическая технология управления перевозками // Железнодорожный транспорт, 2005, №4. С. 28-33.
3. Елисеев Ю., Котляренко А.Ф., Куренков П.В. Логистика в управлении смешанными перевозками // Железнодорожный транспорт, 2005, №3. С. 44-47.

Кульшикова Э.С., Сағындықова А.Д.

Аралас тасымалдаудағы информатизация жүйесімен жаңа технологияны дамыту.

Жүйенің тиімділігі оның ұйымдастыруына байланысты, себебі жаңа жобадағы қарым-қатынасты принцип бойынша дамыту барлық көліктік тізбекте, әсіресе интермодальдық көліктік жүйедегі функциялары маңызды.

Кульшикова Э.С., Сағындықова А.Д.

Развитие современных технологий в системе информатизации при смешанных перевозках

Принцип внедрения новых форм взаимодействия всех звеньев транспортной цепи особенно важен для функционирования интермодальной транспортной системы, поскольку эффективность такой системы существенно зависит от ее организации.

Kulshykova E.S., Sagyndykova A.D.

High technologies development in intermodal transport of informatization system.

Implementation concept of new interface form of all units of transport chain is particularly important for intermodal transport system as efficiency of such system considerably depends on its organisation»

УДК 44.29.31

В.Ю. Сапа, С.Б. Есимханов

(Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова)

**КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ
СОВМЕСТИМОСТЬ В СЭС**

Аннотация. Качество энергии в узлах электрической сети характеризуется совокупностью взаимосвязанных показателей, каждый из которых является функцией параметров элементов электрической сети. Ухудшение показателей качества электроэнергии связано с наличием несимметричных, нелинейных элементов электроэнергетической системы и усилением их взаимного влияния.

Ключевые слова: электроэнергетика, качество электроэнергии, электромагнитная совместимость, мощность.

Проблема качества электроэнергии наряду с надежностью и экономичностью является одной из главных в электроэнергетике.

Развитие электроэнергетики за последние годы характеризуется, с одной стороны, внедрением новой техники и технологий, обуславливающих применение принципиально новых решений и сопровождающихся ухудшением показателей качества электроэнергии (ПКЭ), а с другой стороны, широким использованием электронных схем, микропроцессоров, механизмов с цифровым управлением, что приводит к снижению помехоустойчивости приемников электрической энергии и резкому возрастанию отказов в работе или ложным срабатываниям. Поэтому возникла проблема разработки единых требований к ПКЭ и к помехозащищенности оборудования в электроэнергетических системах.

Проблема эта получила название электромагнитной совместимости (ЭМС). Под электромагнитной совместимостью понимают способность потребителей электрической энергии нормально функционировать и не вносить в сеть недопустимых искажений для источников электрической энергии и других потребителей.

Степень отрицательного взаимного влияния электрооборудования и характеризуется электромагнитной совместимостью. ГОСТ устанавливает предельно допустимые отклонения основных параметров электрической энергии, при которых должно отсутствовать нарушение нормальной работы потребителей и снижение эффективности работы ниже некоторого экономически обоснованного пре-

дела. При сверх допустимых отклонениях ПКЭ потребители могут оказаться несовместимыми в электромагнитном отношении.

Исследование этой проблемы привело к созданию целого научного направления. В настоящее время имеется большое количество публикаций, посвященных отдельным аспектам качества электроэнергии [1, 2, 3, 4]. Впервые вопросы ЭМС стали рассматриваться в 40-50-х годах, прежде всего в сфере радиоэлектроники. При этом под ЭМС понималась возможность существования полезного сигнала и электромагнитной помехи без искажения информации, содержащейся в полезном сигнале.

В дальнейшем произошло расширение понятия ЭМС. Под ЭМС стали понимать способность электроприемника функционировать нормально, без создания электромагнитных помех другому приемнику электрической энергии и без внесения электромагнитных помех в окружающую среду.

С учетом данного определения ЭМС включает следующие вопросы.

ЭМС биосферы с электроэнергетикой. Эта проблема имеет место вследствие электромагнитных полей повышенной напряженности, радиоактивных излучений ионизации и озонирования воздуха, акустических воздействий. В итоге ЭМС возникает всегда, когда создаются мешающие или опасные влияния, дискомфорт для человека или животных.

ЭМС техносферы вследствие опасных влияний, интенсивной коррозии блуждающими токами в земле при работе электропередач высокого и сверхвысокого напряжений.

ЭМС между различными подсистемами самой электроэнергетики (потребители электрической энергии, источники электрической энергии и их собственные нужды, устройства РЗА, насыщенные компьютерной и электронной техникой и т.д.).

Если рассмотреть ПКЭ и ЭМС, то окажется, что между ними много общего. Такие ПКЭ, как несимметрия, несинусоидальность, неуравновешенность, колебания частоты и напряжения можно отнести к электромагнитным помехам. Таким образом, улучшение ПКЭ соответствует одновременно улучшению электромагнитной совместимости. Однако проблема ЭМС шире, нежели проблема ПКЭ, так как она охватывает ЭМС биосферы и техносферы, которые в меньшей степени изучены, а, следовательно, во многих случаях ненормированы.

Наиболее изученными являются вопросы ЭМС между различными подсистемами самой электроэнергетики. С учетом ЭМС осуществляется нормирование ПКЭ, которое закреплено ГОСТом. Задача оптимизации качества электроэнергии в части нормирования заключается в нахождении минимума нелинейной функции приведенных затрат при наличии ограничений, устанавливаемых на основании технических требований.

При решении проблемы оптимизации ПКЭ можно выделить следующие аспекты качества: экономический, включающий обоснование функции экономического ущерба от применения электроэнергии пониженного качества; математический, заключающийся в обосновании рациональных методов оптимизации ПКЭ; технический, определяемый необходимостью целесообразного выбора метода и технических средств оптимизации ПКЭ. Решение проблемы оптимизации ПКЭ осложняется тем, что часто отсутствуют данные одновременного воздействия различных ПКЭ на работу оборудования и имеет место взаимное влияние ПКЭ. Попыткой решить проблему ПКЭ комплексно является разработка ГОСТа.

Многочисленные исследования показателей качества электроэнергии (ПКЭ), проведенные рядом организаций, свидетельствуют о том, что несимметрия, несинусоидальность и величина напряжения во многих случаях не отвечают требованиям стандарта. Поэтому главной задачей проектирования и эксплуатации современных электроэнергетических систем является обеспечение необходимого качества электроэнергии в системе.

Можно выделить следующие основные проблемы качества электрической энергии:

- экономическую, включающую методы расчета экономического ущерба от применения электроэнергии пониженного качества;
- математическую, т.е. обоснование рациональных методов расчета ПКЭ;
- техническую, заключающуюся в разработке технологии измерения и средств нормализации ПКЭ повышении помехозащищенности оборудования.

Степень взаимного отрицательного влияния электрооборудования характеризуется электромагнитной совместимостью.

Качество электрической энергии характеризуется совокупностью свойств электрической энергии, обуславливающих пригодность ее для нормальной работы электроприемников в соответствии с их назначением при расчетной работоспособности [5].

Показатели качества электрической энергии (ПКЭ) – это количественные характеристики свойств электрической энергии, определяющие ее качество при производстве, передаче и потреблении.

ПКЭ подразделяются на две группы: основные и дополнительные.

Основные ПКЭ определяют свойства электрической энергии, характеризующие ее качество. Дополнительные ПКЭ представляют собой формы записи основных ПКЭ, используемые в нормативно-технических документах.

К основным ПКЭ относятся: отклонение напряжения δU , размах изменения напряжения δU_t , доза колебаний напряжения Ψ , коэффициент несинусоидальности кривой напряжения $K_{НСУ}$, коэффициент v -й гармонической составляющей $K_{U(v)}$, коэффициент обратной последовательности напряжения K_{2U} , коэффициент нулевой последовательности напряжения K_{0U} , отклонение частоты Δf , длительность провала напряжения Δt_{II} , импульсное напряжение $U_{имп}$.

К дополнительным ПКЭ относятся: коэффициент амплитудной модуляции $K_{мод}$, коэффициент небаланса междофазных напряжений $K_{неб}$, коэффициент небаланса фазных напряжений $K_{неб.ф.}$ (см. таблицу 1).

Нормальным режимом работы электрической сети является установившийся режим работы, при котором работают все элементы электрической сети, предусмотренные при планировании режима, и обеспечивается электроснабжение всех потребителей электрической энергии, подключенных к электрической сети.

Послеаварийным режимом работы электрической сети является режим, возникающий после аварийного отключения поврежденного элемента сети и продолжающийся до восстановления схемы электроснабжения, предусмотренной для нормального режима работы.

Значения ПКЭ в послеаварийном режиме работы электрической сети не должны выходить за пределы максимальных значений, а при аварийных нарушениях электроснабжения допускается кратковременный выход значений ПКЭ за установившиеся пределы, в том числе снижение напряжения вплоть до нулевого уровня, отклонение частоты до $\pm 5\text{Гц}$ с последующим их восстановлением до значений ПКЭ, установленных для послеаварийного режима.

Качество электроэнергии характеризуется параметрами режима в узлах электроэнергетической системы. В число этих параметров входят частота и напряжение. Частота является общесистемным параметром, она определяется балансом активной мощности в системе. При возникновении дефицита активной мощности в системе происходит снижение частоты до такого значения, при котором устанавливается новый баланс вырабатываемой и потребляемой электроэнергии. Изменение частоты со скоростью более 0,2 Гц в секунду принято называть колебанием частоты. Напряжение в узле электроэнергетической системы определяется балансом реактивной мощности по системе в целом и балансом реактивной мощности в узле электрической сети [5, 6, 7]. Контроль ПКЭ осуществляется постоянно, периодически и эпизодически. Постоянный контроль осуществляется на всех электрических станциях, на шинах крупных подстанций и в центрах питания крупных потребителей (нагрузок).

Периодический контроль осуществляется не менее двух раз в год: в характерные дни зимнего максимума и летнего минимума нагрузок. Контроль осуществляется в тех же точках, что и постоянный контроль ПКЭ или контроль в характерных точках электрической системы.

Таблица 1. Основные показатели качества электроэнергии

Наименование показателя	Допустимое значение показателя	
	нормальное	максимальное
Отклонение напряжения* в электрической сети напряжением		
до 1 кВ	± 5	$\pm 10^{**}$
6-20 кВ***	-	$\pm 10^{**}$
35 кВ и выше***	-	-
Размах изменения напряжения, %, не более:		
на входах осветительных установок с лампами накаливания в помещениях, где требуется значительное напряжение зрения, и в точках электрических сетей, к которым присоединены потребители с такими установками	-	В соответствии с кривой ГОСТ 13109-87.
на входах осветительных установок с лампами накаливания в остальных помещениях, в том числе в жилых зданиях и в точках электрических сетей, к которым присоединены потребители с такими установками	-	В соответствии с кривой ГОСТ 13109-87.
на входах осветительных установок с люминесцентными лампами и других приемников электроэнергии и в точках электрических сетей, к которым присоединены потребители с такими установками и приемниками	-	В соответствии с кривой ГОСТ 13109-87.
Доза колебания напряжения, %, не более, в электрической сети, к которой присоединяют осветительные установки:	-	
с лампами накаливания в помещениях, где требуется значительное зрительное напряжение	-	0,018
с лампами накаливания в остальных помещениях	-	0,034
с люминесцентными лампами	-	0,079
Коэффициент несинусоидальности, %, не более, в электрической сети напряжением:		
до 1 кВ	5	10
6-20 кВ	4	8
35 кВ	3	6
110 кВ и выше	2	4
Коэффициент гармонической составляющей напряжения нечетного (четного) порядка, %, не более, в электрической сети напряжением:		
до 1 кВ	-	6 (3)
6-20 кВ	-	5 (2,5)
35 кВ	-	4 (2)
110 кВ и выше	-	2 (1)
Коэффициент обратной последовательности напряжений, %, не более	2	4
Коэффициент нулевой последовательности напряжений, %, не более	2	4
Отклонение частоты, Гц	$\pm 0,2$	$\pm 0,4^{*6}$

* При определении отклонения напряжения провалы напряжения и импульсы напряжения не учитывают.

** В переходном режиме допустимы кратковременные выходы отклонения напряжения за установленные пределы.

*** Нормальные и максимальные допустимые значения отклонения напряжения в точках электрических сетей напряжением 35 кВ и выше, а также нормальные допустимые значения отклонения в сети 6-20 кВ определяются по методике, приведенной в Правилах по контролю и анализу качества электрической энергии и регулированию напряжения в электрических сетях общего назначения.

ГОСТы устанавливают предельно допустимые значения основных параметров электрической энергии, при которых поддерживается нормальная работа потребителей и не происходит снижения эффективности работы ниже экономически обоснованного предела. Поэтому при проектировании

новых приемников энергии необходимо учитывать то отрицательное влияние, которое они могут оказывать на питающую электрическую сеть.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арриллага Д., Бредли Д., Боджер Г. Гармоники в электрических системах. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – С.309.
2. Висящев А.Н., Шийко С.А., Работа активно-емкостного фильтра напряжений обратной последовательности при несинусоидальном напряжении. // ИВУЗ, Энергетика. – 1978. – №2. – С.18-22.
3. Висящев А.Н., Тигунцев С.Г. Методика определения параметров симметрирующих устройств. // Техническая электродинамика. – 1984. – №5. – С.66-70.
4. Висящев А.Н., Шийко С.А., Струженков В.А. О резонансных явлениях в токовых цепях релейной защиты и автоматики энергетических систем. // Известия ВУЗов, Энергетика. – 1985. – №4. – С.22-26.
5. ГОСТ 13109-87. Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии электрической энергии в электрических сетях общего назначения. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
6. ГОСТ 13109-87. Допустимые значения размахов изменений напряжения (колебаний напряжения). – М.: Изд-во стандартов, 1988.
7. Пелисье Р. Энергетические системы, – М.: Высшая школа, 1982. – С.566.

Spisok ispolzovannykh istochnikov:

1. Arrillaga D., Bredli D., Bodzher G. Garmoniki v electriceskikh sistemakh. M.: Energoatomizdat, 1990. – 309s.
2. Visyashchev A.N., Shiyko S.A., Rabota aktivno-emkostnogo filtra napryazheniy obratnoy posledovatel'nosti pri nesinusoidal'nom napryazhenii. // IVUZ, Energetika. – 1978. – №5. – S.66-70.
3. Visyashchev A.N., Tiguntsev S.G. Metodika opredeleniya parametrov simmetriruyushchikh ustroystv. // Tekhnicheskaya elektrodinamika. 1984. – №5. – S.66-70.
4. Visyashchev A.N., Shiyko S.A., Stryzhenkov V.A. O rezonansnykh yavleniyakh v tokovykh tsepyakh reley'noy zashchity i avtomatiki energeticheskikh system. // Izvestiya VUZov, Energetika. – 1985. – №4. – S.22-26.
5. GOST 13109-87. Electriceskaya energiya. Trebovaniya k kachestvu electriceskoy energii v electriceskikh setyakh obshchego naznacheniya. - M.: Izdatel'stvo standartov, 1988.
6. GOST 13109-87. Dopustimye znacheniya razmakhov izmeneniy napryazheniya (kolebaniy napryazheniy) - M.: Izdatel'stvo standartov, 1988.
7. Pelise P. Energeticheskie sistemy. - M.: Vysshaya shkola, 1982. – 566s.

Сапа В.Ю., Есімханов С.Б.

Электрмен жабдықтау жүйелеріндегі электромагнитті үйлесімділігі және электр қуатының сапасы.

Түйіндеме. Электр желісі түйіндеріндегі энергияның сапасы өзара байланысқан көрсеткіштердің жиынтығы болып сипатталады, олардың әр қайсысы электр желі элементтердің параметрлерінің функциясы болып табылады. Электр энергиясының сапа көрсеткіштерінің нашарлауы электр энергетикалық жүйесінің симметриялық емес, сызықты емес элементтері бар болуына және олардың өзара әсерінің күшейуіне байланысты.

Түйін сөздер: электр энергетикасы, электр энергиясының сапасы, электромагнитті үйлесімділік, қуат.

Sapa V.Y., Yessimkhanov S.B.,

Power quality and EMC in power supply systems

Summary: The quality of the energy in the nodes of the electrical network is characterized by a set of related indicators, each of which is a function of the parameters of elements of electricity. Deterioration in the quality of electricity due to the presence of asymmetric, non-linear power system elements and increased their mutual influence.

Key words: electricity, power quality, electromagnetic compatibility, power.

УДК 621.01

Б.М. Арынгазиев, Ю.М. Дракунов
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

ДИНАМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ МЕХАНИЗМА ДОЛБЕЖНОГО СТАНКА МЕТОДОМ ВИТТЕНБАУЭРА В СИСТЕМЕ MAPLE

При решении задачи динамического синтеза механизмов приходится определять в самом простом случае момент инерции маховой массы J_M и момент на валу двигателя M_D . В данной работе предлагается простое решение этой важной задачи средствами компьютерной алгебры Maple. Это позволяет унифицировать динамические расчеты практически любого механизма для чего достаточно запрограммировать построение диаграммы Виттенбауэра, и далее программа самостоятельно определит параметры синтеза. Рассмотрим принцип решения данной проблемы на примере шестизвенового механизма долбежного станка, как динамически более нагруженного механизма интенсивной квазиударной нагрузкой. Кинематическая схема и график силы резания долбежного механизма представлены на рисунке 1.

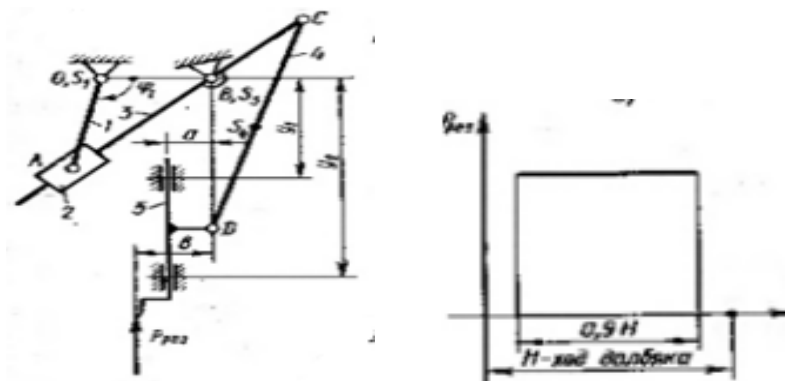


Рис. 1. Кинематическая схема и график силы резания долбежного механизма

Для конкретного решения задачи синтеза нужны реальные размеры механизма и значения других необходимых параметров. Поэтому было принято: характерные размеры механизма $l_1 = |\overline{OA}| = 0.10$ м, $l_2 = |\overline{OB}| = 0.05$ м, $l_3 = |\overline{BC}| = 0.10$ м, $l_4 = |\overline{CD}| = 0.40$ м, частота вращения кривошипа 1 равна $n_1 = 200$ об/мин. Массы звеньев рычажного механизма $m_3 = 20$ кг, $m_4 = 5$ кг, $m_5 = 30$ кг. Моменты инерции звеньев $J_1 = 0.20$ кг·м², $J_3 = 0.32$ кг·м², $J_4 = 0.08$ кг·м². Сила резания $P_{рез} = 2.0$ кН. Коэффициент неравномерности вращения кривошипа $\delta = 0.05$.

Согласно кинематической схеме механизма запишем уравнения замкнутости векторных контуров в проекции на координатные оси (система координат принята в шарнире O).

$$\begin{cases} l_1 \cos \varphi_1 + s \cos \varphi_3 = l_2, \\ l_1 \sin \varphi_1 + s \sin \varphi_3 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} l_3 \cos \varphi_3 = l_4 \cos \varphi_4, \\ l_3 \sin \varphi_3 = Y_D + l_4 \sin \varphi_4 \end{cases} \quad (1)$$

Дифференцируя (1) по обобщенной координате φ_1 , получаем уравнения для определения аналогов скоростей $\varphi'_3, \varphi'_4, s', Y'_D$

$$\begin{cases} l_1 \sin \varphi_1 - s' \cos \varphi_3 + s \sin \varphi_3 \cdot \varphi'_3 = 0, \\ l_1 \cos \varphi_1 + s' \sin \varphi_3 + s \cos \varphi_3 \cdot \varphi'_3 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} l_3 \sin \varphi_3 \cdot \varphi'_3 = l_4 \sin \varphi_4 \cdot \varphi'_4, \\ l_3 \cos \varphi_3 \cdot \varphi'_3 = Y'_D + l_4 \cos \varphi_4 \cdot \varphi'_4 \end{cases} \quad (2)$$

Повторно дифференцируя, получим уравнения для определения аналогов ускорений $\varphi''_3, \varphi''_4, s'', Y''_D$.

$$\begin{cases} l_1 \cos \varphi_1 + 2s' \sin \varphi_3 \cdot \varphi_3' + s \cos \varphi_3 \cdot \varphi_3'^2 = s'' \cos \varphi_3 - s \sin \varphi_3 \cdot \varphi_3'', \\ l_1 \sin \varphi_1 + 2s' \cos \varphi_3 \cdot \varphi_3' + s \sin \varphi_3 \cdot \varphi_3'^2 = s'' \sin \varphi_3 - s \cos \varphi_3 \cdot \varphi_3'', \\ l_3 \cos \varphi_3 \cdot \varphi_3'^2 - l_4 \cos \varphi_4 \cdot \varphi_4'^2 = l_4 \sin \varphi_4 \cdot \varphi_4'' - l_3 \sin \varphi_3 \cdot \varphi_3'', \\ -l_3 \sin \varphi_3 \cdot \varphi_3'^2 + l_4 \sin \varphi_4 \cdot \varphi_4'^2 = Y_D'' + l_4 \cos \varphi_4 \cdot \varphi_4'' - l_3 \cos \varphi_3 \cdot \varphi_3'' \end{cases} \quad (3)$$

На рисунке 2 показаны графики положения, аналогов скоростей и ускорений φ_3, s, Y_D соответственно:

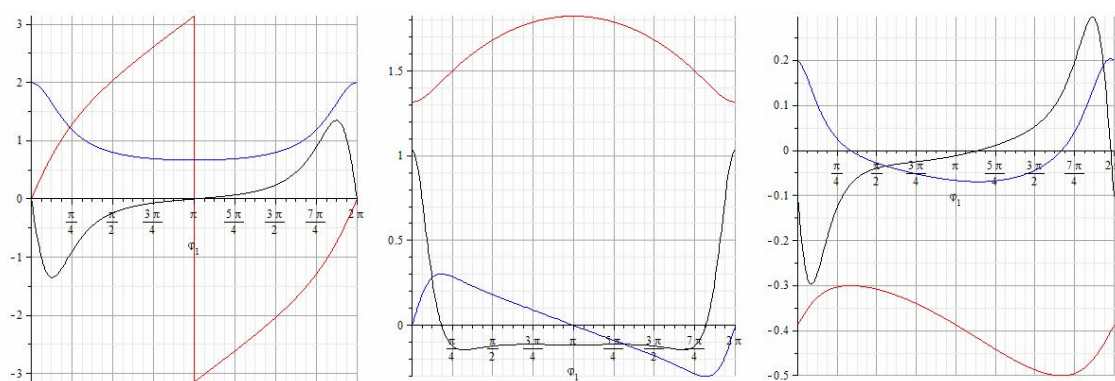


Рис. 2

Для проверки решения задачи кинематического анализа механизмов и построения анимационных картин движения механизмов были созданы программы отрисовки основных его элементов, таких как: стойка, шарнир, звено, ползун, направляющие и схват.

План положений механизма долбежного станка, реализованный с помощью системы Maple показан на рисунке 3.

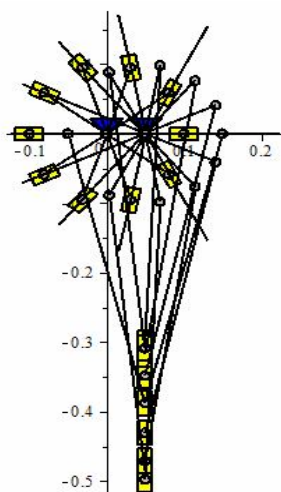


Рис. 3

Для решения поставленной задачи находим приведенный момент инерции J_n и приведенный момент сил сопротивления M_c , с учетом силы резания долбежного механизма

$$J_n = J_1 + J_3 \varphi_3'^2 + J_4 \varphi_4'^2 + m_4 (X_{s4}'^2 + Y_{s4}'^2) + m_5 Y_D'^2 \quad (4)$$

$$M_c = -m_4 g Y'_{S4} - F(Y_D, Y'_D) Y'_D \quad (5)$$

$$F(Y_D, Y'_D) = \begin{cases} P_{\delta \dot{\alpha} \dot{\varphi}}, Y_D < 0 \vee 0.05H \leq |Y_D - Y_{D\max}| \leq 0.95H \\ 0 \end{cases} \quad (6)$$

Здесь J_1, J_3, J_4 - соответственно, моменты инерции звеньев 1,3,4, $X'^2_{S4} + Y'^2_{S4}$ - квадрат аналога скорости центра масс звенья 4, $F(Y_D, Y'_D)$ - функция силы резания в зависимости от хода Н долбежного механизма рис. 1.

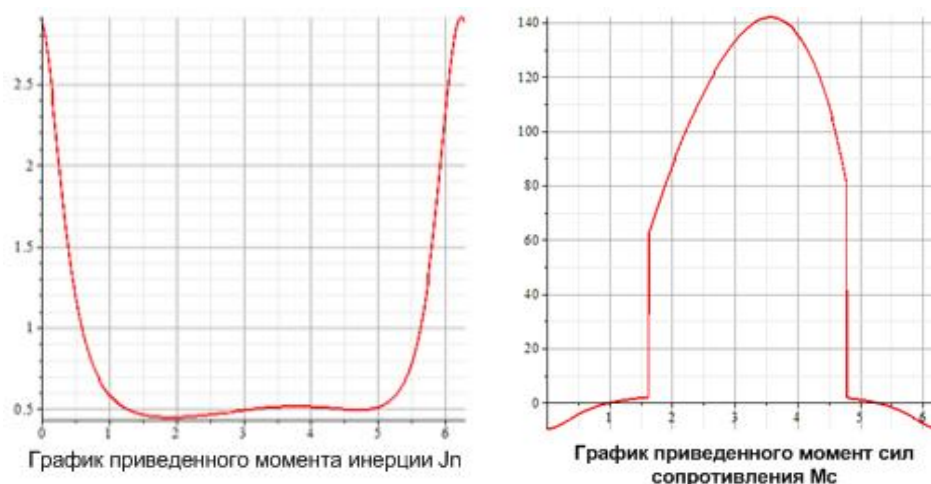


Рис. 4

Далее находим приведенный момент движущей сил M_D исходя из равенства работ всех моментов сил на виртуальных перемещениях. Это можно представить как средне-интегральное значение приведенного момента сил сопротивления:

$$M_D = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} M_c d\varphi \quad (7)$$

Также находим среднее значение приведенного момента инерции механизма:

$$J_{n.cp} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} J_n d\varphi \quad (8)$$

Для вычисления мощности двигателя необходима формула:

$$P = M_A \dot{\varphi}$$

Воспользуемся дифференциальным уравнением движения механизма в форме энергии. Тогда разность приведенных моментов $M_A - \dot{I}_{\tilde{n}}$ определяется равенством

$$M_A - M_{\tilde{n}} = \frac{dT}{d\varphi} = J_n \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_n}{d\varphi} \quad (9)$$

Из предыдущего уравнения имеем:

$$\Delta T = \int_0^{\varphi} [M_A - M_c] d\varphi, \quad (10)$$

где ΔT – приращение кинетической энергии по отношению к начальному положению при $\varphi = 0$.

Согласно уравнению (10), строим график приращений кинетической энергии ΔT как функции угла φ .

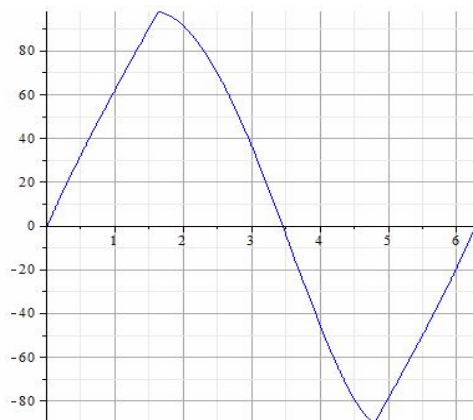


Рис. 5.

При графическом решении уравнений движения удобно применять уравнение для кинетической энергии. Для этого можно использовать диаграмму $\Delta T = \Delta T(J_n)$, устанавливающую связь между кинетической энергией ΔT и приведенным моментом инерции J_n . Исключая параметр φ из графика для приращения кинетической энергии $\Delta T = \Delta T(\varphi)$ и графика приведенного момента инерции $J_n = J_n(\varphi)$, получим так называемую диаграмму Виттенбауэра. Для приведения графика к со-размерному виду необходимо определить масштабные коэффициенты для координатных осей. Например, для некоторого наперед заданного размера области в $L=100$ мм находим μ_T - масштабный коэффициент приращения кинетической энергии – и μ_{J_n} - масштабный коэффициент приведенного момента инерции – следующим образом.

$$\mu_T = \frac{\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}}{100}, \quad \mu_{J_n} = \frac{J_{n_{\max}} - J_{n_{\min}}}{100}$$

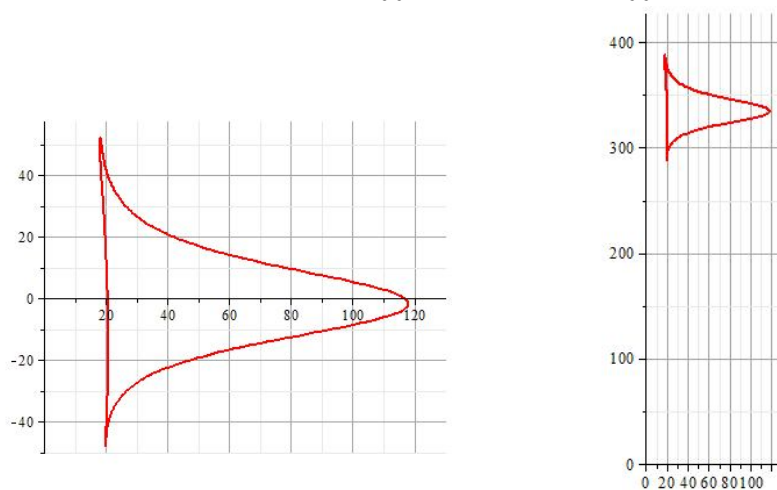


Рис. 6.

По заданному значению средней угловой скорости $\omega_0 = \frac{\pi n}{30}$ находим кинетическую энергию T_0 в начале цикла установившегося движения по формуле

$$T_0 = \frac{J_n(0)\omega_0^2}{2} \quad (12)$$

Затем осуществляем перенос системы координат в новый центр $[0, -T_0]$, и, согласно определению приращения кинетической энергии $T = T_0 + \Delta T$, получаем график зависимости кинетической энергии механизма от приведенного момента инерции $T = T(J_n)$.

Далее для определения угловой скорости можно воспользоваться формулой

$$\omega(\varphi) = \sqrt{\frac{2(T_0 + \Delta T(\varphi))}{J_n(\varphi)}} \quad (13)$$

Методом перебора определяем для механизма без маховика значения $\tilde{\omega}_{\min} = \omega(\varphi_{\min})$; $\tilde{\omega}_{\max} = \omega(\varphi_{\max})$ и определяем параметры

$$\tilde{\omega}_{cp} = \frac{\tilde{\omega}_{\min} + \tilde{\omega}_{\max}}{2}; \quad \tilde{\delta} = \frac{\tilde{\omega}_{\max} - \tilde{\omega}_{\min}}{\tilde{\omega}_{cp}}$$

В нашем случае должно получиться $\tilde{\delta} \ll \delta$. На рисунке 7 этот случай соответствует касательным к диаграмме Виттенбауэра, проведенным из начала системы координат к крайним точкам А и В.

$$A\left[\frac{J_n(\varphi_{\min})}{\mu_{J_n}}, \frac{T_0 + \Delta T(\varphi_{\min})}{\mu_T}\right]; B\left[\frac{J_n(\varphi_{\max})}{\mu_{J_n}}, \frac{T_0 + \Delta T(\varphi_{\max})}{\mu_T}\right]$$

Далее находим новые значения угловых скоростей $\omega_{\min}$ и $\omega_{\max}$ по заданному коэффициенту неравномерности δ , принимая среднюю угловую скорость ω_{cp} за $\tilde{\omega}_{cp}$ либо ω_0 :

$$\omega_{\min} = \omega_{cp}(1 - \delta/2); \quad \omega_{\max} = \omega_{cp}(1 + \delta/2) \quad (14)$$

Как правило, коэффициент неравномерности имеет значение близкое к нулю например: дробилки $[\delta] = 0.2 \dots 0.1$; прессы, ковочные машины $[\delta] = 0.15 \dots 0.1$;

насосы $[\delta] = 0.05 \dots 0.03$; металлорежущие станки нормальной точности $[\delta] = 0.05 \dots 0.01$; металлорежущие станки прецизионные $[\delta] = 0.005 \dots 0.001$; двигатели внутреннего сгорания $[\delta] = 0.015 \dots 0.005$; электрогенераторы $[\delta] = 0.01 \dots 0.005$; прядильные машины $[\delta] = 0.02 \dots 0.01$. Поэтому значения предельных скоростей будут достаточно близки.

Для определения нового центра системы координат необходимо найти углы для новых касательных к диаграмме Виттенбауэра.

$$\psi_{\min} = \arctg\left(\frac{\mu_{J_n}}{2\mu_T} \omega_{\min}^2\right); \quad \psi_{\max} = \arctg\left(\frac{\mu_{J_n}}{2\mu_T} \omega_{\max}^2\right) \quad (15)$$

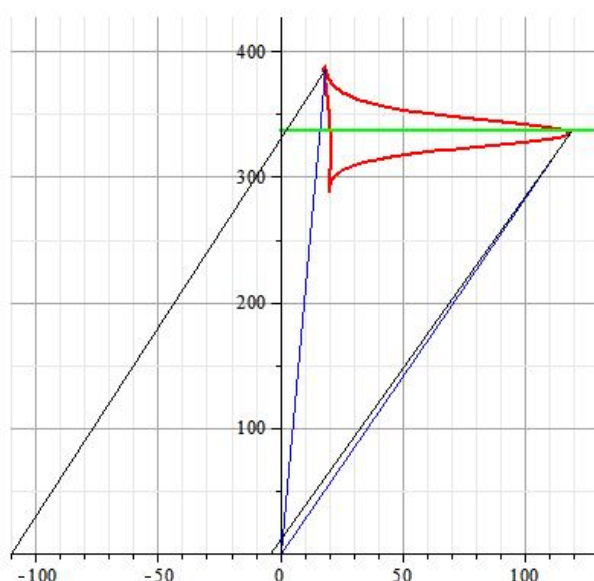


Рис. 7.

Чтобы построить касательные, найдем методом перебора точки касания на диаграмме Виттенбауэра и абсциссы X_1 и X_2 пересечения новых касательных в первоначальной системе координат:

$$X_1 = \min_{\varphi} (J_n(\varphi) / \mu_{J_n} - \Delta T(\varphi) / \mu_T); \quad X_2 = \max_{\varphi} (J_n(\varphi) / \mu_{J_n} - \Delta T(\varphi) / \mu_T) \quad (16)$$

Тогда момент инерции маховика можно определить по формуле

$$J_M = \frac{kl \cdot \mu_T}{\delta \omega_{cp}^2}, \text{ где } kl = X_2 \operatorname{tg} \psi_{\min} - X_1 \operatorname{tg} \psi_{\max} \quad (17)$$

Уравнения касающихся прямых диаграммы Виттенбауэра можно записать в виде

$$T_{\min} = T_0 / \mu_T + \operatorname{tg} \psi_{\min} (J_n - X_2); \quad T_{\max} = T_0 / \mu_T + \operatorname{tg} \psi_{\max} (J_n - X_1) \quad (18)$$

Координаты точки O_m пересечения прямых (18) можно записать

$$O_m \left[\frac{X_2 \operatorname{tg} \psi_{\min} - X_1 \operatorname{tg} \psi_{\max}}{\operatorname{tg} \psi_{\min} - \operatorname{tg} \psi_{\max}}, \quad T_0 / \mu_T + (X_2 - X_1) \frac{\operatorname{tg} \psi_{\min} \operatorname{tg} \psi_{\max}}{\operatorname{tg} \psi_{\min} - \operatorname{tg} \psi_{\max}} \right]$$

Угловая скорость в новой системе координат может быть подсчитана по формуле

$$\omega(\varphi) = \sqrt{\frac{2(T_0 + \Delta T(\varphi) - O_m[2]\mu_T)}{J_n(\varphi) - O_m[1]\mu_{J_n}}} \quad (19)$$

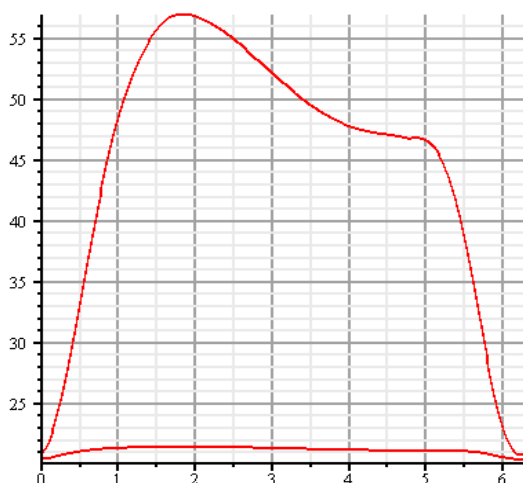


Рис. 8.

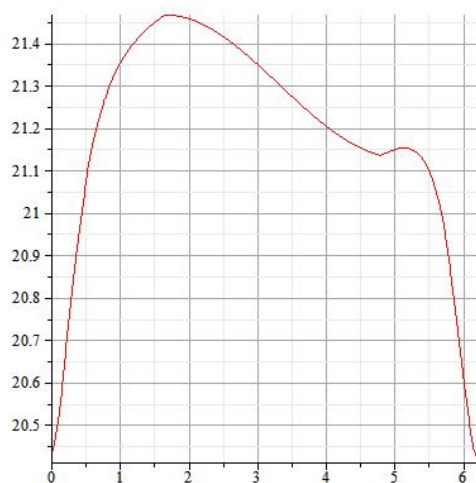


Рис. 9.

На рисунке 8 изображены угловые скорости $\tilde{\omega}(\varphi)$ без маховика и $\omega(\varphi)$ после установки маховика на звено привода. На рисунке 9 изображен график $\omega(\varphi)$ для наглядного сравнения с графиком угловой скорости $\tilde{\omega}(\varphi)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дракунов Ю.М. Векторный метод кинетостатического анализа механизма 4-го класса. Проблемы механики современных машин: Материалы четвертой международной конференции/ ВСГТУ. — Улан-Удэ, 2009. Т.2. — с.45-48.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 640 с.
3. Дьяконов В.П. Maple 10 в математике, физике и образовании — М.: СОЛОН-Пресс, 2006. — 720 с.

Арынғазиев Б.М., Дракунов Ю.М.

Maple системасында соққылы станок механизмнің динамикалық синтездеу Виттенбауэр әдісі арқылы

Түйіндеме. Бұл жұмыста, нақты мысалда алынған соққылы станок механизмнің, Виттенбауэр әдісін қолдану арқылы динамикалық синтездеу әдісі қарастырылған. Қойылған есепте аналитикалық түрден графикалық сызбалар көрінісіне бейнелеу үшін, Maple аналитикалық есептеу пакеттері қолданған. Динамикалық синтездеу есептері Виттенбауэр әдісі арқылы есептеуі дәстүрлі түрде осы уақытқа дейін аса үлкен қиындық туғызған. Компьютер арқылы Maple системасында есептеуі түгелдей Виттенбауэрдың графо-аналитикалық әдісіне ұқсастығы іске асырылды, ал энергия-масса диаграммасы сандық түрде жүргізілді, сол диаграммаға маховиктің қондыру алдында және қондырылған күйдегі жанамалар жүргізілді. Маховик массаның инертік моменті анықталып, алдыңғы және жаңа табылған бұрыш жылдамдық графиктері құрастырылады. Егер қандай да басқа машина зерттелетін болса, алдын ала кинематикалық түрде есептелген $I_{\Pi}(\varphi)$, $M_c(\varphi)$ мәндері программа ішіне жазылып, бастапқы шарттары беріледі. Есептің соңында, двигатель валының моменті M_g және маховиктің инерция моменті I_M есептеп алынады.

Арынғазиев Б.М., Дракунов Ю.М.

Динамический синтез механизма долбежного станка методом Виттенбауэра в системе Maple

Резюме. В данной работе рассмотрен метод динамического синтеза по методу Виттенбауэра на конкретном примере для механизма долбежного станка. Для решения этой задачи используется пакет аналитических вычислений Maple, который позволяет производить аналитические преобразования к наглядные графические построения. Решение задачи динамического синтеза по методу Виттенбауэра представляет в традиционной постановке достаточно трудоемкую проблему. Компьютерная реализация в системе Maple полностью совпадает с графо-аналитическим методом Виттенбауэра, а численно строится диаграмма энергия-масса, проводится касательные к этой диаграмме до и после установки маховика, определяется момент инерции маховой массы и строится график старой и новой угловой скорости. Для исследования другой машины необходимо в программе поставить свои $I_{\Pi}(\varphi)$, $M_c(\varphi)$, решив предварительно задачу кинематики, а затем задать исходные данные и запустить программу. В результате решения получаем M_g - момент на валу двигателя и I_M - момент инерции маховика.

Aryngaziyev B., Drakunov Y.

Dynamic synthesis mechanism mortising machine by Vittenbauera system Maple

Summary: In this work presents a method of dynamic synthesis by the method of Vittenbauer on a concrete example for the mechanism of slotting machine. To solving this problem uses a package of analytical calculations Maple, which allows to make analytic transformation to visual graphics.

Solution of the problem of dynamic synthesis by the method of Vittenbauer presents in traditional setting rather tedious problem. Computer implementation in the Maple system fully coincides with the graphical-analytical method of Vittenbauer and numerically constructed the diagram of energy-mass, tangent to this chart before and after installing the flywheel, determining the moment of inertia of flywheel mass and plotted the old and the new angular velocity.

To investigate the other machine in the program it must put their $I_{\Pi}(\varphi)$, $M_c(\varphi)$ deciding preliminary kinematics problem, and then set the initial data and run the program. In the result we get M_g - moment on the motor shaft and I_M - moment of inertia flywheel.

• ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ НАУКИ

S.A. Zaurbekov, M.G. Zhetpisbayev
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

SELECTING THE METHOD OF REPRESENTATIVE SAMPLING OF BLOCK SULFUR ON SULFUR PADS OF TENGIZ FIELD

Storage of sulfur in the form of large blocks in open areas (sulfur pads) is in Canada (open storage of sulfur in the "Fort McMurray Syncrude" about 7 million tons, Vancouver - 300 thousand tons), France ("Lacq Total Exploration and Production" - 1 million tons), Russia ("Astrahangazprom" - 1.5 million tons) and Kazakhstan (Tengiz - 3.8 million tons). It is expected that in the next few years, the volume of sulfur storage will only increase.

During open storage of sulfur on sulfur pads, the size of individual blocks can be up to 300 x 400 meters and with a height of 12 meters. Study the state of the sulfur during prolonged storage in blocks in the open air is an important task, requiring a number of studies and in particular the development of a technique of sampling at a given point on the surface and at any depth without compromising the integrity of the block.

One of the highlights of the sampling block sulfur is the correct choosing representativeness of sampling. Representative sampling guarantees that the group of selected samples accurately determines the physical and chemical state of the sampled block volume as a whole and for the time being. The analyzed method refers to statistical and allows us to extrapolate the results obtained on the basis of several samples to tested site as a whole.

Representativeness of sampling - a complex concept and in terms of statistics can be characterized by:

- The method of selection,
- The number of samples
- The volume (weight) of the sample
- Combined (mixed) sample
- Quality assurance and control.

There are several ways a representative sampling of the soil in a selective method of partial statistical observation.

Representative sampling approaches:

- a) surface selection
- b) randomized selection,
- c) stratified randomized selection,
- d) the selection by systematic lattice (rectangular or triangular),
- d) A systematic random sampling,
- e) search selection,
- f) cross selection.

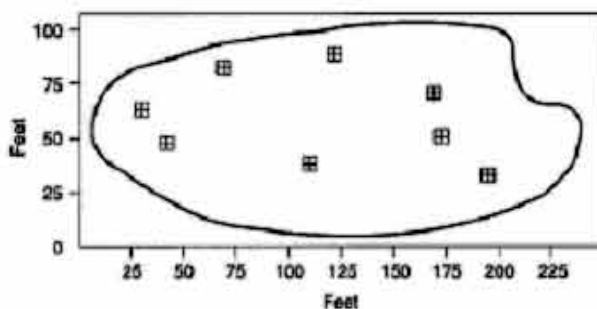


Figure 1. A random selection

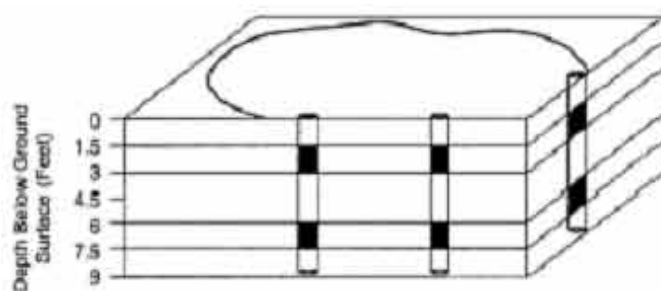


Figure 2. Stratified randomized selection

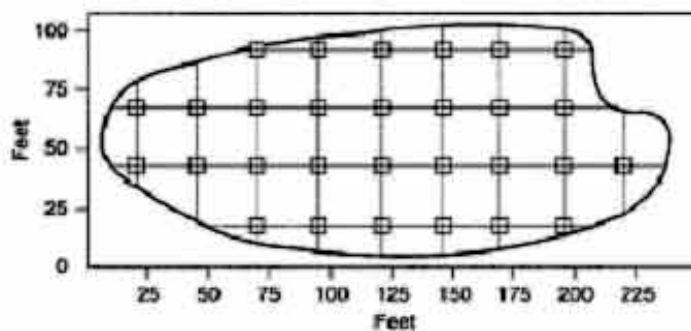


Figure 3. Selection of systematic grid

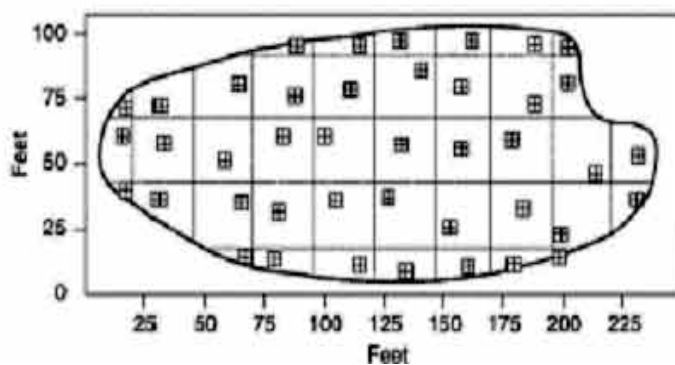


Figure 4. A systematic randomized selection

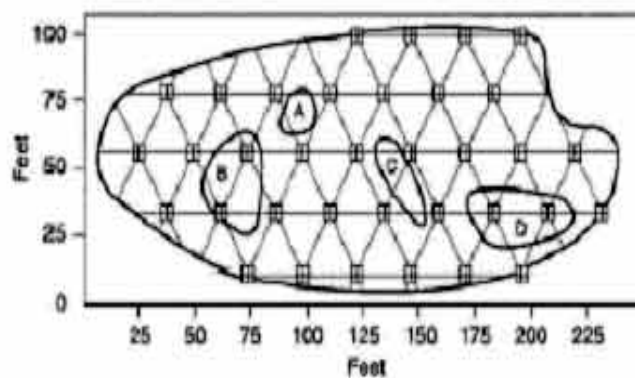


Figure 5. Search selection

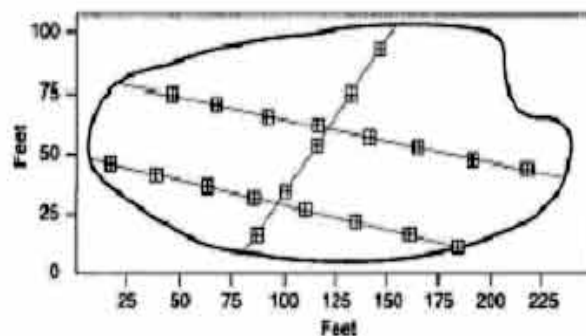


Figure 6. Cross-selection

Choice of approach to the selection of soil samples is determined by the nature of pollution of the territory, goals and objectives (Table 1).

Table 1. Comparison of methods of a representative selection of soil samples

The purpose of selection	Acceptance Sampling						
	a	b	c	d	e	f	g
Hazard Identification	1	4	3	2*	3	3	2
Identification of pollution sources	1	4	2	2*	3	2	3
Mark the spread of pollution	4	3	3	1**	1	1	1
Evaluation of processing and ways of utilization	3	3	1	2	2	4	2
Confirm to clear	4	1***	3	1**	1	1	1***

Designation:

a - the surface selection

b - a randomized selection

c - stratified randomized selection

d - the selection of systematic lattice

e - systematic randomized selection

f - search selection

g - cross-selection;

1 - the preferred approach

2 - acceptable (acceptable)

3 - moderately acceptable

4 - the least acceptable;

* - Must be used in conjunction with the field of analytical screening

** - Preferably only when there are certain trends

*** - Allowed for statistical confirmation of verification cleaning if selection is carried out on the entire sector as a whole.

According to most experts, in field trials of technology the best proven the selection method by systematic hexagonal lattice. Selection by systematic lattice includes the division of territory by a square or triangular lattice and sampling at the intersection of lattice lines. Selecting the source and direction to accommodate the lattice is carried out using the original arbitrary point. The axes and lattice over the entire site are built from this point. The distance between points of sampling by systematic lattice is determined based on the size of the area and the number of selected samples.

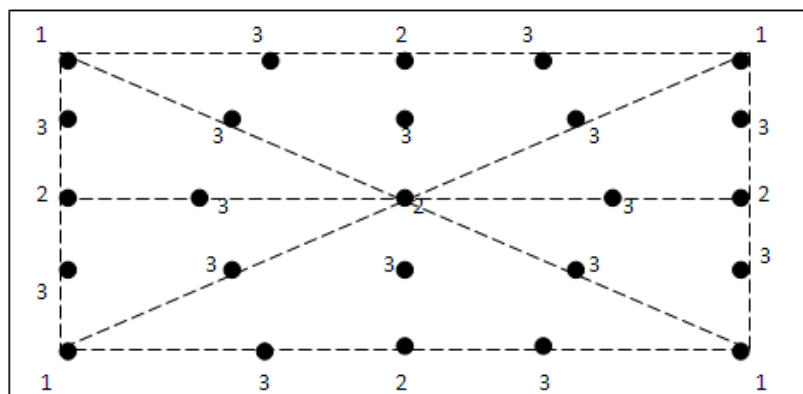
In the second phase samples are taken at points 2, dividing sides of the rectangle ABCD in half, and at the point O corresponding to the intersection of its diagonals. If the physical and chemical state of the samples taken at these points, remains unmodified by the samples taken at points A, B, C, D, the further lattice refinement is terminated.

Otherwise, sampling is carried out in points 3, located in the middle of the segments between the points where the selection took place earlier in the first and second stages. If necessary, the distance between

two points is reduced and further by the above discussed principle, i.e. by bisection the distance between the points where the selection took place in the preceding step.

Identification number of a sample must specify the location and depth of the taken sample.

Determination of the place carried out by means rectangular coordinate system, where the x-axis is the line AD, and the y-axis is the line AB. The distance between adjacent sampling points along the axes of the coordinates is taken as one (the numbers in parentheses in Figure 7). Coordinates of any point where there was a sampling, for example, at the point O will be (2,2), and its identification number will be (2,2)0. Number of zero indicates that the sample is selected on the surface of the sulfur block. Otherwise, the last number indicates the depth of sampling.



ABCD - contour bounding sampling from the edge of the block;

I. 2, 3, etc. - The number of stages of sampling;

(0), (1), (2), (3), etc. - Coordinates of sampling points on the horizontal axis, m;

(0), (1), (2), (3), etc. - Coordinates of sampling points on the vertical axis, m;

S - the distance from the edge of the block for safe operations, m

Figure 7. The sequence and the sampling point

Knowing the distance between adjacent points of sampling, is determined actual coordinates of sampling points.

The advantage of the proposed method of sampling is the ability to stop testing (network) at any stage, when further operations on sampling is impractical to conduct (for example, when there is constancy physical and chemical state of the samples taken in two adjacent points).

Therefore, the most appropriate method of sampling of sulfur blocks is their selection in the nodes of a rectangular lattice. If necessary (changes of physical and chemical state of the adjacent samples), lattice cell size is reduced, which will improve the quality of the sampling.

REFERENCES

1. V.V.Nalimov, N.A.Chernova. Statistical methods of planning experiments. Moscow: Nedra, 1965.
2. Bergstein O.Y. Improvement of methods and means of coring in deep drilling. -M.: Nedra, 1977.
3. A.M.Galoperin. Geomechanics of some mining. Textbook for high schools. MB MGGU, 2003.
4. Standard, ISO / TC 190 "Soil Quality".
5. ISO / TC 207, "Environmental Management".
6. ISO 11074-1:1996. Soil quality - Vocabulary - Part 1: Terms and definitions relating to the protection and pollution of the soil.
7. ISO 11074-2:1998. Soil quality - Vocabulary - Part 2: Terms and definitions relating to sampling.
8. ISO / CD 11074-3Soil quality I Vocabulary - Part 3: Terms and definitions relating to soil and site assessment.
9. ISO 11074-4:1999. Soil quality - Vocabulary - Part 4: Terms and definitions related to rehabilitation of soils and sites.

Заурбеков С.А., Жетпісбаев М.Ғ.

Тенгиз кен орнының күкірт карталарындағы блоктық күкірттің репрезентативтік үлгісін алу әдісін таңдау

Түйіндеме. Мақалада күкіртті ашық алаңда (күкірт карталарында) үлкен блок түрінде сақтау бейнеленген. Жүйелік гексагоналдық тор арқылы сұрыптау әдісі арқылы үлгілерді сұрыптаудың репрезентативтілігінің таңдалуы келтірілген. Тұтас емес статистикалық бақылаудың іріктемелі әдісіндегі құйқа үлгісінің репрезентативтік сұрыптаудың бірнеше әдістері көрсетілген. Құйқа үлгілерінің репрезентативтік сұрыптауының тәсілдері салыстырылған. Жүйелік гексагоналдық тор арқылы сынауға алудағы реттілік пен нүктелер көрсетілген.

Заурбеков С.А., Жетпісбаев М.Ғ.

Выбор способа репрезентативного отбора проб блочной серы на серных картах месторождения тенгиз

Резюме. В статье описывается хранение серы в виде больших блоков на открытых площадках (серных картах). Приведен выбор репрезентативности отбора образцов методом отбора по систематической гексагональной решетке. Установлено несколько способов репрезентативного отбора образцов почвы при выборочном методе несплошного статистического наблюдения. Сравнены приемы репрезентативного отбора почвенных образцов. Показаны последовательность и точки при отборе проб с систематической решеткой.

Zaurbekov S.A., Zhetpisbayev M.G.

Selecting the method of representative sampling of block sulfur on sulfur pads of tengiz field

Summary. This paper describes the storage of sulfur in the form of large blocks in open areas (sulfur pads). Selected representativeness of sampling by method of sampling by systematic hexagonal lattice. Are multiple ways of representative sampling of soil at the selective method of partial statistical observation. Compared methods of representative selection of soil samples. Sequence and points during sampling by systematic lattice are shown.

ОӘЖ 669.791.046-982

С.А. Требухов,

(АҚ «ЖҒМЖКБО»)

Е.Ө. Қилыбаев, Қ.Қ. Елемесов, М.Б. Құрманалиев

(Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ)

«КАРБИД» АҚ АЦЕТАЛЬДЕГИД ӨНДІРІСІНІҢ ШЛАМДАРЫНАН СЫНАПТЫ АЙДАУ ПРОЦЕСІН ЗЕРДЕЛЕУ

Сынап – құрамды минералды және техногенді шикізатты утилизациялаудың экологиялық қауіпсіз технологиясын жасау мақсатымен «ЖҒМЖКБО» АҚ-да вакуумда термиялық өңдеу әсерінен және оның қосындыларының тәртібін зерделеу бойынша зерттеулер жүргізілуде.

Берілген жұмыста ацетальдегид өндірісінің құрамы әртүрлі шламдардан сынапты айдау процесін зерттеу нәтижелері көрсетілген.

Бу конденсациясы процесі аса күрделі, аз игерілген құбылыс, ол үнемі жылу бөлумен жүреді. Сондықтан, бу конденсациясы үшін берілген температурада аса қанығуы, конденсация орталығының болуы ғана емес, оған қоса жеткілікті жылу шығаруы да қажет. Конденсация басында будың аса қанығуының қажетті дәрежесі, конденсациялаудың критикалық температурасының болуы мен конденсация механизмі жөнінде әртүрлі мәліметтер бар [1-3]. Конденсат түрі, қасиеті мен құрылысы, заттың фазалық диаграммасындағы үштік нүктесінің орналасуымен, булану температурасымен және конденсатордың жылу берілуімен анықталады [4].

Конденсациялаудың жылулық балансында негізгі бапты жасырын булану жылуы (~80%) құрайды, ол әдетте жасырын балқу жылуынан бірқатар жоғары. Сондықтан конденсация түрі оның жылу балансына аз әсер етеді. Газдардың жылуөткізгіштігі төмен, ал төмен температураларда сәуле шығару арқылы жылу берілу өте аз болғандықтан, вакуумда сынап буының конденсациялануы көлемі жағынан шектеулі болғандықтан конденсатор бетінде жүреді [5].

Қалдық газдар булану және конденсациялау процестерін тежейді, себебі молекулалардың бос жүрісі мен бөлшектердің жиі соғылуының азаюы есебінен булану бетінен конденсаторға бу диффузиясының коэффициентін төмендетеді.

Кәдімгі қысымда, әсіресе вакуумда сынап буының конденсациясы жөнінде мәліметтер аз. Сынап конденсациясының бірнеше механизмдерін қарастырады: қабықшалы, қабықшалы – тамшылы, тамшылы [6, 7].

Кәдімгі қысымда металлургиялық өнеркәсіптердің технологиялық газдарынан сынап буының конденсациялану шарттарын Гинцветметте зерттеді [7]. Жұмыста будың күрт сууы кезінде тұман түзілу құбылысы байқалды, ол бөлінетін газдармен сынап жоғалуының артуына әкелді және осымен циклонды конденсаторлар тиімділігінің төмендігі түсіндіріледі.

«ЦНЗМО» АҚ-да ертеректе орташа вакуумда сынап буының конденсациялану процесінің кейбір заңдылықтары зерттелді. Мәселен, азот пен аргонды ортада сынап буының диффузиялану коэффициентінің қысымға тәуелділігі анықталды [8], құбырлы камераның және циклонды конденсаторларда сынап буының конденсациялану дәрежесі өлшенді [9, 10]. Сынап конденсатының таралуы бұмен қанығу дәрежесіне, материал мен температурасына тәуелділігі, циклонда, вакуумда сынап буының конденсациялануы 100-120 м/с ағын жылдамдығында тиімділігі мен камералық конденсаторларға қарағанда 20-30%-ға жоғарылығы көрсетілді.

Берілген жұмыста «Карбид» АҚ ацетальдегид өндірісінің шламдарынан сынапты айдау процесінің зерттелуі мен процесс жүруінің оңтайлы шарттарының орнатылуы жалғасын тапты.

Зертханалық зерттеулер

Бастанқы материалдар құрамы мен зерттеу әдістемесі

Сынапты айдау бойынша технологиялық зерттеулер «Карбид» АҚ-ның ацетальдегид өндірісі шламдарының екі сынамаларымен өткізілді, олардың құрамы келесідей, %: 25,2 және 2,6 сынап, 0,14 және 0,4 күкірт, 1,29 және 1,66 кремнезем, 0,019 және 0,018 мышьяк, сәйкесінше.

Бай шламда сынап әдетте аз мөлшерде сульфид, сульфат және ацетат түрінде болады. Кедей шлам құрамында сынап әдетте сульфид түрінде болады, темір карбонаты мен гидрототықтары кездеседі. Спектрлік талдау көмегімен шламда натрий, магний, кадмий, мырыш, мыс, қорғасын, хром, күміс байқалды.

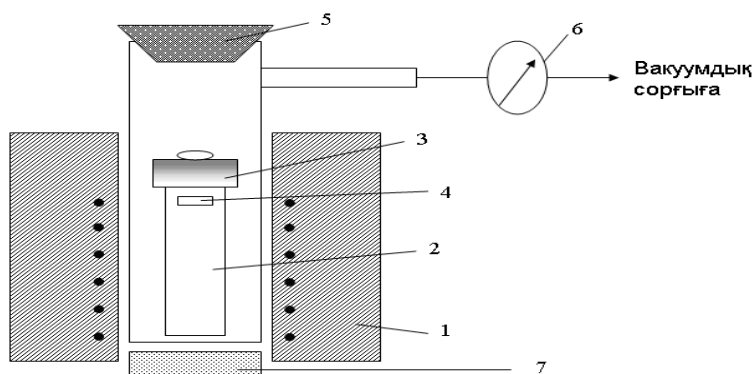
1 кестеде «Карбид» АҚ анықтамасы бойынша шламдар сынамаларының орташа химиялық құрамдары көрсетілген.

Кесте 1. "Карбид" АҚ шламдарының орташа химиялық құрамы

№, п/п	Компонент атауы	Массалық үлесі, %	
		Кедей	Бай
1.	Сынап сульфиді (сынапқа есептегенде)	0,5	-
2.	Сынап сульфиді, сынаптың органикалық кешендері, металды сынап (сынапқа есептегенде)	-	15-40
3.	Темір гидрототықтары	10-20	-
4.	Шала тотықты және тотықты күкіртқышқылды темір	-	20-25
5.	Өлшенген заттар	-	25-30
6.	Су	25-30	50 дейін
7.	Полиакриламид	50 дейін	50 дейін
8.	Органикалық шайырлар	0,5	-
9.	Қышқылдар (күкіртті, азотты, уксусты)	0,1	1-5
		-	5 дейін

Бай шламмен зертханалық сынақтарды конденсаторы тік орналасқан вакуум құрылғысында жүргізді, ол конденсат пен металды сынапты аса толық жинауға мүмкіндік береді (сұлбасы 1 суретте көрсетілген). Алдын ала өлшенген шлам өлшендісін қайықшада кварцті ретортаға орналастырды, жүйені герметизациялайды және қажетті ыдыратуды құрайды. Кейін ретортаға алдын ала берілген температураға дейін қыздырылған құбырлы пешті әкеледі және жүйені белгілі бір уақыт аралығында ұстап тұрады. Бұдан кейін пешті кері шығарып, жүйені бөлме температурасына дейін суытады. Жиналған конденсат пен күйіндіні химиялық және рентгенқұрылымдық әдістерімен талдады. Температураны хромель-алюмельді терможұппен өлшейді және оны пештің изотермиялық аумағында орнатады, ал ЭПР-09МЗ потенциометрі көмегімен оны реттеп отырады. Жиналған металды сынап мөлшері бойынша оның айдалу дәрежесін анықтайды. Конденсатты сұйықта сынап мөлшері 0-ден 0,007 мг/л дейін ауытқиды, ал сұйық рН 4 - 5,5 аралығында болды.

Кедей шламмен зертханалық сынақтарды, возгонды толық жинау және оларды сараптау үшін конденсаторы көлденең орналасқан құрылғысында өткізді. Бұл шламдарда сынаптың аз мөлшерінің болуымен шартталған. Екі жағдайда да вакуумды РВН-20 насосы көмегімен түзеді, ал қысым М 110 барометр-анероидпен өлшенеді.



1 – құбырлы пеш; 2 – алундты тигель; 3 – тигель қақпағы; 4 – ұшқыш компоненттер буының шығуы үшін тесіктер; 5 – резеңкелі тығын; 6 – М 110 барометр-анероид; 7 – реторта астындағы тіреуіш.

Сурет 1. Ацетальдегид өндірісі шламдарынан сынапты айдау бойынша үлкейтілген зертханалық сынақтарды өткізуге арналған вакуумды құрылғы сұлбасы

Ацетальдегид өндірісінің бай және кедей шламдарынан сынапты бөліп алу бойынша үлкейтілген сынақтар.

Сынап буының толық конденсациялану шарттарын қамтамасыз ету мақсатымен үлкейтілген сынақтар жүргізу үшін конденсатор беті булану бетінен 18 есе үлкен болды.

Бай шламмен жүргізілген сынақтар шарттары мен нәтижелері 2 кестеде келтірілген. Қабат биіктігінің сынапты айдау дәрежесіне әсерін анықтау мақсатымен, сонымен қатар шламды вакуумтермиялық өңдеу өнімдері бойынша оның таралу балансын алу үшін реакция жүретін ыдысы тік орналасқан вакуумды құрылғыда үлкейтілген сынақтар жүргізілді (сұлбасы 2 суретте көрсетілген). Үлкейтілген құрылғының айрықша ерекшелігі реакциялық кеңістігінің көлемінің үлкендігі болып табылады. Реторта ішінде диаметрі 41 мм және биіктігі 120 мм алундты тигель орнатылған, ол массасы 400 г дейін өлшенділермен тәжірибе жүргізуге мүмкіндік береді. Тигельдің жоғарғы қиындысы металды және төменге қарай майысқан жиектері бар, диаметрі біршама үлкен қақпағымен жабдықталған, қақпағының астында тигельде ұшқыш компоненттер буы жеңіл шығуы үшін тесіктер жасалған, олардың жалпы ауданы тигель бетімен сәйкес келеді.

Шламнан сынаптың булану жылдамдығына температура, әсіресе 200-250 °С аралығында қатты әсер ететіндігі көрінеді, қысым да булану жылдамдығына әсіресе 13,3 кПа төмен болғанда қатты әсер етеді. Сынап булануының жоғары дәрежесіне (99-99,3 %) 250 °С температура мен 0,13 кПа қысымда немесе 300-350 °С температура мен 1,33-13,3 кПа қысымда қол жеткізіледі. Сынап буының конденсациялану жылдамдығы, будың жойылу (концентрациясы немесе тығыздығы) қарқындылығының жоғарылауымен және қысым төмендеуімен ұлғаяды. $5 \cdot 10^{-4}$ г/см²•с тең конденсациялаудың максимум жылдамдығына $9 \cdot 10^{-3}$ г/см²•с тең (250°С температу мен 1,33 кПа қысымда) булану жылдамдығында немесе 350°С температура мен 13,3 кПа қысымда қол жеткізілді.

Конденсациялану дәрежесі қысым артқан кезде күрт төмендейді. Мысалы, 250°С температурада қысым 0,13–тен 92 кПа–ға дейін артқан кезде, конденсациялану дәрежесі 99,4–тен 75,1%–ға төмендейді, бұл конденсатордан тыс ұсақ тамшылы сынаптың тығыз газ ағынымен шығарылуы есебінен болуы мүмкін. Бөлінетін газдармен сынап шығарылуы негізінде жүйеде қалдық қысымға тәуелді болады және қысым 0,13–тен 92 кПа–ға дейін артқан кезде 250 °С температурада буланып кеткеннен 0,07–ден 24,9 %–ға артады. Соңғы екі сынақ сынаптан шығарылатын газды тазалаумен жүреді.

11-сынақта газдардың тазалануын, 2-3 см қабатта ерітілген азот қышқылы (1:1) арқылы барботажбен, ал 12-сынақта биіктігі 5–7 см белсенді көмір қабаты арқылы қосымша газ өткізумен жүргізді. Тіпті осындай жұқа қабаттарда газдарды сынап буынан жеткілікті тиімді тазалануы жүретіндігі көрініп тұр.

Кесте 2 . Бай шламнан сынаптың булану және конденсациялану процестерінің жылдамдығына булану температураның, қысымның әсері ($S_{\text{исп}} - 5,2 \text{ см}^2$, $S_{\text{конд}} - 94,2 \text{ см}^2$, $t_{\text{конд}} - 12^\circ \text{C}$, бастапқы өлшемдіде - 0,441 г сынап)

№ п/п	Т, °C	Р, кПа	Ұзақ- тығы, мин	Қалдықта Hg мөл- шері, %	Буланған Hg		Hg булану жылдам- дығы, $\times 10^{-3}$ г/см ² ·с	Конденса- цияланған Hg		Hg конден- сациялану жылдам- дығы, $\times 10^{-4}$ г/см ² ·с	Бөлінетін газда Hg мөлшері			Шығары- латын газ көлемі, м ³
					Г	%		Г	%		г/м ³	Г	Булану дан % құрамы	
1	100	1,33	30	26,5	0	0	0	-	-	0	-	-	-	-
2	160	1,33	30	23,2	0,095	21,6	0,1	0,093	97,6	0,51	190	0,00236	2,4	0,0124
3	200	1,33	30	17,2	0,243	55,1	0,27	0,238	98,1	1,4	-	-	-	-
4	250	1,33	30	0,5	0,437	99,1	0,49	0,434	99,3	2,56	190	0,0023	0,526	0,0124
5	300	1,33	15	0,2	0,324	73,4	0,72	0,32	99,3	3,77	-	-	-	-
6	350	1,33	15	0,1	0,439	99,5	0,97	0,437	99,5	5,1	381	0,0047	1,07	0,0104
7	250	0,13	15	0,2	0,437	99,1	0,99	0,439	99,4	5,2	480	0,0003	0,0685	0,00062
8	250	1,33	15	0,6	0,28	63,4	0,63	0,26	92,7	3,1	380	0,0023	0,534	0,0062
9	250	13,3	15	5,5	0,342	77,5	0,73	0,324	94,7	3,82	280	0,0174	5,17	0,062
10	250	91,7	15	8,4	0,249	56,4	0,53	0,187	75,1	2,21	100	0,062	24,9	0,62
11	350	13,3	15	0,1	0,439	99,6	0,93	0,4	90,7	4,78	100	0,0012	0,275	0,0104
12	350	13,3	15	0,1	0,439	99,9	0,93	0,434	98,4	5,11	5	0,0006	0,136	0,0104

Үлкейтілген зертханалық сынақтар 450 °С температура мен 4 – 9,3 кПа қысымда жүргізілді. Бай, әрі кедей шламдарды өңдеу кезінде тигельде қабат биіктігі 100 мм, булану беті 12,5 см², конденсация беті 250 см² құрады. Сынақ жүргізу уақыты 15 және 30 минут құрайды. Бай шламды вакуумтермиялық өңдеу өнімдері бойынша сынаптың таралу балансы 3 кестеде келтірілген.

Айта кету керек, құрамында тамшылы сынап болатын материалдарды талдау әдістемесінің жоқтығына байланысты, орташаланған сынама алу мүмкіндігінің жоқтығынан, конденсаторда жиналған сынаптың қосынды мөлшері мен оның қалдықтағы, конденсаттық ылғалда және бөлінетін газдардағы мөлшерін ескере отырып, бастапқы шлам құрамындағы сынап мөлшерін есептедік. 3 кестеде көрініп тұрғандай, бай шлам құрамындағы сынап шамамен 99 %-ға бу фазасына өтеді және конденсаторда тұнады, ал 0,004 – 0,016 % болған кезде, күйіндіде бастапқы көлемінің 0,015-0,016 % қалады.

Кесте 3. Бай шламды вакуумтермиялық өңдеу өнімдері бойынша сынаптың таралу балансы (t -450 °С, қысым – 6,67 кПа)

Материалдар	Масса, г	Ылғал- дылығы, %	Құрғақ масса, г	Шығуы, %	Сынап		
					Құрамы		Таралуы, %
					%	г	
Өңдеу уақыты - 15 мин							
Тиелді:							
Бай шлам	170,5	60,2	67,86	100	35,1	23,82	100
Алынды:							
1. Қалдық	22,1	-	22,1	12,96	0,016	0,0035	0,015
2. Конд. ылғал	120,0	100	-	70,38	н/о	-	-
3. Сынап	23,8	-	23,8	12,96	100	23,8	99,92
Барлығы:	165,9	-	45,9	97,3	-	23,304	-
Үйлеспеушілік, г	-4,6	-	-21,96	-	-	-0,017	-
%	2,7	-	32,36	2,7	-	0,07	0,065
Өңдеу уақыты - 30 мин							
Тиелді:							
Бай шлам	170,7	60,2	67,94	100	37,54	25,505	100
Алынды:							
1. Қалдық	23,0	-	23,0	13,47	0,017	0,004	0,016
2. Конд. ылғал	120,0	100	-	70,3	н/о	-	-
3. Сынап	25,5	-	25,5	14,94	100	25,5	99,98
Барлығы:	168,5	-	48,5	98,71	-	25,504	-
Үйлеспеушілік, г	-2,2	-	-19,44	-	-	-0,001	-
%	1,29	-	28,61	1,29	-	0,004	0,004

Құрғақ өнімдер бойынша баланстың ауқымды үйлеспеушілігі (23-32 %) шлам құрамында кездесетін карбонаттар мен органикалық қосындылардың ыдырауымен және газ фазасына өтуімен байланысты.

1,5 кПа қысымда булану температурасы мен ұзақтығына байланысты кедей шламнан сынаптың айдалу дәрежесін анықтау бойынша жүргізілген зертханалық сынақтардың нәтижелері 4 кестеде келтірілген.

Кесте 4 . Кедей шламнан сынапты айдау дәрежесінің булану температурасына тәуелділігі (қысым-1,5 кПа, τ-30 мин)

№ п/п	t, °С	Күйінді шығуы, %	Күйіндіде Hg мөлшері, %	Hg бөлінуі, %
1.	100	71,7	2,7	-
2.	200	61,0	2,51	3,6
3.	250	57,0	1,42	33,12
4.	300	44,0	0,06	98,9
5.	350	41,16	0,047	99,25
6.	400	39,5	0,037	99,43
7.	450	40,9	0,026	99,6
8.	500	39,8	0,016	99,79

Көрініп тұрғандай, кедей шламнан сынап жоғары дәрежеде айналуы үшін, бай шламға қарағанда аса жоғары температураны ұстап тұру қажет. 350 – 400 °С температурада сынаптың бу-газ фазасына өтуі 99 %–дан жоғары болды.

Кедей шламды вакуумтермиялық өңдеу өнімдері бойынша сынаптың таралу балансы 5 кестеде келтірілген (сынақтар температурасы 450 °С, жүйедегі қысым 6,67 кПа).

Кесте 5. Кедей шламды вакуумтермиялық өңдеу өнімдері бойынша сынаптың таралу балансы (t -450°С, қысым – 6,67 кПа)

Материалдар	Масса, г	Ылғал- дылығы, %	Құрғақ масса, г	Шағуы, %	Сынап		
					Құрамы,		Таралуы, %
					%	г	
Өңдеу уақыты - 15 мин							
Тиелді:							
Кедей шлам	109,9	47	58,25	100	2,6	1,51	100
Алынды:							
1. Қалдық	49,4	-	49,4	44,95	0,013	0,006	0,4
2. Конд. ылғал	54,9	100	-	49,95	0,005	0,0003	0,002
3. Сынап	1,5	-	1,5	1,36	100	1,5	99,34
Барлығы:	105,8	-	50,9	96,26	-	1,506	-
Үйлеспеушілігі	-4,1	-	-7,35	-	-	-0,004	-
%	3,73	-	12,62	3,74	-	0,26	0,24
Өңдеу уақыты - 30 мин							
Тиелді:							
Кедей шлам	109,5	47	58,03	100	2,6	1,51	100
Алынды:							
1. Қалдық	40,9	-	40,9	37,35	0,014	0,006	0,4
2. Конд. ылғал	63,3	100	-	58,81	0,005	0,0003	0,02
3. Сынап	1,5	-	1,5	1,37	100	1,5	99,34
Барлығы:	105,7	-	42,4	96,53	-	1,506	-
Үйлеспеушілігі	-2,2	-	-15,63	-	-	-0,004	-
%	3,47	-	26,93	3,47	-	0,26	0,24

Көрініп тұрғандай, 450 °С температура мен 6,67 кПа қысымда күйіндіде өңдеу уақытына (15-30 мин) тәуелсіз сынаптың бастапқы мөлшерінің 0,4 %-ы қалады. Яғни, мұндай жағдайда кедей және бай шламнан 99 %–дан астам сынап айналады (қалдық құрамында 0,013-0,014 % сынап болады). Сынап буының конденсациялану жылдамдығы булану қарқындылығының артуымен және қысымның төмендеуімен ұлғаяды.

Бөлінетін газдармен сынап тасталуының негізінен жүйедегі қалдық қысымға тәуелді, 250 °С температурада қысым 0,13 –тен 92 кПа–ға артқан кезде сынап жоғарымы буланған көлемнің 0,07 –ден 24,9 %-ға артады.

Қорытынды

1. "Карбид" АҚ бай және кедей шламдарынан сынапты бөліп алудың вакуумтермиялық технологиясы, қабат биіктігі 100-150 мм болатын, 400 – 450 °С температурада, 1,33-13,3 кПа қысымда олардың көлемі мен құрамына байланысты жеке немесе бірге жүзеге асырылуы мүмкін.

2. Процесс тәжірибеде жүзеге асуы үшін алдымен ылғалды жою үшін температураның бірте-бірте артуын, кейіннен сынаптың жоғары булану дәрежесі мен буының конденсациясын және оның бөлінетін газдармен минималды тасталуын, сынап қосындыларынан оның айналуын қамтамасыз ететін аппаратуралық рәсімделуін жасау қажет.

3. Процесті жүргізудің оңтайлы тәртібінде газдарды санитариялық тазалау қиын болмайды, себебі газ аз шығады және белсенді көмір қабаты арқылы өтетін адсорбциялық тазалаумен бірге әлсіз азот қышқылы арқылы барботаждаумен тазалау шарттарын таңдау қажет.

ӘДЕБИЕТ

1. Михайлов В.К., Кочегарова М.И. Исследование механизма конденсации ртути из технологических газов ртутного производства. // Сб. научных трудов ГинЦветМет. – М., 1967, № 2. – С. 130-138.
2. Комник Ю.Ф. Характерные температуры конденсации тонких пленок. Физика твердого тела. – М., 1964, № 10.
3. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкости. – М., 1945. – 309 с.
4. Пазухин В.А., Фишер А.Я. Вакуум в металлургии. – М., 1956. – 520 с.
5. Палатник Л.С., Комник Ю.Ф. О механизме конденсации металла в вакууме. // Сб. "Рост кристаллов", М., 1961. – С.174.
6. Ивановский М.Н., Милованов Ю.В., Субботин В.И. О механизме капельной конденсации паров металлов. "Теплофизика высоких температур". – 1967. – Т. №5. – С. 723.
7. Gose E., Macciardi A., Bayer E. Model for dropwise condensation on randomly distribution sites. // Intern. Heat Mass Transfer. – Vol. 67, №10. – P.15.
8. Биттеев А.Б., Ткаченко О.Б., Исакова Р.А. Изучение коэффициента диффузии ртутного пара при пониженном давлении. // Деп. ВИНТИ, № 524 – С.85.
9. Биттеев А.Б., Исакова Р.А. Результаты опытно-промышленных испытаний конденсации пара ртути в циклоне. – М. (Деп. в ВИНТИ, 18.10.85, № 523 – 85).
10. Биттеев А.Б., Ткаченко О.Б. Изучение процесса конденсации металлической ртути. – М. (Деп. в ВИНТИ, 16.04.79, № 104 – 79).

Требухов С.А., Килибаев Е.О., Елемесов К.К., Курманалиев М.Б.

Изучение процесса отгонки ртути из шламов ацетальдегидного производства АО "Карбид"

Представлены результаты исследований процесса отгонки ртути из шламов ацетальдегидного производства различного содержания.

По результатам исследований, установлено, что вакуумтермическая технология извлечения ртути из богатых и бедных шламов АО "Карбид" может осуществляться отдельно или совместно в зависимости от их количества и состава при температуре 400 – 450 °С, давлении 1,33-13,3 кПа из слоев высотой 100-150 мм. Для практического осуществления процесса необходима разработка аппаратного оформления, обеспечивающего постепенное повышение температуры для удаления вначале влаги, а затем возгонки ртути из ее соединений, обеспечивающей высокую степень испарения и конденсации паров ртути и минимальные её выбросы с отходящими газами.

Trebukhov S.A., Kilibaev E.O., Elemesov K.K., Kurmanaliev M.B.

Studying the process of distillation of mercury from sludge acetaldehyde production of JSC "carbide"

The results of studies of the process of distillation of mercury sludge acetaldehyde production of different content.

According to the research, it was found that the extraction of mercury vacuumtermitions technology from rich and poor sludge JSC "Carbide" can be performed separately or together depending on the amount and composition at a temperature of 400 – 450 °С, 1,33-13,3 kPa pressure of the layers 100-150 mm height. For the practical implementation of the process necessary to develop hardware design, providing a gradual increase by true to remove moisture initially, and then volatilization of mercury from its commotions, providing a high degree of evaporation and condensation of mercury and its minimal emissions from flue gases.

РОСТ НАНОСТЕРЖНЕЙ ОКСИДА ЦИНКА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО СИНТЕЗА И ХИМИЧЕСКОГО ПАРОВОГО ОСАЖДЕНИЯ

Аннотация. Сравняются две техники получения наностержней оксида цинка: химическое паровое осаждение и рост из водных растворов. Для полученных образцов исследовалось влияние таких параметров, как время роста и тип используемой подложки на морфологию и ориентацию наностержней ZnO с целью получения вертикально ориентированных наностержней оксида цинка. Обе техники оценены на качество получаемых образцов в терминах повторяемости, кристаллической структуры и морфологии поверхности образцов.

Введение

В последнее время оксид цинка (ZnO), являясь уникальным функциональным полупроводниковым материалом с широкой запрещённой зоной 3,37 еВ и большой энергией связи экситона (60 мэВ) при комнатной температуре, обладающий эффективной ультрафиолетовой люминесценцией [1, 2], продолжает притягивать большой интерес исследователей. Наноструктуры оксида цинка в виде нанопроводов и наностержней могут найти применение в различных электронных устройствах, таких как солнечные батареи [3, 4], газовые сенсоры [5], фотоэлектрические преобразователи [6], дисплеи, пьезоэлектрические устройства [7]. Сочетание прозрачности и высокой электропроводности расширяет сферу их применения. Чувствительность электрических свойств к состоянию поверхности, то есть к газовому составу атмосферы, делает ZnO перспективным для создания газовых датчиков. Являясь пьезоэлектриком, оксид цинка может быть использован в различных датчиках. Также он проявляет значительную фотокаталитическую активность.

С учётом перспективности применения наноразмерных структур оксида цинка представляет значительный интерес разработка методов их контролируемого синтеза для создания структур с заданными свойствами. Особый интерес представляют наноразмерные материалы, в которых могут наблюдаться размерные эффекты изменения свойств и значительное влияние на свойства материалов из-за большого вклада поверхности. Оксид цинка различной морфологии получают разными способами. Высокосовершенные кристаллические пленки ZnO можно синтезировать методами молекулярно-лучевой эпитаксии [8], молекулярно-лучевой эпитаксии с применением плазмы [9], осаждением из газовой фазы при термическом [10], лазерном [11] или магнетронном [12] распылении, в результате гидротермального синтеза [13].

Однако широкое использование данного класса материалов требует разработки простых, эффективных и дешевых методов синтеза. Требования к технологиям промышленного производства всегда включают получение одинаковых продуктов в больших количествах с наименьшими затратами. В последние годы, в связи с разработкой методов изготовления наноприборов и наноструктур, исследование методов самоорганизации отдельных стандартных строительных наноблоков и синтеза наноструктур с высоким уровнем упорядочения и сложной архитектурой представляет большой интерес для современного материаловедения. С этой точки зрения, методы синтеза в водных растворах представляют большой интерес из-за простоты технической реализации, низких температур, возможности организации массового производства и большой гибкости в выборе как исходных компонентов, так и способов проведения синтеза.

Актуальной является задача разработки методов синтеза наноструктурированного оксида цинка с использованием простейших методов роста на основе каталитических слоёв. Отсутствие каталитических слоёв, как показано в работах [14], ведёт к хаотическому росту наноструктур оксида цинка в виде наностержней, нанолент, игольчатых и в виде копы, синтезированных на p-Si (100) подложках газовой фазой методом (CVD) при температурах источника порядка 920 - 1100 °С.

Экспериментальная часть

В ходе эксперимента использовались легированные фтором плёнки оксида олова SnO₂ на стеклянных подложках (FTO) и кремниевые (100) подложки n-типа проводимости. Перед синтезом наностержней кремниевые подложки подвергались ультразвуковой чистке в ацетоне и этаноле в течение 15 мин. для каждого растворителя. FTO подложки очищались так же, как и кремниевые, с допол-

нительным погружением в раствор пиранья (серная кислота и раствор перекиси водорода, 30%, в соотношении 3:1) с последующей очисткой в плазме для создания гидрофильной поверхности. На данные подложки дополнительно наносилась маска с использованием скотча для дальнейшей возможности прикрепления проводящего электрода. Выращивание наностержней оксида цинка обеими техниками происходило в два этапа.

Первый этап: нанесение затравочного слоя на подложки

Затравочный ZnO слой наносился на вращающуюся подложку золь-гель методом [15]. 10 мМ ацетата цинка $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (чистота 98%, Sigma – Aldrich) растворялись в этаноле, и полученный раствор наносился в течение 30 секунд на подложку, вращающуюся с частотой 3000 rpm. После вращения подложки опускались на несколько секунд в этанол и просушивались в потоке азота. Данная процедура повторялась 5 раз. Затем подложки отжигались на воздухе при температуре 350°C (FTO) в течение 20 мин. (скорость нагревания 5°C/мин.) для того, чтобы получить ориентированные затравочные слои кристаллического ZnO. Описанная выше процедура повторялась дважды, при этом накладывались ещё 5 слоёв раствора ацетата цинка и отжигались.

Второй этап: синтез ZnO наностержней

Гидротермальный синтез

Синтез ZnO наностержней из водного раствора осуществлялся согласно простой технике при сравнительно небольшой температуре [13, 16]. Раствор для синтеза приготавливался путём растворения 25 мМ нитрата цинка гексагидрата $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (чистота 98%, Sigma - Aldrich) и 12.5 мМ гексамителентетрамина $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ (НМТА, чистота 98%, Sigma - Aldrich) в бидистиллированной воде. Водный раствор полиэтиленамина $(\text{C}_2\text{H}_5\text{N})_n$ (PEI, среднее $M_w \sim 800$ by LS, среднее $M_n \sim 600$ by GPC, Sigma - Aldrich) 5 мМ добавлялся в качестве связывающего агента и 320 мМ аммония NH_4OH (28%, Sigma - Aldrich) в качестве катализатора для преимущественного образования ZnO на поверхности подложек. Подложки располагались вертикально, рабочей поверхностью к стенкам сосуда, на тefлоновых держателях. Синтез длился 2-4 часа со слегка вращающейся магнитной мешалкой при температуре 88°C. По окончании роста полученные образцы вынимались из раствора, промывались бидистиллированной водой с целью смыть остаточные примеси с поверхности и высушивались в потоке азота.

Газофазный метод

Рост ZnO наностержней газофазным методом происходил в трубчатой печи в атмосферном давлении с использованием цинковой фольги (99.99%) в качестве источника. Подложки располагались в Al_2O_3 лодке в непосредственной близости к цинковой фольге. Лодка находилась в центре трубчатой печи. Система нагревалась до температуры 650°C за 1 час (скорость нагревания составляла 10.5°C/мин.) при непрерывной подаче потока аргона, который использовался в качестве газаносителя. Когда достигалась необходимая температура осаждения, добавлялся кислород, чтобы происходило окисление металлического цинка Zn. Соотношение скоростей потоков $\text{Ar}:\text{O}_2$ было 20:1. Продолжительность синтеза варьировалась от 10 до 20 минут. Согласно этому процессу, при температуре 650°C давление паров цинка Zn достаточно велико для частичного испарения цинка и создания потока при этом испарении. Атомы цинка переносились потоком газа и окислялись. Сразу после синтеза подача газов прекращалась, печь выключалась и остывала до комнатной температуры. По окончании синтеза на поверхности подложки наблюдался белёсый слой оксида цинка.

Исследование полученных образцов

Морфология и кристаллическая структура полученных образцов исследовались на электронном сканирующем микроскопе (FESEM - Field Emission Scanning Electron Microscope с ионно-лучевой приставкой *uriga, Karl Zeiss*) и с помощью дифрактометра *Philips X'pert*. Спектры поглощения были измерены на спектрометре Cary 5000 UV-Vis-NIR.

Результаты

Отсутствие вакуума в печи при проводимом газофазном синтезе привело к образованию значительной концентрации паров Zn и её уменьшению с увеличением расстояния между источником и подложкой. Это ведёт к уменьшению длины и диаметра наностержней ZnO на подложке при удалении от источника.

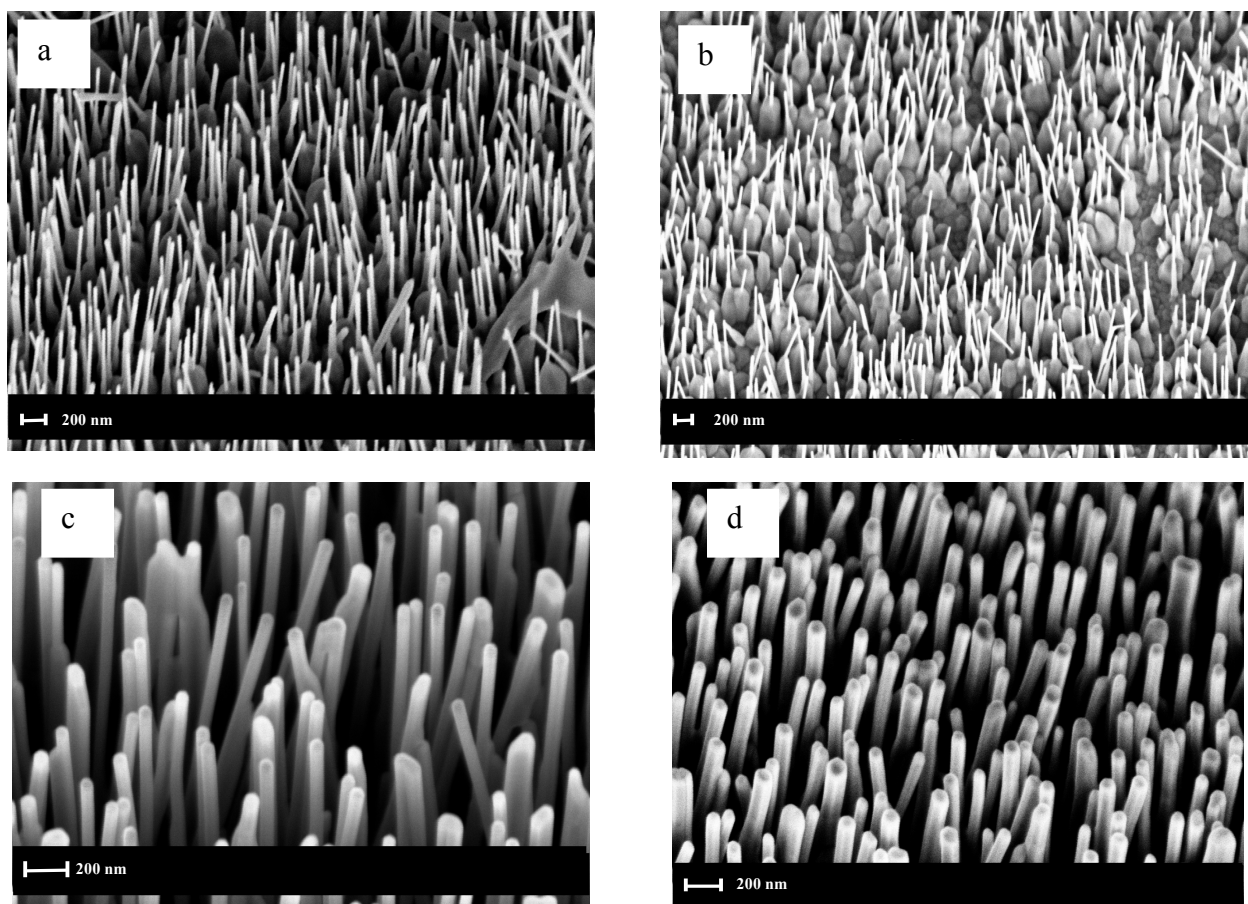


Рис. 1. Морфология наностержней оксида цинка, выращенных газофазным методом, на кремниевых подложках на расстоянии а) 1-5мм от источника цинка, б) 10-15 мм от источника цинка при продолжительности синтеза 10 мин.; в) 1-5мм от источника цинка, д) 10-15 мм от источника цинка при продолжительности синтеза 20 мин.

При газофазном синтезе на кремниевых подложках были получены длинные и вертикально ориентированные наностержни ZnO с длиной $L \sim 0.8$ мкм и диаметром $D \sim 35$ нм в области, близкой к цинковой фольге (рис. 1а) при продолжительности синтеза 10 мин. и ZnO наностержни с длиной $L \sim 3$ мкм и диаметром $D \sim 80$ нм в области, близкой к источнику цинка, при продолжительности синтеза 20 мин. (рис. 1с).

ZnO наностержни, выращенные на стеклянных подложках с FTO покрытием при химическом паровом осаждении, больше по линейным размерам, чем наностержни, полученные на кремниевых подложках. Средняя длина ZnO наностержней вблизи источника цинка на FTO подложках составила порядка $L \sim 1.8$ мкм с диаметром $D \sim 65$ нм (рис. 2а) при продолжительности осаждения 10 с и длиной порядка $L \sim 4$ мкм и диаметром $D \sim 100$ нм при продолжительности осаждения 20 мин. (рис. 2с).

Как показали результаты электронной сканирующей микроскопии и дифракции рентгеновских лучей, на подложках, удалённых от источника цинка, ZnO наностержни, выращенные и на кремниевых, и на FTO подложках, короче и с меньшей степенью упорядоченности, чем на подложках, близких к источнику цинка – фольге (рис. 1, 2, 3, 4).

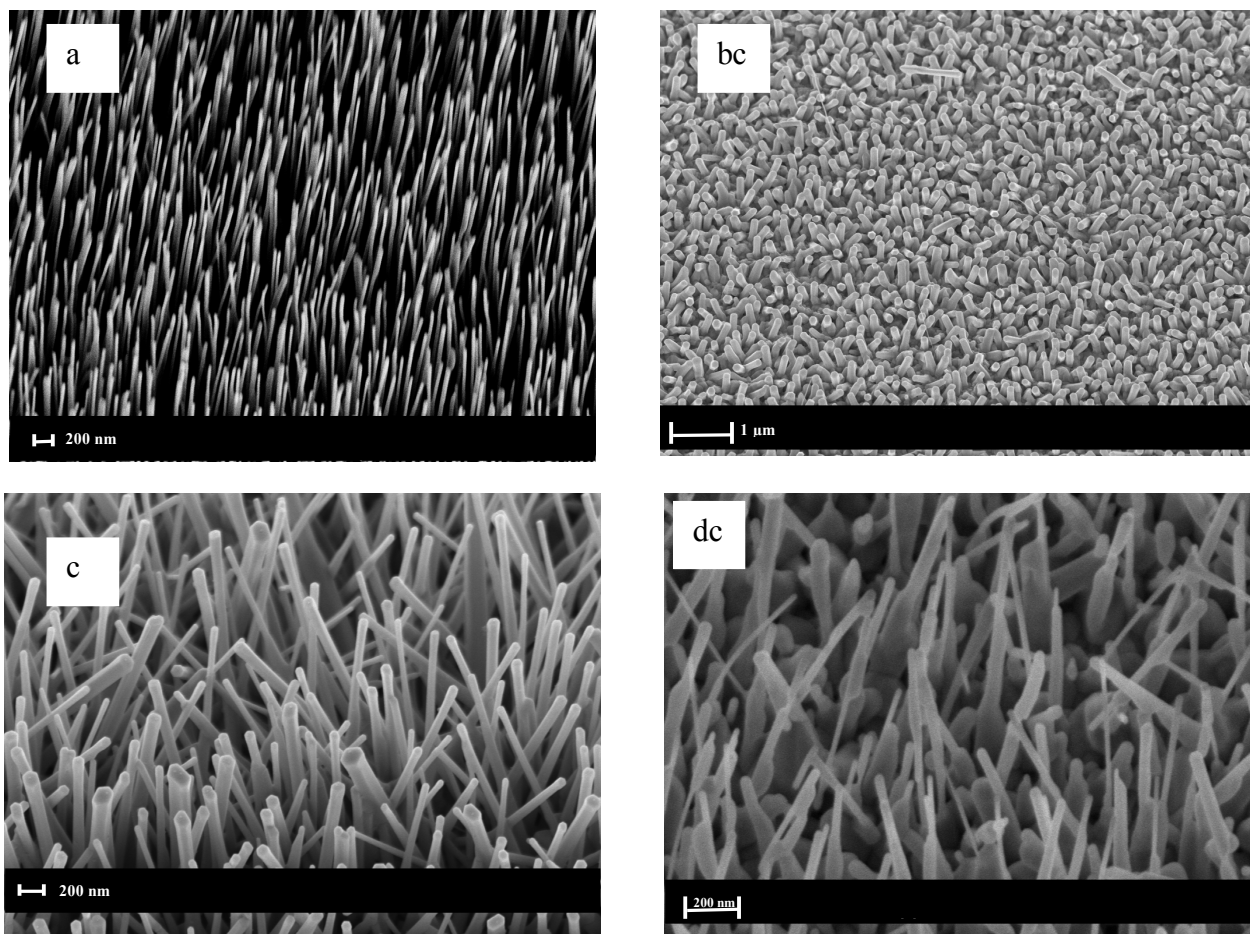


Рис. 2. Морфология наностержней оксида цинка, выращенных газофазным методом, на FTO подложках на расстоянии а) 1-5мм от источника цинка, б) 10-15мм от источника цинка при продолжительности синтеза 10 мин.; в) 1-5мм от источника цинка, д) 10-15мм от источника цинка при продолжительности синтеза 20 мин.

Гидротермальный синтез позволяет получать более однородную и широкую поверхность, покрытую ZnO наностержнями, чем CVD. И на кремниевых, и на FTO подложках получены длинные наностержни оксида цинка средней длины $L \sim 2.5$ мкм с диаметром $D \sim 52$ нм (рис. 3, 4). Как следствие шероховатости FTO покрытий наностержни, выращенные на них, немного отклонены от вертикали к поверхности.

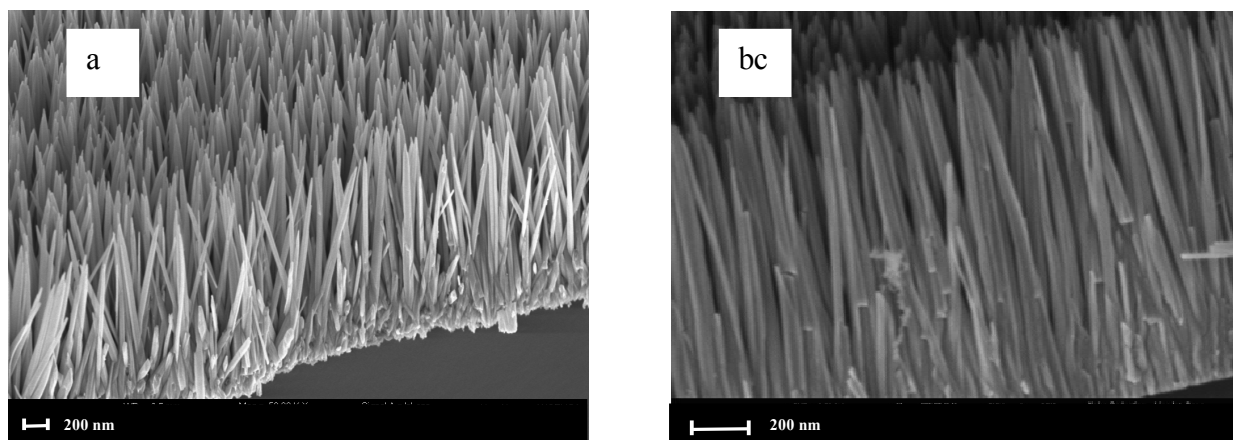


Рис. 3. Морфология наностержней оксида цинка, выращенных гидротермальным методом, на кремниевых подложках с затравочным ZnO слоем а) при продолжительности синтеза 2 часа; б) при продолжительности синтеза 4 часа.

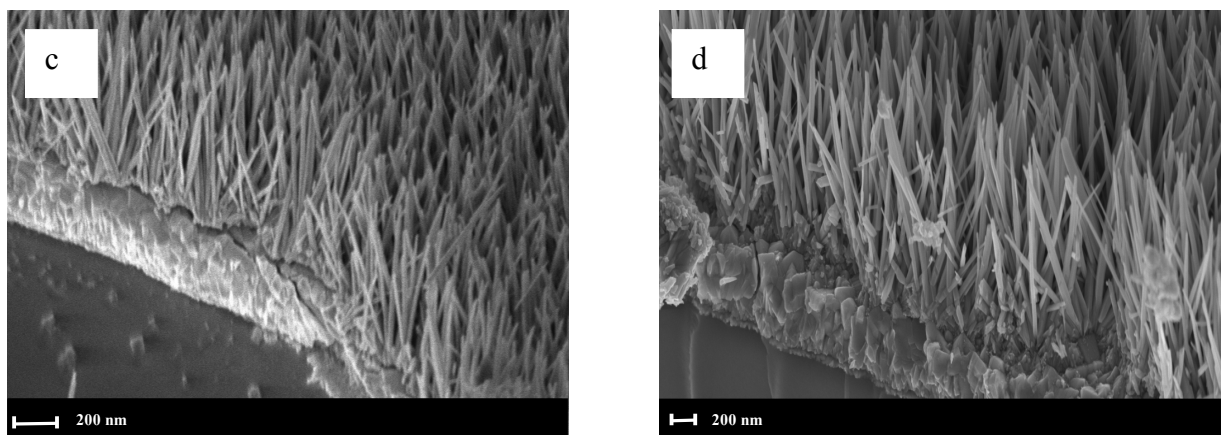


Рис. 4. Морфология наностержней оксида цинка, выращенных гидротермальным методом, на FTO подложках а) при продолжительности синтеза 2 часа; б) при продолжительности синтеза 4 часа.

Результаты рентгеновской спектроскопии образцов ZnO на кремниевых подложках, полученных газофазным и гидротермальным синтезами, представлены на рис. 5. Дифрактограммы ZnO образцов, полученных обеими техниками роста на кремниевых подложках, показали, что наностержни имеют преобладающую ориентацию в направлении (002). Увеличение времени осаждения в обоих случаях ведёт к увеличению интенсивности (002) рефлекса, что соответствует высокой упорядоченности наностержней.

Однако в случае образцов, полученных газофазным осаждением, (100) рефлексы тоже присутствуют, что свидетельствует об разупорядоченности части стержней от направления, перпендикулярного к плоскости подложки.

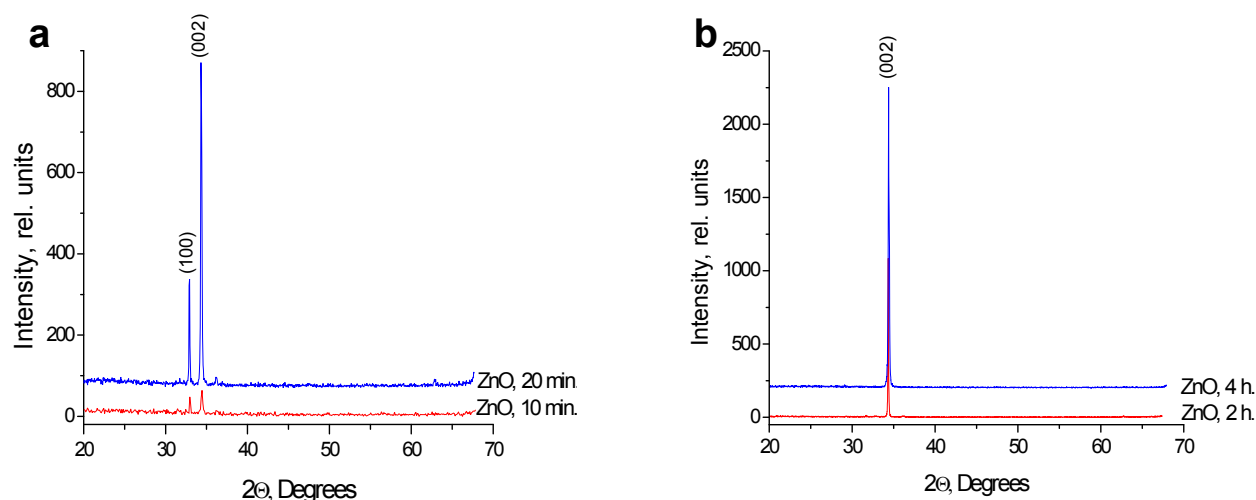


Рис. 5. XRD данные образцов ZnO наностержней, синтезированных на кремниевых подложках путём а) CVD, б) гидротермального синтеза.

Рентгеноструктурный анализ ZnO наностержней, полученных газофазным и гидротермальным синтезом на FTO-подложках, представлен на рис. 6. В этом случае отмечено увеличение интенсивности рефлекса (002) оксида цинка с увеличением времени роста. Кроме того, присутствие рефлексов (100), (101), (102) и (103) свидетельствует о вюрцитной структуре полученных образцов. Шероховатость FTO подложек влияет на ориентацию наностержней, которые более отклонены от вертикали, чем ZnO структуры, выращенные на более гладких кремниевых подложках.

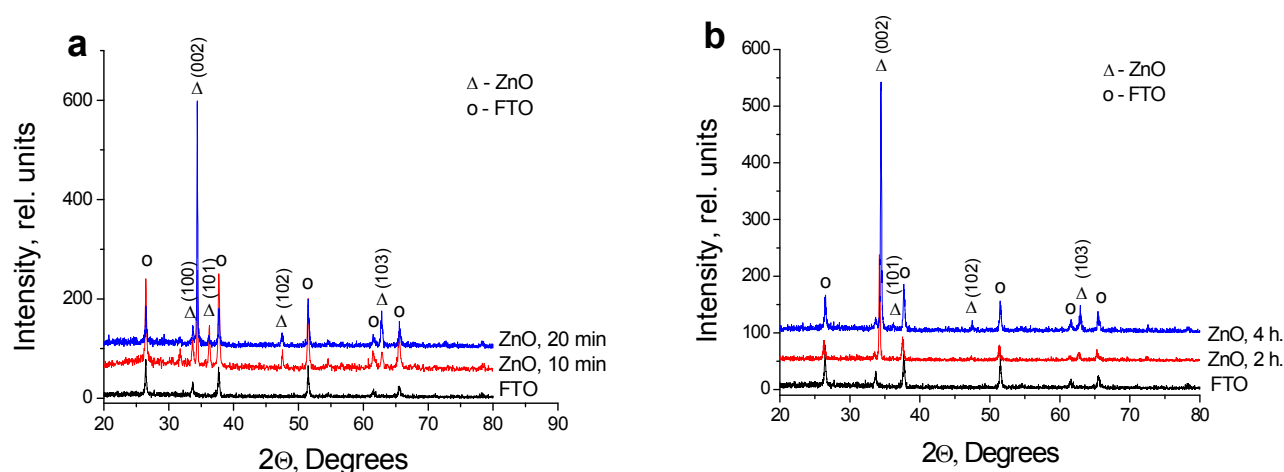


Рис. 6. XRD данные образцов ZnO наностержней, синтезированных на FTO подложках путём а) CVD, б) гидротермального синтеза.

Результаты анализа оптических свойств полученных образцов позволили определить с помощью спектров поглощения ширину запрещённой зоны ZnO наноструктур. В случае парового осаждения ширина запрещённой зоны синтезированных ZnO наностержней составила приблизительно 3.2 eV, а при гидротермальном - 3.3 eV.

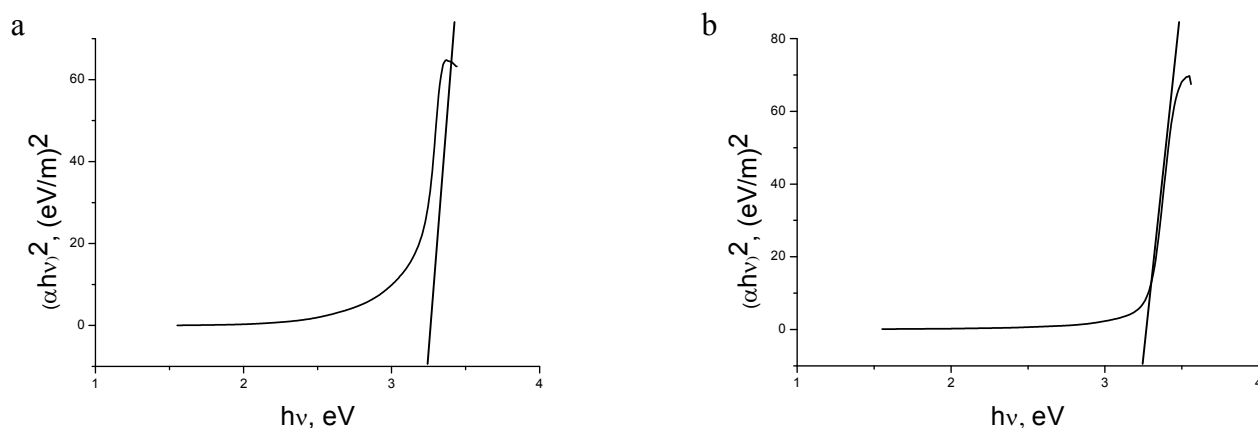


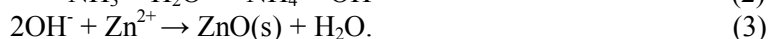
Рис. 7. Результаты UV-Vis спектроскопии ZnO наностержней на FTO подложках с ZnO затравочным слоем, полученных путём а) CVD, б) гидротермального синтеза.

По сравнению с газовой фазой гидротермальный синтез нанопроводов оксида цинка ZnO имеет преимущества в виде низкой температуры роста, более экономичен, нет необходимости в дорогостоящем оборудовании, и существует возможность контролировать параметры получаемых наноструктур. Однако одним из главных недостатков синтеза из водного раствора является то, что ZnO образуется на подложках с затравочным слоем и в объёме раствора одновременно. Образование оксида цинка в объёме приводит к быстрому обеднению реагентов и, таким образом, понижает скорость роста наностержней на подложках. Более того, ZnO наноструктуры, выращенные на подложках, легко загрязняются ZnO осадками, полученными в объёме, понижая тем самым к.п.д. всего синтеза. Для того чтобы получить длинные наностержни, необходимо неоднократно повторить синтез с погружением подложек в свежеприготовленный раствор. Но этот подход затратный по времени.

В ходе проводимых экспериментов представлен недавно разработанный жидкофазный химический процесс для быстрого роста массивов ZnO наностержней исключительно на подложках с затравочным слоем [17]. Это процедура наложения тонких плёнок кристаллического ZnO с диаметром 5-20 нм на подложках перед синтезом наностержней. Отмечено, что ZnO нанокристаллы обычно ориентированы относительно с – оси перпендикулярно поверхности подложки [18]. Направление вдоль с

– оси – это направление быстрого роста ZnO (001), забирающее большую часть энергии ZnO кристаллов. Также сообщается, что распределение затравочного слоя вдоль с – оси происходит на любых плоских поверхностях подложек, независимо от их кристалличности или химии поверхности, даже на аморфных подложках, таких как стекло.

При синтезе наностержней ZnO реакция происходит в растворе, включающем нитрат цинка, как Zn^{2+} прекурсор, и гексамителентетрамин. При этом отмечаются следующие химические превращения между $Zn(NO_3)_2$ и НМТА [19]:



Гидроксидные ионы, образующиеся при разложении НМТА, реагируют с Zn^{2+} и образуют ZnO.

Ключевая идея Ксу и др. [17] заключается в предотвращении однородного образования центров кристаллизации осадочных ZnO структур в объёме и допущении образования ZnO только из ядер затравочного слоя. Так как однородное образование центров кристаллизации является преобладающим ввиду высокой степени перенасыщения, снижение степени перенасыщения будет сдерживать однородное образование центров кристаллизации в объёме раствора. Наоборот, рост ZnO кристаллической структуры может происходить на ZnO затравочных кристаллах. Таким образом, в водный раствор роста добавляют гидроксид аммония и PEI. Использование гидроксида аммония существенно сдерживает однородное образование центров кристаллизации, объединяясь с ионами цинка Zn^{2+} . PEI является полимером с низким катионовым молекулярным весом, способным сдерживать дальнейшее подавление однородного образования центров кристаллизации в процессе, так как при этом преимущественно поглощается (100) грань ZnO кластеров, препятствуя дальнейшему росту вдоль кристаллический этих граней. То есть PEI создаёт дополнительную анизотропию при росте ZnO наностержней вдоль продольного направления.

Присутствие одновременно PEI и гидроксида аммония эффективно предотвращает образование наностержней ZnO в растворе, и структуры ZnO с высоким соотношением геометрических размеров (длина к диаметру) продолжают расти со сравнительно высокой скоростью на подложках с затравочным слоем.

Гидротермальный метод: наностержни более отклонены от вертикального направления к подложке, вершины не плоские, а напоминают по форме заточенные карандаши, однако они могут расти на обширной поверхности подложки и увеличивать время реакции, что ведёт к получению более длинных наностержней. Таким образом, этот метод является более подходящим для фотоэлектрических применений, где более важно иметь большую поверхностную площадь для поглощения красителями, чем вертикальную ориентированность.

При гидротермальном синтезе (ГТС) получить строго упорядоченные, вертикально упорядоченные массивы наностержней ZnO можно при создании монокристаллического затравочного слоя, согласованного с подложкой. При использовании поликристаллического затравочного слоя растут наклоненные стержни, поскольку в водном растворе, окружающем растущие стержни, достаточно прекурсоров для роста. Скорость роста при ГТС- синтезе низкая, порядка 0.02 микрона в мин. Однако формой наностержней можно управлять в широких пределах. Поскольку вдоль направления самого быстрого роста [002] чередуются слои цинка (имеющие небольшой положительный заряд) и кислорода (отрицательный заряд), оптимальный рост наблюдается в нейтральной среде при pH~7. Как известно, в кислой среде роста наностержней добиться невозможно из-за адсорбции отрицательных ионов на положительно заряженной плоскости (0001)-Zn [20].

Избыток OH^- ионов при добавлении NH_4OH стимулирует рост наностержней на подложке, одновременно увеличивается скорость спонтанного зарождения и роста нанокристаллов ZnO в растворе, что приводит к обеднению ростового раствора. Следствием обеднения раствора является сглаживание концов наностержней, отсутствие плоских вершин наностержней, а также постепенное сужение стержней. Таким образом, метод ГТС позволяет контролируемо получать ZnO различной формы, изменяя концентрацию раствора и способ проведения синтеза. Кроме того, поскольку ГТС проводится при низкой температуре, имеется возможность коррекции оптических и особенно электрических свойств полученных наностержней путём последующих термообработок.

CVD синтез: наностержни более вертикально ориентированы к поверхности подложки, имеют

плоские вершины, таким образом более подходящие для пьезоэлектрических применений, таких как энергетические наногенераторы и солнечные элементы – везде, где напряжение прикладывается вдоль длины наностержней.

В отличие от гидротермального синтеза, CVD-синтез позволяет достичь значительно более высокой скорости роста путем создания направленного потока молекул ZnO от источника цинка к подложкам. Скорость роста достаточно легко регулировать температурой источника цинка и температурой подложки, газовым потоком несущего газа и реакционного газа кислорода. Скорости передвижения молекул ZnO в газовой среде даже при атмосферном давлении значительно более высокие, чем скорости прекурсоров в гидротермальном методе. Это позволяет при оптимальных условиях достичь высокой скорости роста наностержней ZnO, порядка 0.2-1 мкм в минуту.

Кроме того, для получения массивов вертикально упорядоченных наностержней ZnO необязательно обеспечивать эпитаксиальный рост ZnO на затравочном слое, ориентированном осью [002] перпендикулярно подложке. Можно использовать и поликристаллический затравочный слой. В начальный момент будут расти наностержни ZnO с различной ориентацией. Однако, поскольку концентрация молекул ZnO весьма неоднородна в области подложки, и быстро падает на уровне растущих стержней, будут быстро расти только стержни в направлениях, близких в нормали к подложке. Рост стержней, расположенных под углом, будет медленным из-за истощения потока молекул ZnO, который перехватывают самые длинные наностержни. В результате получаются массивы вертикально упорядоченных, почти одинаковых наностержней с очень незначительным разбросом по длине и с плоскими вершинами – следствие высокой скорости роста. Возможности влияния на форму наностержней ограничены.

XRD и FESEM измерения показывают, что применение затравочного слоя как катализатора удачно при получении ZnO наностержней с преобладающей (002) ориентацией для обеих используемых техник роста.

Говоря о преимуществах описанного выше метода химического осаждения из газовой фазы, следует отметить, что ZnO наноструктуры, растущие вблизи источника цинка

- 1) имеют плоские вершины гексагональной формы,
 - 2) больше площадь поперечного сечения,
 - 3) выше степень вертикальной ориентации,
 - 4) меньше степень сопротивления образцов после роста,
- чем у массивов наностержней, приготовленных гидротермальным способом.

Преимущества гидротермального синтеза:

- 1) возможность создания большой площади, покрытой однородным слоем ZnO наностержней,
- 2) длина и характеристическое отношение наностержней ZnO могут быть увеличены путём погружения в свежий раствор роста,
- 3) выше плотность получаемых наностержней,
- 4) экономичнее производство,
- 5) больше ширина запрещённой зоны, которая может быть дополнительно увеличена путём отжига в вакууме [21].

Полученные в данной работе наноструктурированные образцы ZnO могут быть использованы при создании ряда устройств, применимых в фотовольтаике. В связи с высокой проводимостью наностержни могут быть использованы в качестве альтернативного материала в солнечных элементах на красителях, потому что он обладает схожей шириной запрещённой зоны с TiO_2 , обычно используемым в преобразующих солнечных элементах [22]. Кроме того, эффективность фотопреобразования может быть увеличена посредством наноструктурированного электрода и присутствием вертикально ориентированных структур, обеспечивающих быстрый перенос электронов. Свойства наноструктурированных транспортных металлических оксидов могут быть использованы при создании высоковольтных анодов для литий-ионных батарей. Применение высоко наноструктурированных материалов таких, как наностержни ZnO в комбинации с полимерными электролитными мембранами, может привести к конструированию полностью твёрдотельных и гибких устройств, позволяющих усовершенствование многих характеристик токопроводящих устройств.

Выводы

Проведено сравнение между двумя техниками роста ZnO наностержней: осаждением из газовой фазы (CVD) и гидротермальным методом синтеза. Обе техники обеспечивают сравнительно низкостратный подход к контролируемому созданию массивов упорядоченных наностержней ZnO. Наноструктуры ZnO, приготовленные газофазным синтезом, могут быть успешно применены для создания солнечных элементов, свето-испускающих диодов и лазерных диодов. Гидротермальный метод позволяет создавать однородные слои ZnO наностержней для газовых сенсоров, опто-электронных и пьезоэлектрических наноприборов.

ЛИТЕРАТУРА

1. He Yong-ning, ShangShi-guang, CuiWuyuan, LiXin, ZhuChang-chun, HouXun, Investigation of luminescence properties of ZnO nanowires at room temperature, *Microelectronics Journal*, 40, 2009, pp. 517–51.
2. M. A. Mastro, J. A. Freitas, C. R. Eddy, F. Kub, J. Ahn, H.-Y. Kim, J. Kim, Luminescence characteristics of zinc oxide nanocrystals deposited on glass via a solution method, *Physica E*, 41, 2009, pp. 487–489.
3. Sheng Chu, Dongdong Li, Pai-Chun Chang, Jia G Lu, Flexible Dye-Sensitized Solar Cell Based on Vertical ZnO Nanowire Arrays, *Nanoscale Res. Lett.*, 2011, 4 p.
4. Hsin-Ming Cheng, Wei-Hao Chiu, Chia-Hua Lee, Song-Yeu Tsai, and Wen-Feng Hsieh, Formation of Branched ZnO Nanowires from Solvothermal Method and Dye-Sensitized Solar Cells Applications, *J. Phys. Chem. C*, 112, issue 42, 2008, pp.16359-16364.
5. Can Li, Shunping Zhang, Mulin Hu, Changsheng Xie, Nanostructural ZnO based coplanar gas sensor arrays from the injection of metal chloride solutions: Device processing, gas-sensing properties and selectivity in liquors applications, *Sensors and Actuators B*, 153, 2011, pp. 415–420.
6. Wu Xiaopeng, Chen Xiaoqing, Sun Lijie, Mao Shun and Fu Zhuxi, Photoelectric conversion characteristics of ZnO/SiC/Si heterojunctions, *Journal of Semiconductors*, 31, 10, pp. 103002-1 – 103002-4.
7. Te-Hua Fang and Shao-Hui Kang, Physical Properties of ZnO:Al Nanorods for Piezoelectric Nanogenerator Application, *Current Nanoscience*, 6, issue 5, 2010, pp. 1-7.
8. Chen Y., Bagnall D., Yao T., ZnO as a novel photonic material for the UV region, *Mater. Sci. Eng. B*, 2000, 75, issues 2-3, pp. 190 - 198.
9. 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*, 409, 2002, pp. 153-160.
10. Yao B.D., Chan V.F., Wang N., Formation of ZnO nanostructures by a simple way of thermal evaporation, *Appl. Phys. Lett.*, 81, issue 4, 2002, pp. 757 - 759.
11. Lyanguzov N. V., Kaydashev V. E., Zakharchenko I. N., Kuprina Yu. A., Bunina O. A., Yuzyuk Yu. I., Kiselev A. P., Kaidashev, E. M., Use of various growth catalysts for laser sputtering of ZnO micro- and nanorods, *Technical Physics*, 57, 4, pp. 534-542.
12. Jae Bin Lee, Hyeong Joon Kim, Soo Gil Kim, Cheol Seong Hwang, Seong-Hyeon Hong, Young Hwa Shin, Neung Hun Lee, Deposition of ZnO thin films by magnetron sputtering for a film bulk acoustic resonator, *Thin Solid Films*, 435, 2003, pp. 179–185.
13. Dong Wang, Jingwen Zhang, Ya'nan Hu, Gaoming Li, Zhen Bi, Xin'an Zhang, Xuming Bian, Xun Hou, Fabrication, characterization and growth mechanism of heterostructured zinc oxide nanostructures via solution method, *Materials Letters*, 63, Issues 24–25, 2009, pp. 2157–2159.
14. Dong Wang, Jingwen Zhang, Ya'nan Hu, Gaoming Li, Zhen Bi, Xin'an Zhang, Xuming Bian, Xun Hou, Fabrication and optical properties of spear-like ZnO nanostructures by chemical vapor deposition, *Materials Letters*, 63, 2009, pp. 2157–2159.
15. G. Kenanakis, D. Vernardou, E. Koudoumas, N. Katsarakis, Growth of c-axis oriented ZnO nanowires from aqueous solution: The decisive role of a seed layer or controlling the wires' diameter, *Journal of Crystal Growth*, 311, 2009, pp. 4799–4804.
16. Xiulan Hu, Yoshitake Masuda, Tatsuki Ohji, Kazumi Kato, Effects of polyethylenimine on morphology and property of ZnO films grown in aqueous solutions, *Applied Surface Science*, 255, 2009, pp. 6823–6826.
17. C. Xu, P. Shin, L. Cao, D. Gao, Preferential Growth of Long ZnO Nanowire Array and Its Application in Dye-Sensitized Solar Cells, *The Journal of Physical Chemistry C*, 2009, 114, pp. 125-129.
18. L. E. Greene, M. Law, D. H. Tan, M. Montano, J. Goldberger, G. Somorjai, P. Yang, General Route to Vertical ZnO Nanowire Arrays Using Textured ZnO Seeds, *Nano Lett.*, 2005, 5, 7, pp. 1231-1236.
19. Lukas Schmidt-Mende and Judith L. Mac Manus-Drisc, ZnO – nanostructures, defects, and devices, *Materialstoday*, 10, issue 5, 2007, pp. 40 – 48.
20. R.C. Pawar, J.S. Shaikh, A.A. Babar, P.M. Dhere, P.S. Patil, Aqueous chemical growth of ZnO disks, rods, spindles and flowers: pH dependency and photoelectrochemical properties, *Solar Energy*, 85, 2011, pp. 1119–1127.
21. Jijun Qiu, Xiaomin Li, Fuwei Zhuge, Xiaoyan Gan, Xiangdong Gao, Weizhen He, Se-Jeong Park, Hyung-

Kook Kim and Yoon-Hwae Hwang, Solution-derived 40 μm vertically aligned ZnO nanowire arrays as photoelectrodes in dye-sensitized solar cells, *Nanotechnology*, 21, 2010, p. 195602 (9pp).

22. Kroon J.M., Bakker N.J., Smit H.J.P., Liska P., Thampi K.R., Wang P., Zakeeruddin S.M., Graetzel M., Hinsch A., Hore S., Nanocrystalline dye-sensitized solar cells having maximum performance, *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 15, 2007, pp. 1–18.

Л.В. Подrezова

Гидротермалды синтез және химиялық бумен тұндыру әдісімен алынған цинк оксиді наноөзекшелерінің өсуі

Түйіндеме. Микроэлектроника жабдыктарын жасау үшін жарамды материал ретінде цинк оксиді наноөзекшесін химиялық бумен тұндыру әдісімен және гидротермалды тәсілмен алу әдістемесі ұсынылады.

Л.В. Подrezова

Рост наностержней оксида цинка, полученных методом гидротермального синтеза и химического парового осаждения

Резюме. Представлена методика получения наностержней оксида цинка методом химического парового осаждения и гидротермальным способом как материала, пригодного для создания устройств микроэлектроники.

L. V. Podrezova

Growth of zinc oxide nanowires obtained by hydrothermal route and chemical vapour deposition

Summary. The growth technique of zinc oxide nanowires, prepared by chemical vapour deposition and by hydrothermal route, in application to electronic devices is represented.

УДК661.63:574

**Х.Х. Тургумбаева, Т.И. Бейсекова, И.З. Лапшина, Р.Х. Тургумбаева, М.Ж. Шанбаев,
Н.Г. Суляева, А.Ж. Абилядаева И.Н. Керимбаева**
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ

Одна из главных категорий в инженерной экологии – природно-промышленная система, образовавшаяся в результате взаимодействия производства с природной средой, которая обладает определенной структурой и особенностями функционирования.

При появлении в структуре экологической системы объектов промышленного производства, оказывающих влияние на ее функционирование, возникает новая (искусственная) экологическая система, которую и предлагается называть природно-промышленной системой (ППС). В общем случае ППС включает в свою структуру все компоненты нообиогеоценоза, но характеризуется различными пространственными параметрами, определяемыми интенсивностью воздействия производства на природную среду. Пространственная иерархия ППС может быть выражена следующей последовательностью:

- нообиогеоценоз;
- природно-промышленный комплекс (ППК);
- территориально-производственный комплекс (ТПК).

Природно-промышленный комплекс – это относительно самостоятельная природно-промышленная система, в структуру которой входят промышленные, природные, коммунально-бытовые и аграрные объекты, функционирующие как единое целое. Рационально функционирующий ППК характеризуется минимальными материальными, энергетическими, трудовыми и другими затратами при условии получения планируемого объема промышленной продукции, обеспечения необходимого качества окружающей природной среды и достижения оптимальной продуктивности сельскохозяйственных и других угодий, входящих в его состав. Границами природно-

промышленного комплекса (выделенной ППС) будут границы зоны влияния промышленных предприятий, входящих в состав комплекса [1,2].

Главным компонентом, определяющим направление и характер функционирования ППК в целом, является его промышленное звено. В структурной схеме промышленного звена можно выделить объекты основного производства, объекты энергетики и организации, обеспечивающие строительство новых и реконструкцию действующих промышленных предприятий. Продукцией промышленного звена считается вся продукция, отправляемая за пределы ППК, а также предназначенная для удовлетворения собственных нужд ППК (коммунально-бытового звена) и поддержания заданной продуктивности (качества) экологической системы района. К продуктам промышленного звена относятся отходы производства – газообразные, жидкие и пылевидные промышленные выбросы, которые классифицируются как безвозвратные потери и загрязняют природную среду.

Давая общее определение, можно сказать, что природно-промышленный комплекс – это относительно устойчивая и самостоятельная структурная единица ноосферы, включающая природные, промышленные, сельскохозяйственные и коммунально-бытовые объекты, которые функционируют как единое целое на основе определенного типа обмена веществом, энергией и информацией.

На современном этапе развития экономики важное место занимает формирование крупных территориально-производственных комплексов (ТПК), промышленных районов и узлов и обеспечение их рационального функционирования. Территориально-производственный комплекс объединяет в единую социально-экономическую систему функционально и территориально взаимосвязанные промышленные, сельскохозяйственные, коммунальные и другие производства, обеспечивая тем самым комплексное и эффективное использование природных богатств региона.

Выделение территориально-производственных комплексов основывается на анализе территориальной дифференциации процесса хозяйственного освоения. Его интенсивность, продолжительность, направленность определяются конкретной социально-экономической и природной обстановкой, в результате чего формируются устойчивые в данных условиях типы сочетания хозяйственной деятельности. Территориально-производственные комплексы имеют большие экономические основы формирования. Наблюдающиеся отличия связаны со специфическими признаками, присущими каждому ТПК, и обусловлены, прежде всего, видами сырьевых ресурсов. В пределах Казахстана сформировано 20 ТПК, иерархическая структура которых представлена на рисунке 1 [3].

Первый уровень – промышленные узлы, второй – независимые предприятия, каждое из которых обладает своими внутренними и внешними связями, третий – разделение предприятия на производства: добыча, термическая подготовка, восстановительная плавка и т.д., четвертый – технологические линии (смещение, спекание, дробление, грохочение), пятый – оборудование (окомкователь, смеситель, грохот, дробилка).

Каратау-Жамбылский ТПК, площадью 56,6 тыс. км², формируется в юго-западной части Жамбылской области. В его состав входят четыре административных района, города Жамбыл, Жанатас, Каратау, а также сельские населенные пункты. Ядро ТПК – ряд многоотраслевых комплексов, в том числе химический, определяющий специализацию ТПК. Он характеризуется законченным технологическим циклом от добычи и переработки фосфоритного сырья до производства минеральных удобрений и желтого фосфора. В настоящее время он производит до 117 тыс. т желтого фосфора и около 1 млн т минеральных удобрений. В основном, все промышленные предприятия сосредоточены в городах Тараз, Жанатас и Каратау [4,5].

Технология электротермического метода характеризуется сложностью и многообразием физико-химических процессов, протекающих при восстановлении фосфата кальция в электропечах, что в значительной мере обуславливается качеством исходного сырья, направляемого на переработку. В мировой практике для получения фосфора электротермическим методом, как правило, используются апатит или высококачественные фосфориты, содержащие 30 % P_2O_5 и более. Специфической особенностью отечественной фосфатно-сырьевой базы является наличие ряда месторождений фосфоритов со сравнительно невысоким, в среднем до 27 %, содержанием P_2O_5 , сложным минералогическим составом, значительным содержанием примесей [6,7].

На рисунке 2 представлена принципиальная схема системы, включающей ряд подсистем-блоков, учитывающих все производственные операции производства желтого фосфора.

Анализ Каратау-Жамбылского ТПК (рис. 1 и рис. 2) показывает региональную структуру развития производительных сил и наиболее целесообразную направленность сырьевых потоков между промышленными узлами. Геотехнические системы сформированы на уровнях – промышленные

предприятие – окружающая среда (ПП-ОС), промышленный узел – окружающая среда (ПУ-ОС) и ТПК. Эта специфика обусловлена особенностью перерабатываемого сырья и климатическими условиями региона [8,9].

Индексация в системе строится по принципу: блок-элемент. Для потоков вещества на первом месте стоит индекс источника, на втором – приемника, 1 – месторождение: 1.1 – разведанные запасы; 1.2 – промышленные запасы; 1.3 – забалансовые запасы; 1.4 – прогнозные запасы. 2 – горнодобывающий блок: 2.1 – вскрышные породы; 2.2 – фосфориты товарные среднекусковые; 2.3 – фосфориты товарные; 2.4 – фосфориты мелкокусковые; 2.5 – фосфориты кремнистые; 2.6 – фосфоритная рудная мелочь; 2.7 – фосфато-кремнистые сланцы; 2.8 – кремний фосфатизированные. 3 – блок обогащения сырья: 3.1 – фоссырье тонкого помола; 3.2 – фосфоритный концентрат; 3.3 – товарные кремни; 3.4 – хвосты обогатительных фабрик. 4 – блок термоподготовки сырья: 4.1 – обжиг; 4.2 – агломерация; 4.3 – окомкование. 5 – блок электровозгонки фосфора: 5.1 – желтый фосфор; 5.2 – шлаки; 5.3 – шламы. 6 – блок производства минеральных удобрений: 6.1 – удобрения; 6.2 – отходы. 7 – блок переработки побочных продуктов: 7.1 – строительные материалы.

Изучая перераспределение природных и техногенных потоков вещества, энергии и информации в геотехнических системах, сформированных под воздействием промышленности, следует выделить химико-технологические системы (ХТС) следующих иерархических уровней: большая ХТС – ТПК; ХТС – (ПУ-ОС), ХТС – (ПП-ОС); ХТС – производство, технология, аппарат. Во всех ХТС происходит физико-химический передел природных материалов, выступающих в роли сырья или носителя с образованием целевого или побочных продуктов. Побочные продукты зачастую поступают в окружающую среду, вызывая ее загрязнение и деградацию [10,11,12].

Характерные особенности производства желтого фосфора, определяющие комплекс эколого-экономических проблем, сводятся к следующему.

1. Промышленность производства фосфора и минеральных удобрений – полисырьевая отрасль, использующая взаимозаменяемые и невзаимозаменяемые ресурсы (природные фосфаты, энергия, конс, кварцит и др.);
2. Производство отличается многостадийностью технологических процессов;
3. Производство связано с многотоннажными перевозками сырья и готовой продукции на большие расстояния. При этом требуется специализация транспортирования и складирования;
4. Побочный результат производства – образование многотоннажных твердых, жидких и газообразных отходов производства, требующих больших капитальных и эксплуатационных затрат на выделение, складирование, переработку и вызывающих загрязнение окружающей природной среды.

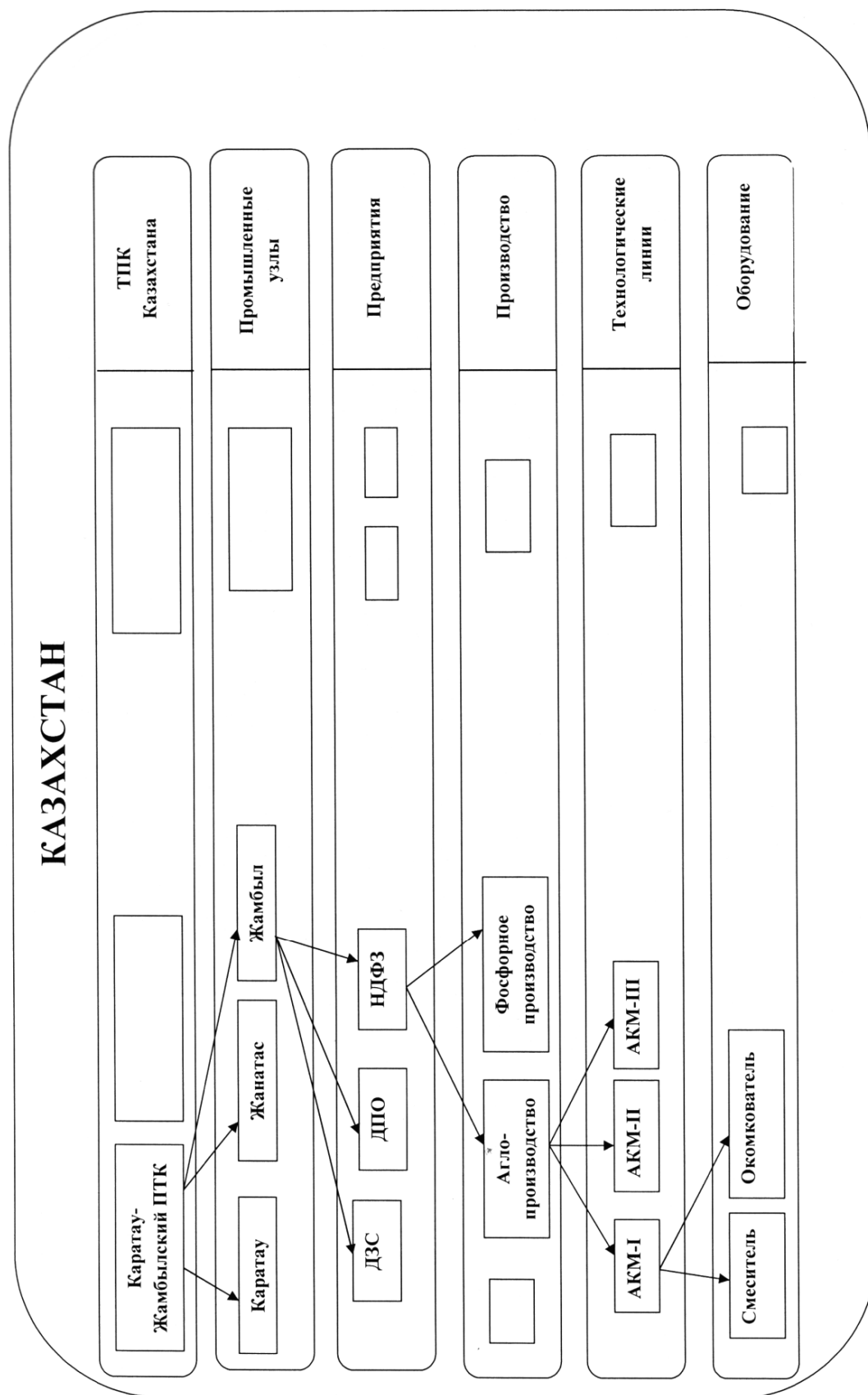
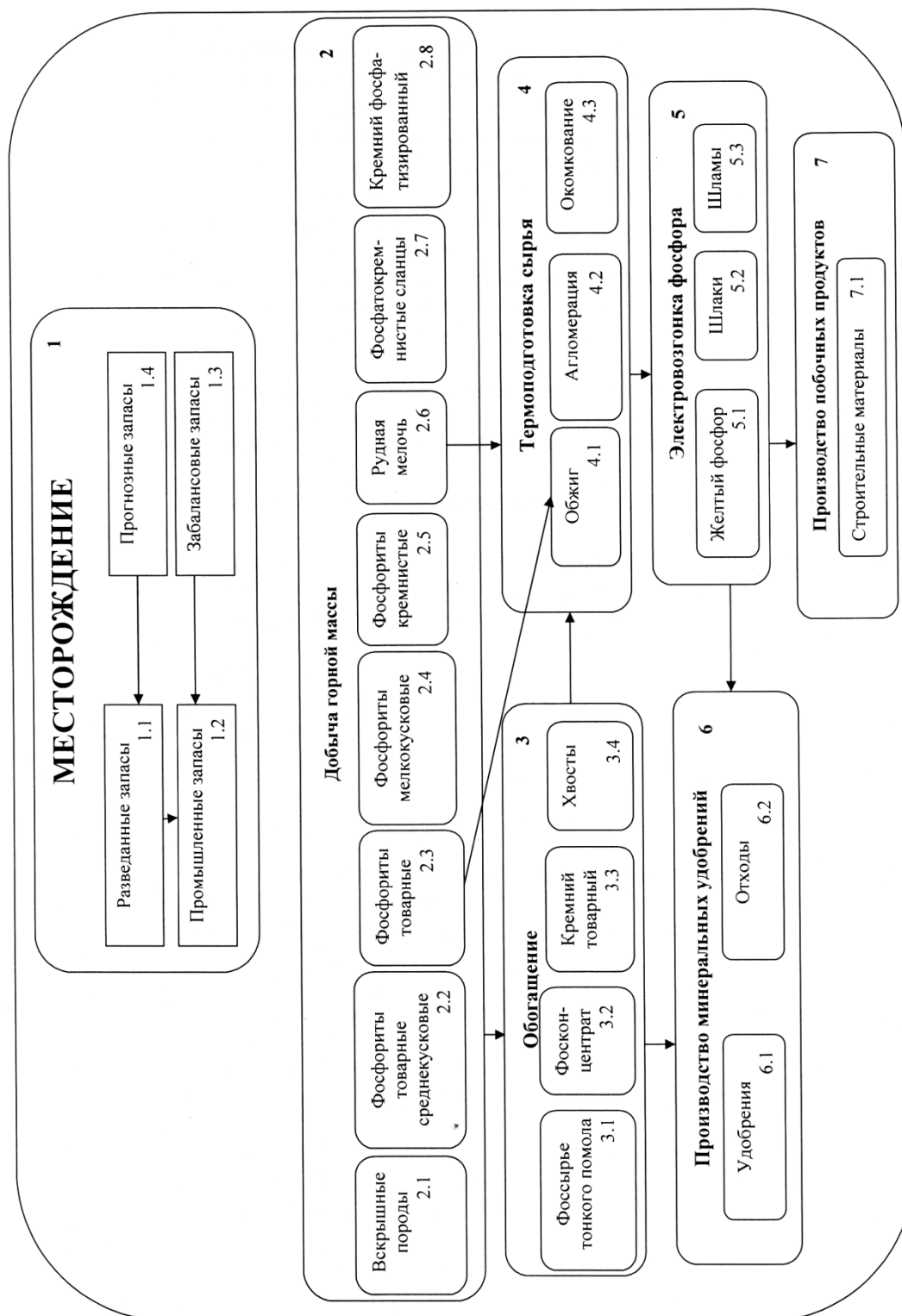


Рис. 1. Иерархическая структура промышленности Казахстана



ЛИТЕРАТУРА

1. Б.А. Иванов. Инженерная экология. –Ленинград, 1989.
2. Программа по развитию химической промышленности Республики Казахстан на 2010-2014 годы// Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 сентября 2010 года № 1001.
3. Х.Х. Тургумбаева. Докторская диссертация «Формирование малоотходной химико-технологической системы на примере Каратау-Жамбылского ТПК». –Шымкент, 1992.
4. Тургумбаева Х.Х. Формирование малоотходного технологического модуля подготовки сырья. Библиограф. указ. Депон. науч. труды. М.: 1991, № 11 (241).
5. Альперович И.Г. Исследование по разработке требований к фосфато-кремнистым рудам бассейна Каратау с учетом комплексной переработки их в фосфорных печах. Автореф. дис. канд. техн. наук. Л.: 1973.
6. Дмитриевский Б.А., Копылев Б.А., Морозова Г.А. и др. Переработка фосфоритов Каратау. Л.: Химия, 1975.
7. Мухленов И.П., Горштейн А.Е., Тумаркина Е.С. Основы химической технологии. Учебник для студентов хим.-технологии. М.: Высшая школа, 1991.
8. Воробьев О.Г., Уфимцев Б.Ф., Чечкин С.А. Системный подход к количественной оценке влияния промышленного предприятия на окружающую среду. М.: 1976.
9. Васильев М.Г. Химический комплекс России (Этапы развития, состояние, направления структурной перестройки). М.: ОАО «НИИТЭХИМ», 2002.
10. Тургумбаева Х.Х., Тургумбаева Р.Х. Принципы оптимизации ресурсосбережения и охраны окружающей среды. Научный журнал «Пищевая технология и сервис», АТУ, 2000, № 1, январь-март, с.91-94.
11. Тургумбаева Р.Х., Абдикаримов М.Н., Тургумбаева Х.Х. Специфические особенности взаимодействия промышленного предприятия с окружающей средой. Журнал «Промышленность Казахстана». Алматы, 2003, № 5(20), с.56-57.
12. Тургумбаева Р.Х., Тургумбаева Х.Х., Тургумбаев М.Х. Возможные пути оптимизации геотехнических систем. Поиск, Алматы, 2003, №4, с.107-111.

Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапшина И.З., Тургумбаева Р.Х., Шанбаев М.Ж., Суляева Н.Г.,
Абильдаева А.Ж., Керимбаева И.Н.

Фосфор шикізатын өңдеудің және қайта өңдеудің инженерлік-экологиялық мәселелері

Түйіндеме. Мақалада фосфат шикізатын игеру және қайта өңдеудегі өзекті инженерлік-экологиялық мәселелер қарастырылған және Каратау-Жамбыл территориялық-өндірістік кешенінде нақты құрылысы және қызмет ету ерекшеліктері бар және өндіріс пен қоршаған ортаның ара-қатынасы нәтижесінде пайда болған табиғи-өндірістік жүйе көрсетілген.

Жүйе ретінде территориялық-өндірістік кешеннің принципіалды сұлбасы келтірілген, оның ішіне сары фосфорды өндіру кезіндегі барлық өндірістік іс-шараларды есепке алатын жүйелі блоктар қатары кіреді, сонымен қатар Қазақстанның фосфорлы өндірісінің иерархиялық құрылысы көрсетілген.

Экология-экономикалық мәселелер кешенін анықтайтын сары фосфор өндірісінің сипатты ерекшеліктері туралы жазылған.

Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапшина И.З., Тургумбаева Р.Х., Шанбаев М.Ж., Суляева Н.Г.,
Абильдаева А.Ж., Керимбаева И.Н.

Инженерно-экологические проблемы добычи и переработки фосфатного сырья

Резюме. Рассматриваются актуальные инженерно-экологические проблемы добычи и переработки фосфатного сырья и показана природно-промышленная система, образовавшаяся в результате взаимодействия производства с природной средой, которая обладает определенной структурой и особенностями функционирования на примере Каратау–Жамбылского территориально-производственного комплекса.

Приведена принципиальная схема территориально-производственного комплекса в виде системы, включающей ряд подсистем-блоков, учитывающих все производственные операций производства желтого фосфора, а также показана иерархическая структура фосфорной промышленности Казахстана.

Обобщены характерные особенности производства желтого фосфора, определяющие комплекс эколого-экономических проблем.

Turgumbaeva H.H., Beisekova T.I., Lapshina I.Z., Turgumbaeva R.H., Shanbaev M.Zh., Sulyaeva N.G., Abildaeva A.Zh., Kerimbaeva I.N.

Engineering-ecological problems of phosphate extraction and processing of raw materials

Summary. The article deals with the actual engineering and environmental problems of mining and processing of phosphate raw materials and shows the natural-industrial system formed by the interaction of production with the natural environment, which has a definite structure and functioning of the features on the example of Karatau-Zhambyl territorial-production complex.

Shows a schematic diagram of the territorial-production complex in a system that includes a number of sub-blocks, taking into account all manufacturing operations, production of yellow phosphorus and phosphoric shows the hierarchical structure of the industry in Kazakhstan.

The paper summarizes the characteristics of the production of yellow phosphorus, defining a complex ecological and economic problems.

Т.С. Кошеров, В.Н. Ермолаев, Р. Солтан, Ю.В. Ермолаев, А.С. Сеитов
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КРЕМНИЯ НА НАНОСТРУКТУРУ И
МОРФОЛОГИЮ ПОВЕРХНОСТИ**

В работе рассматриваются исходные состояния наноструктуры (с) Si и морфология ее поверхности при температурной обработке в атмосфере (от 200 до 1000⁰ С) и времени (от 10 мин. до 6 ч), которые существенным образом могут повлиять на исследования при имплантации примесей в монокристаллы кремния, взаимодействии тонких слоев кремния с поверхностью редкоземельных металлов, формировании углеродных наноструктур, травлении и др.

Исследовались образцы (с) Si с удельным сопротивлением 3 Ом. см. На всех образцах исследовалась морфология покрытия на атомно-силовом микроскопе марки NANOEDUCATOR и INTEGRA PRIMA, а на растровом электронном микроскопе с локальным рентгеноспектральным анализом типа JEOL JSM – 6490LA – изображение во вторичных электронах. Были получены также топографические контрасты с хорошим разрешением по поверхности и глубине. Рентгенографические исследования выполнялись на рентгеновском дифрактометре X'PertPRO фирмы Philips, где анализировались рентгенограммы и фазовый состав (с) Si после термической обработки.

Как показали морфологические исследования, поверхность (с) Si при температурной обработке начинает окисляться. Поверхность окисленных слоев металла неоднородна по фазовому составу. Наиболее ярко это выражено по мере увеличения температуры и продолжительности обработки образцов.

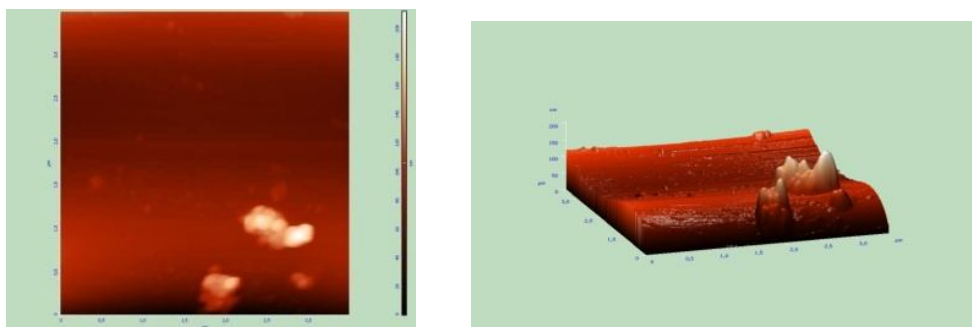
Наряду с оксидными образованиями SiO₂ и других оксидных примесей наблюдается появление карбида кремния SiC. Появление карбида кремния начинается с 600⁰ С при 10-минутной обработке образцов. Наблюдается рост их числа в виде островков на поверхности (с) Si наряду с оксидами SiO₂.

Рассматривая, динамику изменения процентного содержания (с) Si исходного образца и образовавшегося SiO₂ в зависимости от температуры и длительности обработки исследуемых образцов, можно заметить прямую зависимость увеличения числа образовавшихся SiO₂ и SiC, приводящее к заметному уменьшению числа атомов (с)Si на поверхности.

При анализе рентгенограмм структур исследуемых образцов обнаружено изменение межплоскостного расстояния d (с) Si в зависимости от времени и температуры обработки образцов.

Авторы связывают это с перестройкой образовавшихся дислокаций исходного образца и участия кремния на поверхности образца в образовании оксида кремния SiO₂ и карбида кремния SiC.

Таким образом, анализ всей совокупности полученных экспериментальных данных показал, что термическая обработка кремния (с) Si приводит к изменению его наноструктуры, участию неконтролируемой примеси, в основном кислорода и углерода, в образовании оксида кремния SiO₂ и карбида кремния SiC, которые, очевидно, выделяются вдоль дислокаций и становятся существенным препятствием в работе твердотельной электроники.



а.

б.

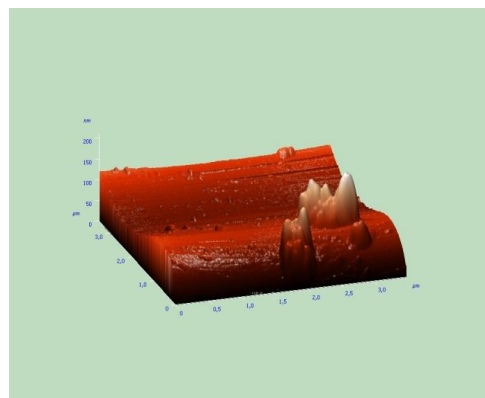
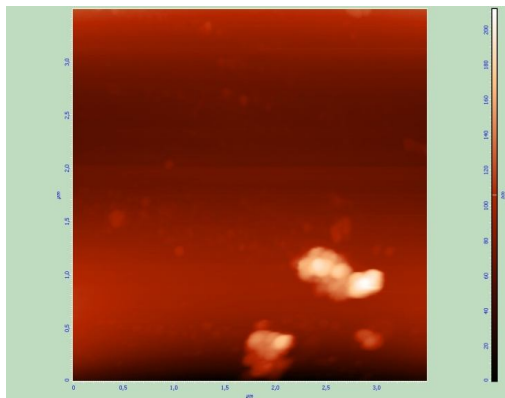
Рис.1. Атомно-силовое изображение поверхности кремния после прогрева при $T = 200^{\circ}\text{C}$
а – двумерное; б – трехмерное.

Микроскопе с локальным рентгеноспектральным анализом типа JEOL JSM-6490LA – изображение во вторичных электронах. Также были получены топографические контрасты с хорошим разрешением по поверхности и глубине. Рентгенографические исследования выполнялись на рентгеновском дифрактометре X'PertPRO фирмы Phillips, где анализировались рентгенограммы и фазовый состав (с) Si после термической обработки. Все оптические измерения проверялись при комнатной температуре.

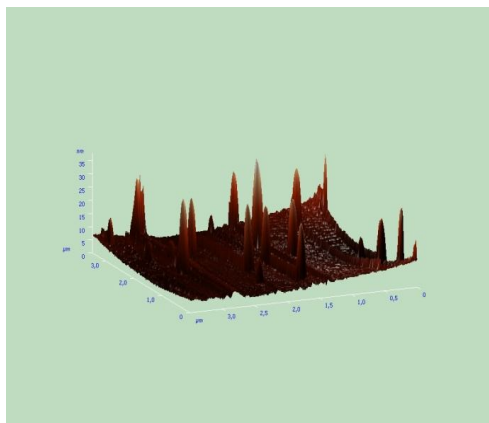
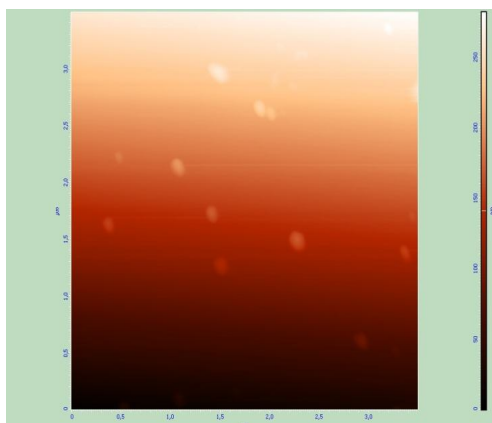
Результаты и их обсуждение

Как показали морфологические исследования, поверхность (с) Si при температурной обработке начинает окисляться. Поверхность окисленных слоев металла неоднородна по фазовому составу. Наиболее ярко это выражено по мере увеличения температуры и времени обработки образцов. Так, увеличение температуры обработки (с) Si приводит к росту размеров и плотности островков окислов компонентов структуры, а также их числа и уменьшению слоя металла.

а



б



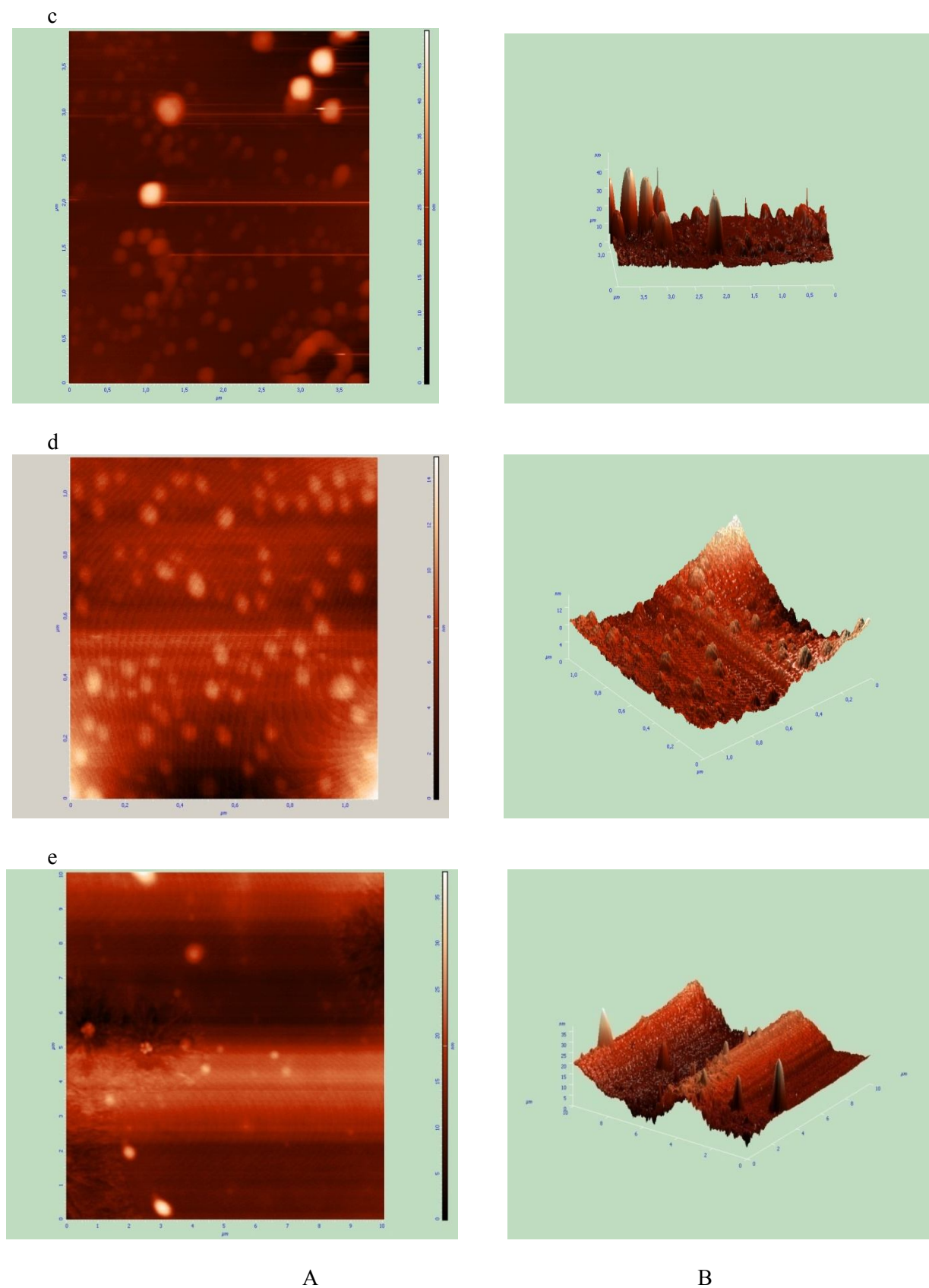


Рис.2. Атомно- силовое изображение поверхности (с) кремния при различном температурном интервале обработки. Время прогрева образцов $t=60$ минут: а-200 °С, б-400 °С, с-600 °С, д-800 °С, е-1000 °С.
Снимки: А- двумерное; В- трехмерное изображение.

На рис.1 представлены типичные данные атомно-силовой микроскопии (АСМ) для поверхности (с) Si после термической обработки. Как видно из рис.1, оксидные образования демонстрирует пирамидальные выступы, протяженные по оси z, перпендикулярные к плоскости в трехмерном изображении. Оксидные островки имеют неоднородный характер не только при увеличении температуры обработки образцов, но и при увеличении времени термообработки.

Наряду с оксидными образованиями SiO_2 , других малочисленных оксидов примесей наблюдается появление карбида кремния SiC. Их появление начинается с 600°C при 10-минутной обработке образцов. Наблюдается рост их числа в виде островков на поверхности (с) Si наряду с оксидами SiO_2 . Если проследить динамику их изменений, то, в частности, после термообработки при $t=1000^\circ\text{C}$ наибольшее количество SiC- образований на поверхности наблюдается при часовой термообработке образца, затем их количество заметно уменьшается и при 4-часовой термообработке их число становится минимальным ($\sim 6\%$), тогда как дальнейшее увеличение длительности термообработки (при $t=1000^\circ\text{C}$) приводит к повторному увеличению количества SiC-образований на поверхности (с) Si. Как известно, при технологическом процессе получения (с) Si одним из ее недостатков является относительно высокая концентрация неконтролируемой примеси в выращенном образце, в основном, кислорода ($\sim 10^{16}-10^{18}\text{ см}^{-3}$) и углерода ($\sim 10^{17}\text{ см}^{-3}$)/7/.

Другим недостатком является обогащение примесными атомами, значительные концентрации дислокаций, возникающих вследствие механических напряжений, и т.д. Многие из отмеченных недостатков устраняются в определенной степени термическим отжигом, и образцы считаются пригодными в производстве полупроводниковых микросхем. Однако, как показывают наши исследования, термическая обработка может существенно повлиять на результаты научных исследований, осуществленных с целью повышения электрофизических свойств (с) Si. Так, большая часть атомов кислорода в конце концов образует молекулы SiO_2 , которые обычно выделяются вдоль дислокаций и становятся причиной непригодности микросхем. Такое же негативное влияние на качество изготовленных изделий из (с) Si оказывает образовавшийся на поверхности исследуемого образца карбид кремния SiC.

Рассматривая динамику изменения процентного содержания (с) Si исходного образца и образовавшегося SiO_2 в зависимости от температуры и продолжительности обработки исследуемых образцов, можно заметить прямую зависимость увеличения числа образовавшихся SiO_2 и SiC, приводящее к заметному уменьшению числа атомов (с) Si. (рис. 1).

При анализе рентгенограмм структур исследуемых образцов обнаружено заметное изменение межплоскостного расстояния d (с) Si в зависимости от времени и температуры обработки образцов (рис.2.).

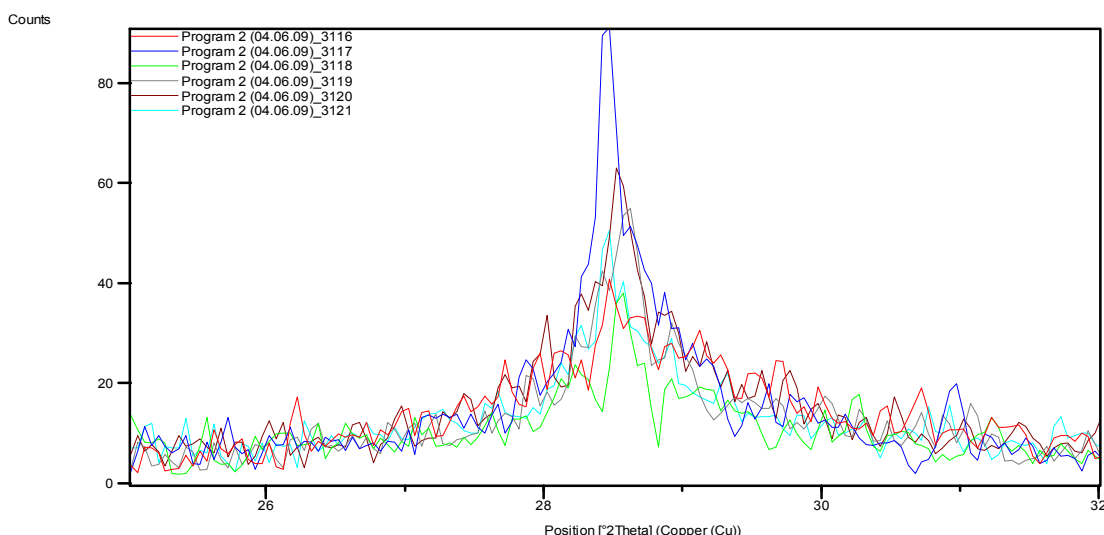


Рис 2. Рентгенограммы (с) Si при термической обработке ($t=1000^\circ\text{C}$) в воздухе и времени ($t=10,30,60,120,240,360$ минут).

Так при температуре 1000°C величина d заметно изменяется (увеличивается) уже при часовом прогреве образца. Дальнейшее прогревание (с) Si показывает, что значение d заметно понижается при 2-часовом прогреве, а при 4 и 6-часовом прогреве образца вновь идет ее увеличение. Видимо, это связано с перестройкой образовавшихся дислокаций исходного образца и участия Si поверхности образца в образовании оксида кремния SiO_2 и карбида кремния SiC .

Заключение

Таким образом, анализ всей совокупности полученных экспериментальных данных показал, что термическая обработка кремния (с) Si приводит к изменению ее наноструктуры, участию неконтролируемой примеси, в основном, кислорода и углерода с образованием оксида кремния SiO_2 и карбида кремния SiC , которые, очевидно, выделяются вдоль дислокаций, что становится существенным препятствием в работе твердотельной электроники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов В.С., Челябинский А.Р. Ионная имплантация примесей в монокристаллы кремния: эффективность метода и радиационные нарушения, УФН, 1995, т.165, №3. –С.30.
2. Шикин А.М., Григорьев А.Ю., Прудникова Г.В., Вялых Д.В., Молодцов С.Л., Адамчук В.К. Взаимодействие тонких слоев кремния с поверхностью (001) редкоземельных металлов. ФТТ., 2000, т.42, вып.5, с.942.
3. Ebbesen W.T. In: Carbon Nanotubes: Preparation and Properties. Ed. T.W. Ebbesen. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1997. P. 225.
4. Moore K., Trew R.J. MRS-Bulletin, 1995, v. 22, P. 50-54.
5. Бачериков Ю.Ю., Дмитрук Н.Л. Конакова Р.В., Кондратенко О.С., Литвин О.С., Миленин В.В., Охрименко О.Б., Капитанчук Л.М., Светличный А.М., Поляков В.В., Щелкунов А.А. Влияние быстрого термического отжига на свойства тонких диэлектрических пленок оксида гадолиния, титана и эрбия на поверхности карбида кремния. ЖТФ, 2007, т. 77, вып. 2. –С. 107.
6. Mozer A.P. Solid State Phenim. 69-70 1 (1999).
7. В. И. Смирнов. Физико-химические основы технологии электронных средств. Учебное пособие, Ульяновск: УлГТУ, 2005. –112 с.

Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Солтан Р., Ермолаев Ю.В., Сеитов А.С.

Кремнийдің морфологиялық бетіне және нанокұрылымына термиялық өңдеудің әсері

Түйіндемесі. Нанокұрылымының бастапқы күйін және (с) Si кремний бетінің атмосфералық ауада әр түрлі уақыт аралығында және температурада өңдеудегі морфологиясын зеріңдеу. Зеріңдеу әдісі ретінде рентгенография, оптикалық және растровалық электронды микроскопия және атомдық – күштік микроскопия қолданылды. (с) Si кремнийді термиялық өңдеу нанокұрылымының өзгерісіне әкелетіндігі, бақыланбайтын қоспалардың қатысатындығы, негізінен кремний оксидінің SiO_2 және кремний карбидінің SiC құрайтын оттегі мен көміртегі бар екендігі анықталды. Бұл қоспалардың бар екендігі дислокацияда анық көрінеді және қатты денелі электроникада кеңінен қолданысын табады.

Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Солтан Р., Ермолаев Ю.В., Сеитов А.С.

Влияние термической обработки кремния на наноструктуру и морфологию поверхности

Резюме. Исследованы исходные состояния наноструктуры и морфология поверхности (с) Si при различных температурной обработке образца в атмосфере воздуха и времени. В качестве методов исследования были выбраны рентгенография, оптическая и растровая электронная микроскопия, атомно- силовая микроскопия. Установлено, что термическая обработка кремния (с) Si приводит к изменению его наноструктуры, участию неконтролируемой примеси, в основном кислорода и углерода, с образованием оксида кремния SiO_2 и карбида кремния SiC , которые очевидно выделяются вдоль дислокаций и становятся существенным препятствием в работе твердотельной электроники.

Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Солтан Р., Ермолаев Ю.В., Сеитов А.С.

Effect of heat treatment on the silicon structure and morphology of the surface

Summary. Investigated of the initial states of the nanostructure and surface morphology (a) Si at different temperature treatment of the sample in air and time. The methods of study were selected radiography, optical and scanning electron microscopy and atomic force microscopy. Found that heat treatment of silicon (a) Si leads to a change in its nanostructure, the participation of uncontrolled impurities, mainly oxygen and carbon to form silicon oxide SiO_2 and silicon carbide SiC , which clearly stand out along dislocations and are becoming a significant greeting in solid state electronics.

Key words: nanostructure, morphology, Oxide and silicon carbide, cleavage spacing.

М.Ә. Асаубеков, Д.Қ. Сәрсенбеков
(Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ)

СӘУЛЕСЕЗГІШ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ МИКРО ЖӘНЕ НАНОҚҰРЫЛЫМДАРЫН ЗЕРТТЕУ

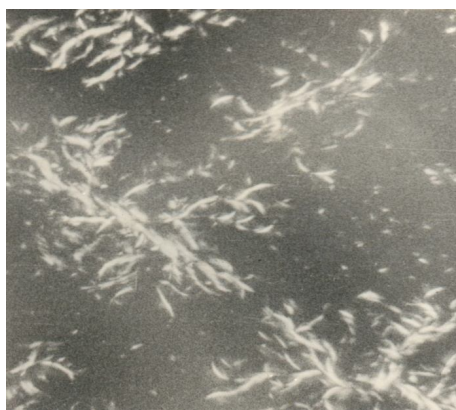
Мақалада полиграфия өндірісінде сәулесезгіш материалдар ретінде қолданылып жүрген жоғарымолекулалы қосылыстар – полиэтилен мен полипропиленнің микро- және наноқұрылымдарын оптикалық және электрондық микроскоптар тәсілдерімен зерттеу нәтижелері берілген.

Зерттеу нәтижелері төмендегі суреттерде (1-3 суреттер) көрсетілген: полиэтилен мен полипропиленнің микро және наноқұрылымдары (оптикалық (x50) және электрондық (x40000) микроскопты бейнелері).

Мұндағы ғылыми жаңалық: Полиэтиленнің әлемде әлі көрсетілмеген жаңа дендритті және монокристалды құрылымдары көрсетілді. Полиэтиленнің дендриті ең кіші құрылымдық элемент – ламельден – құралатыны көрініп тұр, яғни күрделі микро- және наноқұрылымдар пластиналы макромолекулалардың бүктелуімен түзілген ассоциат ламельдерден құрылу мүмкіндігі.

Полипропиленнің жаңа фибриллалы сферолиттері мен дендриттері тұңғыш рет көрсетілді. Полипропиленнің күрделі сферолиттері мен дендриттері кіші элемент – фибрилладан түзелетіні көрсетілді.

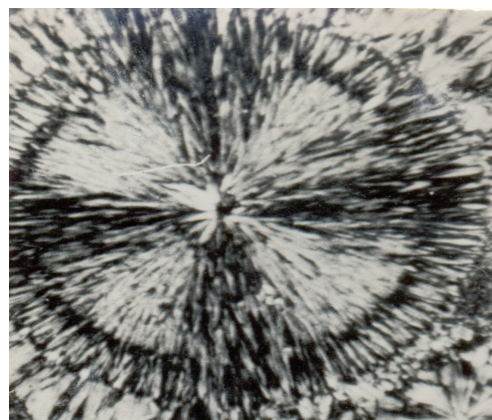
Бұл тәжірибе полимерлердің нано дәрежесінде сатылы құрылымдану туралы теориясын қолдап тұр.



1-сурет. Полиэтилен дендриті (оптикалық (x50) микроскопты бейне)



2-сурет. Полиэтилен монокристалдары
(электрондық (x40000) микроскопты бейне)



3-сурет. Полипропилен сферолиті
(оптикалық (x50) микроскопты бейне)

ҚОРЫТЫНДЫ

Сәулесезгіш полимерлер полиэтилен мен полипропиленнің нанокұрылымдары оптикалық және электрондық микроскоптар тәсілдерімен зерттелінді.

Полиэтиленнің әлемде әлі көрсетілмеген жаңа дендритті және монокристалды құрылымдары байқалды.

Полипропиленнің де жаңа фибриллалы сферолиттері мен дендриттері тұңғыш рет көрсетілді.

Полиэтиленнің күрделі дендриті кіші құрылымдық элемент – ламельдерден құрылатыны дәлелденді.

Полипропиленнің күрделі сферолиттері мен дендриттері кіші элемент – фибрилладан түзілетіні дәлелденді.

Жүргізілген жұмыстар профессор М.Ә. Асаубековтың полимерлердің микро-, нанокұрылымдануы ең кіші құрылымдық элементтерден түзіледі деген теориясын тәжірибелік түрде дәлелдеп тұр.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Каргин В.А., Г.Л. Слонимский. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М.: Химия, 1967. 231 с.
2. Асаубеков М.А. Структуры полимеров. Алматы: КазНТУ, 1999. – 80с.
3. Крюкова И.М. Влияние структуры полиэтилена в крупногабаритных изделиях на свойства и их стабильность в процессе эксплуатации. / Авторы дис. Томск, 2003.
4. Светочувствительные полимерные материалы. – Совместное издание СССР и Чехословакии. – л.: Химия, 1985. – 296 с.
5. Глезер А.М. Аморфные и нанокристаллические структуры: сходства, различия, взаимные переходы / А.М. Глезер // Рос. хим. журн. (Журнал Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). 2002. Т. XLVI, № 5. –С. 57-63.
6. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. -М.: Физматлит, 2000. 224 с.
7. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника: мировые достижения за 2005 год / под ред. П.П. Мальцева.-М.: Техносфера, 2006. –150 с.
8. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. Большое в малом, www.nanonewsnet.ru
9. Суздалев И.П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздалев.-М.: КомКнига, 2006. –590 с.
10. Штыков С.Н. Наноматериалы и нанотехнологии в химических и биохимических сенсорах, возможности и области применения / С.Н. Штыков, Т.Ю. Русанова // Рос. хим. журн. (Журнал Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). 2002. Т. LI, № 2. – С. 92-101.
11. Siegel R.W. Nanophase materials, synthesis, structure and properties // Springer series in materials sciences / R.W. Siegel; ed. Fujita F.E. Springer. Verlag, 1994. –P. 65-105.

Асаубеков М.Ә., Сәрсенбеков Д.Қ.

Сәулесезгіш материалдардың микро- және нанокұрылымдарын зерттеу

Түйіндеме. Мақалада полиграфия өндірісінде сәулесезгіш материалдар ретінде қолданылып жүрген жоғарымолекулалы қосылыстар – полиэтилен мен полипропиленнің микро- және нанокұрылымдарын оптикалық және электрондық микроскоптар тәсілдерімен зерттеу нәтижелері берілген. Зерттеу нәтижелері суреттер арқылы көрсетілген.

Асаубеков М.Ә., Сарсанбеков Д.Қ.

Исследование микро- и наноструктур светочувствительных материалов

Резюме. В данной статье приводится исследование (оптическим и электроно-микроскопическим способами) микро- и наноструктур высокомолекулярных соединений полиэтилена и полипропилена которые применяются в полиграфической промышленности в качестве светочувствительных материалов. Результаты исследования видны на рисунках.

Asaubekov M.A., Sarsanbekov D.K.

Study of micro- and nanostructures of photosensitive materials

Summary. This article is a study of micro-and nano-structures of macromolecular compounds of polyethylene and polypropylene, optical and electron microscopy methods, which are used in the printing industry as a light-sensitive material. Results of the study can be seen in the pictures.

УДК 519

П.Б. Бейсебай, Г.Х. Мухамедиев

(Восточно-Казахстанский государственный университет имени Д. Серикбаева)

Н.Т. Данаев

(ДГП «НИИ математики и механики» КазНУ им. аль-Фараби)

ОБ ОДНОЙ НЕЯВНОЙ ИТЕРАЦИОННОЙ СХЕМЕ
ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ СЕТОЧНЫХ УРАВНЕНИЙ
ТЕПЛОВОЙ КОНВЕКЦИИ

В области $D = \{0 \leq x_\alpha \leq 1, \alpha = \overline{1, N}\}$, где N - размерность пространства, рассмотрим систему разностных уравнений свободной конвекции в безразмерных переменных

$$L_{h,\vec{u}}(\vec{u})\vec{u} + \overline{grad}_h p = \Delta_h \vec{u} - \frac{Gr\vec{g}}{|\vec{g}|} \theta + \vec{f}(x), \quad (1)$$

$$\operatorname{div} \vec{u} = 0, \quad (2)$$

$$L_{h,\theta}(\vec{u})\theta = \frac{1}{Pr} \Delta_h \theta + g(x), \quad (3)$$

где $\vec{f}(x)$, $g(x)$ - заданные сеточные функции, $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$, $\vec{u} = (u_1, u_2, \dots, u_N)$ - вектор скорости, $u_\alpha = u_\alpha(x_1, x_2, \dots, x_N)$, $\alpha = \overline{1, N}$, $p(x)$ - давление, $\theta(x)$ - температура, $\vec{g}(x)$ - вектор силы тяжести.

Предполагается, что компоненты вектора скорости u_m , $m = \overline{1, N}$ определены в узлах соответствующих сеток.

$$D_{m,h} = \{(l_1 h, l_2 h, \dots, l_{m-1} h, (l_m + 1/2)h, l_{m+1} h, \dots, l_N h), l_k = \overline{0, M}, k \neq m, l_m = \overline{0, M-1}, Mh = 1\},$$

а значения давления и температуры в узлах сетки

$$D_h = \{(l_1 h, l_2 h, \dots, l_N h), l_k = \overline{0, M-1}, k = \overline{0, N}\},$$

Предположим, что на границах расчетной области компонента вектора скорости и температура принимают однородные нулевые значения, т.е.

$$u_m|_{\partial D_{m,h}} = \theta|_{\partial D_h} = 0. \quad (4)$$

Отметим, что разностные операторы $L_{h,\vec{u}}$, $L_{h,\theta}$, соответствующие аппроксимации конвективных слагаемых, удовлетворяют условиям энергетической нейтральности

$$(L_{h,\vec{u}}\vec{u}, \vec{u}) = (L_{h,\theta}\theta, \theta) = 0 \quad (5)$$

для сеточных функций, имеющих нулевые граничные значения, в силу чего имеют место для решения $\vec{u}$ и θ разностной задачи (1)-(4) априорные оценки

$$\|\nabla_h \theta\| \leq Pr \|g\|_{(-1)}, \quad (6)$$

$$\|\nabla_h \bar{u}\| \leq \|\bar{f}\|_{(-1)} + Ra \|g\|_{(-1)}, \quad (7)$$

где $\|w\|_{(-1)} = \sup_{\varphi \in \overset{o}{W}_2^1(\Omega)} \frac{(w, \varphi)}{\|\nabla \varphi\|}$, $\|\cdot\|$ - норма в L_2 , $Ra = \text{Pr} Gr$ - число Релея, $\overset{o}{W}_2^1(\Omega)$ - пополнение множества всех бесконечно дифференцируемых финитных в Ω функций по норме пространства Соболева $W_2^1(\Omega)$.

Работа, в основном, посвящена исследованию вопроса сходимости неявного итерационного алгоритма.

$$\frac{\bar{u}^{n+1} - \bar{u}^n}{\tau} + L_{h,\bar{u}}(\bar{u}^n) \bar{u}^{n+1} + \overline{grad}_h p^{n+1} = \Delta_h \bar{u}^{n+1} - \frac{Gr \bar{g}}{|\bar{g}|} \theta^{n+1} + \bar{f}(x), \quad (8)$$

$$\frac{p^{n+1} - p^n}{\tau_0} + \text{div}_h \bar{u}^{n+1} = 0, \quad (9)$$

$$\frac{\theta^{n+1} - \theta^n}{\tau} + L_{h,\theta}(\bar{u}^n) \theta^{n+1} = \frac{1}{\text{Pr}} \Delta_h \theta^{n+1} + g(x), \quad x \in D_h, \quad (10)$$

с начально-краевыми условиями

$$\theta^{n+1}|_{\partial D_h} = u_m^{n+1}|_{\partial D_{m,h}} = 0, \quad \bar{u}^0 = \bar{u}_0(x) \in \overset{o}{W}_2^1(D_h), \quad p^0 = p_0(x) \in L_2 / R, \quad (11)$$

где L_2 / R - подпространство функций $\bar{u}$ из $L_2(D_h)$, ортогональных единице, τ и τ_0 - итерационные параметры, к решению стационарной задачи (1)-(4).

Подобные вопросы рассмотрены в работах [1-7]. В работе [7] впервые рассмотрен двумерный аналог итерационной схемы (8)-(11), где исследование сходимости проведено лишь в случае линейной задачи Стокса. В предлагаемой работе задача рассматривается в произвольной размерности $N = 1, 2, 3$. Исследование сходимости проведено и для линейного, и для нелинейного случая.

Прежде чем приступить к рассмотрению основного вопроса, выявим условия, обеспечивающие единственность решения разностной задачи (1)-(4).

Пусть $(\bar{u}, p, \theta)$, $(\bar{v}, q, T)$ решения системы (1)-(3). Тогда функции $G = \theta - T$, $\bar{w} = \bar{u} - \bar{v}$, $\pi = p - q$ удовлетворяют следующим разностным уравнениям:

$$L_{h,\bar{u}}(\bar{u}) \bar{w} + L_{h,\bar{u}}(\bar{w}) \bar{v} + \overline{grad}_h \pi = \Delta_h \bar{w} - \frac{Gr \bar{g}}{|\bar{g}|} G, \quad (12)$$

$$\text{div}_h \bar{w} = 0, \quad (13)$$

$$L_{h,\theta}(\bar{u}) G + L_{h,\theta}(\bar{w}) T = \frac{1}{\text{Pr}} \Delta_h G. \quad (14)$$

Умножая уравнения (12) и (14) скалярно на $\bar{w}$ и G , соответственно, и применяя оценки

$$(L_{h,\bar{u}}(\bar{w}) \bar{v}, \bar{w}) \leq c_1 \|\nabla_h \bar{v}\| \|\nabla_h \bar{w}\|^2, \quad (15)$$

$$(L_{h,\theta}(\bar{w}) T, G) \leq c_2 \|\nabla_h T\| \|\nabla_h \bar{w}\| \|\nabla_h G\|, \quad (16)$$

где C_1, C_2 - постоянные, не зависящие от параметров разностной задачи (здесь и

в дальнейшем считаем постоянные C_1, C_2 - наименьшими), с учетом (5) и (13) имеем оценки:

$$(1 - c_1 \|\nabla_h \bar{v}\|) \|\nabla_h \bar{w}\| \leq \frac{Gr}{\delta_0} \|\nabla_h G\|, \quad (17)$$

$$\|\nabla_h \vec{G}\| \leq c_2 \Pr \|\nabla_h T\| \|\nabla_h \vec{w}\|, \quad (18)$$

из которых следует неравенство

$$(1 - c_1 \|\nabla_h \vec{v}\| - c_2 \frac{R_2}{\delta_0} \|\nabla_h T\|) \|\nabla_h \vec{w}\| \leq 0.$$

Если функции $\vec{f}$, g и числа Gr , $\Pr$ удовлетворяют условию

$$1 - c_1 \left(\|\vec{f}\|_{(-1)} + \Pr \|g\|_{(-1)} \right) - \frac{c_2}{\delta_0} Ra \Pr \|g\|_{(-1)} \geq \alpha_0 > 0, \quad (19)$$

то в силу априорных оценок (6) и (7) имеет место неравенство

$$1 - c_1 \|\nabla_h \vec{v}\| - \frac{c_2 Ra}{\delta_0} \|\nabla_h T\| \geq \alpha_0 > 0. \quad (20)$$

Тогда из (17) и (18) следуют равенства

$$\|\nabla_h \vec{w}\| = \|\nabla_h G\| = 0. \quad (21)$$

Отсюда, с учетом неравенства

$$\delta_0 \|u\|^2 \leq \|\nabla u\|^2, \quad (22)$$

справедливого для любой функции $u(x) \in \overset{o}{W}_2^1(\Omega)$, где δ_0 - наименьшее собственное число оператора Лапласа, получим

$$\|\vec{w}\| = \|G\| = 0.$$

Таким образом, мы пришли к следующему утверждению об единственности решений.

Теорема 1. Если функции $\vec{f}$, g и числа Gr , $\Pr$ удовлетворяют условию

$$1 - c_1 \left(\|\vec{f}\|_{(-1)} + \Pr \|g\|_{(-1)} \right) - \frac{c_2}{\delta_0} Ra \Pr \|g\|_{(-1)} \geq \alpha_0 > 0,$$

то разностная задача (1)-(4) имеет единственное решение.

Очевидно, что данное условие может быть достигнуто при малых значениях норм $\|\vec{f}\|_{(-1)}$, $\|g\|_{(-1)}$

и малых числах Gr , $\Pr$ и равносильно условиям единственности краевой задачи для уравнения Навье–Стокса, которые являются неулучшаемыми [5].

Теперь переходим к основному вопросу о сходимости итерации (8)-(10).

Для погрешностей итерации (8)-(10)

$$\vec{z}^{n+1} = \vec{u}^{n+1} - \vec{u}, \quad \pi^{n+1} = p^{n+1} - p, \quad T^{n+1} = \theta^{n+1} - \theta,$$

где $\vec{u}$, p , θ - решения (1)-(3), имеем следующие соотношения:

$$\frac{\vec{z}^{n+1} - \vec{z}^n}{\tau} + L_{h,\vec{u}}(\vec{u}^n) \vec{z}^{n+1} + L_{h,\vec{u}}(\vec{z}^n) \vec{u} + \overline{grad}_h \pi^{n+1} = \Delta_h \vec{z}^{n+1} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} T^{n+1}, \quad (23)$$

$$\frac{\pi^{n+1} - \pi^n}{\tau_0} + \text{div}_h \vec{z}^{n+1} = 0, \quad (24)$$

$$\frac{T^{n+1} - T^n}{\tau_0} + L_{h,\theta}(\vec{u}^n) T^{n+1} + L_{h,\theta}(\vec{z}^n) \theta = \frac{1}{\Pr} \Delta_h T^{n+1} \quad (25)$$

с однородными краевыми условиями для $\vec{z}^{n+1}$ и T^{n+1} .

Вначале исследование сходимости проведем для линейной итерационной схемы.

$$\frac{\vec{u}^{n+1} - \vec{u}^n}{\tau} + \overline{grad}_h p^{n+1} = \Delta_h \vec{u}^{n+1} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} \theta^{n+1} + \vec{f}(x), \quad (26)$$

$$\frac{p^{n+1} - p^n}{\tau_0} + \underline{div}_h \vec{u}^{n+1} = 0, \quad (27)$$

$$\frac{\theta^{n+1} - \theta^n}{\tau} = \frac{1}{Pr} \Delta_h \theta^{n+1} + g(x), \quad x \in D_h, \quad (28)$$

с начально-краевыми условиями

$$\theta^{n+1}|_{\partial D_h} = u_m^{n+1}|_{\partial D_{m,h}} = 0, \quad \vec{u}^0 = \vec{u}_0(x) \in \overset{0}{W}_2^1(D_h), \quad p^0 = p_0(x) \in L_2 / R, \quad (29)$$

составленной для линейной задачи

$$\overline{grad}_h p = \Delta_h \vec{u} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} \theta + \vec{f}(x), \quad (30)$$

$$\underline{div} \vec{u} = 0, \quad (31)$$

$$0 = \frac{1}{Pr} \Delta_h \theta + g(x), \quad (32)$$

$$u_m|_{\partial D_{m,h}} = \theta|_{\partial D_h} = 0. \quad (33)$$

Для погрешностей итерации (26)-(28)

$$\vec{z}^{n+1} = \vec{u}^{n+1} - \vec{u}, \quad \pi^{n+1} = p^{n+1} - p, \quad T^{n+1} = \theta^{n+1} - \theta,$$

где $\vec{u}$, p , θ - решения (30) - (33), имеем следующие соотношения

$$\frac{\vec{z}^{n+1} - \vec{z}^n}{\tau} + \overline{grad}_h \pi^{n+1} = \Delta_h \vec{z}^{n+1} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} T^{n+1}, \quad (34)$$

$$\frac{\pi^{n+1} - \pi^n}{\tau_0} + \underline{div}_h \vec{z}^{n+1} = 0, \quad (35)$$

$$\frac{T^{n+1} - T^n}{\tau} = \frac{1}{Pr} \Delta_h T^{n+1} \quad (36)$$

Теорема 2. Итерационный алгоритм (26)-(29) сходится в $\overset{0}{W}_2^1(D_h)$ к решению линейной задачи (30)-(33) со скоростью геометрической прогрессии, при этом имеет место оценка

$$E^{n+1} \leq q E^n, \quad 0 < q < 1,$$

$$\text{где } E^n = \|\vec{z}^n\|^2 + \frac{Ra}{4\delta_0 \varepsilon_1 \varepsilon_2} \|T^{n+1}\|^2 + \frac{\tau}{\tau_0} \|\pi^n\|^2, \quad 0 < \varepsilon_1 < \frac{\delta_0}{Gr}, \quad 0 < \varepsilon_2 < 1.$$

Доказательство:

Умножая (34) скалярно в L_2 на $2\tau\bar{z}^{n+1}$ и, воспользуясь равенством (35), имеем

$$\|\bar{z}^{n+1}\|^2 - \|\bar{z}^n\|^2 + \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + \frac{\tau}{\tau_0} (\|\pi^{n+1}\|^2 - \|\pi^n\|^2) + \tau\tau_0 \|\operatorname{div}_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + 2\tau \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 \leq 2\tau \left(\frac{Gr}{|\bar{g}|} \bar{g} T^{n+1}, \bar{z}^{n+1} \right).$$

Последовательно применяя к правой части данного неравенства неравенство Коши – Буняковского и неравенство $a \cdot b \leq \varepsilon_1 a^2 + \frac{1}{4\varepsilon_1} b^2$, справедливого при произвольном $\varepsilon_1 > 0$, придем к неравенству

$$\begin{aligned} \|\bar{z}^{n+1}\|^2 - \|\bar{z}^n\|^2 + \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + \frac{\tau}{\tau_0} (\|\pi^{n+1}\|^2 - \|\pi^n\|^2) + \tau\tau_0 \|\operatorname{div}_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + 2\tau \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 \leq \\ \leq 2\tau \frac{Gr}{\delta_0} \left(\varepsilon_1 \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + \frac{1}{4\varepsilon_1} \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \right). \end{aligned}$$

Сложив с этим неравенством (по частям) неравенство (36), предварительно умножив его скалярно на $\frac{Ra}{2\delta_0\varepsilon_1\varepsilon_2} \tau T^{n+1}$, после некоторых тождественных преобразований имеем, при произвольном $\varepsilon_2 > 0$:

$$\begin{aligned} E^{n+1} + \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + \tau\tau_0 \|\operatorname{div}_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + 2\tau \left(1 - \varepsilon_1 \frac{Gr}{\delta_0} \right) \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + \\ + \frac{Ra}{4\delta_0\varepsilon_1\varepsilon_2} \|T^{n+1} - T^n\|^2 + \frac{\tau Ra (1 - \varepsilon_2)}{2\delta_0\varepsilon_1\varepsilon_2} \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \leq E^n, \end{aligned} \quad (37)$$

где

$$E^n = \|\bar{z}^n\|^2 + \frac{Ra}{4\delta_0\varepsilon_1\varepsilon_2} \|T^n\|^2 + \frac{\tau}{\tau_0} \|\pi^n\|^2.$$

Отсюда, выбирая $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ удовлетворяющим неравенствам

$$0 < \varepsilon_1 < \frac{\delta_0}{Gr} \text{ и } 0 < \varepsilon_2 < 1,$$

получим неравенства $0 \leq E^{n+1} \leq E^n$, из которых следует сходимость итерации. Теперь дадим оценку скорости сходимости алгоритма (26)-(28).

Умножая обе части (34) скалярно в L_2 на $\frac{\bar{\varphi}}{\|\nabla_h \bar{\varphi}\|}$, где $\bar{\varphi} \in \overset{o}{W}_2^1(D_h)$, и применяя оценку (22),

получим неравенство

$$\frac{\tau (\pi^{n+1}, \operatorname{div}_h \bar{\varphi})}{\|\nabla_h \bar{\varphi}\|} \leq \tau \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\| + \frac{1}{\sqrt{\delta_0}} \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\| + \frac{\tau Gr}{\delta_0} \|\nabla_h T^{n+1}\|.$$

Отсюда в силу "inf – sup" неравенства $\|p\| \leq c_0 \sup_{v \in \overset{o}{W}_2^1} \frac{(p, \operatorname{div} \varphi)}{\|\nabla \varphi\|}$ имеем

$$\frac{1}{c_0} \tau \|\pi^{n+1}\| \leq \tau \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\| + \frac{1}{\sqrt{\delta_0}} \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\| + \frac{\tau Gr}{\delta_0} \|\nabla_h T^{n+1}\|.$$

Возведя обе части этого неравенства в квадрат и сложив полученное неравенство, предварительно умножив обе части его на произвольное положительное число α , с соотношением (37), имеем

$$E^{n+1} + \tau^2 \alpha \|\pi^{n+1}\|^2 + (1 - \alpha L) \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + 2\tau \left(1 - \varepsilon_1 \frac{Gr}{\delta_0} - \frac{\alpha L}{2}\right) \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + \\ + \tau \left[\frac{Ra(1 - \varepsilon_2)}{2\delta_0 \varepsilon_1 \varepsilon_2} - \frac{\alpha Gr L}{\delta_0} \right] \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \leq E^n,$$

где L - равномерно ограниченная константа.

Отсюда, выбирая α удовлетворяющим неравенствам

$$1 - \alpha L \geq 0, \quad 1 - \varepsilon_1 \frac{Gr}{\delta_0} - \frac{\alpha L}{2} \geq \delta_1 > 0, \quad \frac{Ra(1 - \varepsilon_2)}{2\delta_0 \varepsilon_1 \varepsilon_2} - \frac{\alpha Gr L}{\delta_0} \geq \delta_2 > 0$$

и учитывая (22), приходим к неравенству

$$(1 + 2\tau\delta_1\delta_0) \|\bar{z}^{n+1}\|^2 + \frac{Ra}{4\delta_0 \varepsilon_1 \varepsilon_2} \left(1 + \frac{4\varepsilon_1 \varepsilon_2 \tau}{Ra} \delta_2 \delta_0^2\right) \|T^{n+1}\|^2 + \frac{\tau}{\tau_0} (1 + \alpha\tau\tau_0) \|\pi^{n+1}\|^2 \leq E^n,$$

из которого следует неравенство

$$E^{n+1} \leq q E^n,$$

где

$$q = \frac{1}{\min \left\{ 1 + 2\tau\delta_1\delta_0, 1 + \frac{4\varepsilon_1 \varepsilon_2 \tau \delta_2 \delta_0^2}{Ra}, 1 + \alpha\tau\tau_0 \right\}} < 1,$$

подтверждающая сходимость итерации со скоростью геометрической прогрессии. Теорема доказана.

Теперь исследуем сходимость нелинейной итерации (8) - (11) к решению задачи (1)-(4).

Теорема 3. Если решения стационарной задачи (1)-(4) $\bar{u}, \bar{\theta}$ и параметры τ, h таковы, что

найдутся положительные числа $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, \varepsilon_5$, удовлетворяющие условиям

$$0 < \varepsilon_1 < \frac{\delta_0}{Gr},$$

$$1 - \tau \frac{c_1}{2h^2 \varepsilon_4} \|\nabla_h \bar{u}\|^2 - \tau \frac{c_2 Ra \|\nabla_h \bar{\theta}\|}{8h^2 \delta_0 \varepsilon_1 \varepsilon_3 \varepsilon_5} \geq d_4 > 0,$$

$$1 - \varepsilon_1 \frac{Gr}{\delta_0} - (1 + \varepsilon_2) c_1 \|\nabla_h \bar{u}\| - \frac{c_2 \|\nabla_h \bar{\theta}\| Ra}{16\delta_0 \varepsilon_1 \varepsilon_4 \varepsilon_5} \geq d_5 > 0,$$

$$1 - c_2 \Pr(\varepsilon_3 + \varepsilon_4) \|\nabla_h \bar{\theta}\| - \varepsilon_5 \geq d_6 > 0,$$

то итерационный алгоритм (8)-(11) сходится к решению задачи (1)-(4) со скоростью геометрической прогрессии. При этом имеет место следующая оценка:

$$F^{n+1} \leq q F^n, \quad 0 < q < 1,$$

где

$$F^n = \|\bar{z}^n\|^2 + \frac{Ra}{4\delta_0 \varepsilon_1 \varepsilon_5} \|T^n\|^2 + \frac{\tau}{\tau_0} \|\pi^n\|^2.$$

Доказательство:

Поступая с (23)-(25) так же, как в линейном случае, получим следующие неравенства:

$$A^n + \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + 2\tau \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 \leq 2\tau \frac{Gr}{\delta_0} \left(\varepsilon_1 \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + \frac{1}{4\varepsilon_1} \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \right) + 2\tau (L_{h,u}(\bar{z}^n) \bar{u}, \bar{z}^{n+1}), \quad (38)$$

$$\|T^{n+1}\|^2 - \|T^n\|^2 + \|T^{n+1} - T^n\|^2 + \frac{2\tau}{Pr} \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \leq 2\tau (L_{h,\theta}(\bar{z}^n) \theta, T^{n+1}), \quad (39)$$

где

$$A^n = \|\bar{z}^{n+1}\|^2 - \|\bar{z}^n\|^2 + \frac{\tau}{\tau_0} (\|\pi^{n+1}\|^2 - \|\pi^n\|^2) + \tau \tau_0 \|\operatorname{div}_h \bar{z}^{n+1}\|^2, \quad 0 < \varepsilon_1 < \frac{\delta_0}{Gr}.$$

Если к правым частям (38) и (39) применить оценки (15), (16), то получим неравенства

$$A^n + \left(1 - \frac{\tau c_0 \|\nabla_h \bar{u}\|^2}{2h^2 \varepsilon_2} \right) \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + 2\tau \left[1 - \varepsilon_1 \frac{Gr}{\delta_0} - c_0 (1 + \varepsilon_2) \|\nabla_h \bar{u}\| \right] \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 \leq \frac{\tau Gr}{2\delta_0 \varepsilon_1} \|\nabla_h T^{n+1}\|^2,$$

$$\|T^{n+1}\|^2 - \|T^n\|^2 + \|T^{n+1} - T^n\|^2 + \frac{2\tau}{Pr} [1 - c_0 \operatorname{Pr}(\varepsilon_3 + \varepsilon_4) \|\nabla_h \theta\|] \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \leq$$

$$\leq \frac{\tau c_0 \|\nabla_h \theta\|}{2h^2 \varepsilon_3} \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + \frac{\tau c_0 \|\nabla_h \theta\|}{2\varepsilon_4} \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2.$$

Здесь $\varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$ - произвольные положительные числа.

Сложив последнее неравенство, предварительно умножив его на $d_3 = \frac{Ra}{4\delta_0 \varepsilon_1 \varepsilon_5}$, с предыду-

щим его неравенством и введя обозначения

$$\delta_4 = 1 - \frac{\tau c_0 \|\nabla_h \bar{u}\|^2}{2h^2 \varepsilon_2}, \quad \delta_5 = 1 - \varepsilon_1 \frac{Gr}{\delta_0} - (1 + \varepsilon_2) c_0 \|\nabla_h \bar{u}\|, \quad \delta_6 = 1 - c_0 \operatorname{Pr}(\varepsilon_3 + \varepsilon_4) \|\nabla_h \theta\|,$$

$$d_1 = \frac{c_0 \|\nabla_h \theta\|}{2h^2 \varepsilon_3}, \quad d_2 = \frac{c_0 \|\nabla_h \theta\|}{4\varepsilon_4}$$

имеем

$$F^{n+1} + \tau \tau_0 \|\operatorname{div}_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + (\delta_4 - \tau d_1 d_3) \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + 2\tau (\delta_5 - d_2 d_3) \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 +$$

$$+ \frac{2\tau}{Pr} (\delta_6 - \varepsilon_5) d_3 \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \leq F^n,$$

где $F^n = \|\bar{z}^n\|^2 + \frac{\tau}{\tau_0} \|\pi^n\|^2 + d_3 \|T^n\|^2$, ε_5 - произвольная положительная константа.

Выбирая постоянные $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, \varepsilon_5$ и параметры τ, h удовлетворяющими неравенствам

$$\delta_4 - \tau d_1 d_3 \geq d_4 > 0, \quad \delta_5 - d_2 d_3 \geq d_5 > 0, \quad \delta_6 - \varepsilon_5 \geq d_6 > 0,$$

что возможно по условиям теоремы, приходим к неравенству

$$F^{n+1} + \tau \tau_0 \|\operatorname{div}_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + d_4 \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + 2\tau d_5 \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 +$$

$$+ d_3 \|T^{n+1} - T^n\|^2 + \frac{2\tau}{Pr} d_6 \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \leq F^n. \quad (40)$$

Далее, рассуждая так же, как в случае линейной задачи, убеждаемся в том, что итерационная схема (8)-(10) сходится к решению стационарной сеточной задачи (1)-(4).

Теперь оценим скорость сходимости нелинейного итерационного алгоритма.

Как в линейном случае (24) запишем в виде

$$\tau \overline{grad}_h \pi^{n+1} = \tau \Delta_h \bar{z}^{n+1} - (\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n) - \tau L_{h,\bar{u}}(\bar{u}^n) \bar{z}^{n+1} - \tau L_{h,\bar{u}}(\bar{z}^n) \bar{u} - \frac{\tau Gr \bar{g}}{|\bar{g}|} T^{n+1}.$$

Умножая это соотношение скалярно в L_2 на $\frac{\bar{\varphi}}{\|\nabla_h \bar{\varphi}\|}$, где $\bar{\varphi} \in \overset{0}{W}_2(D_h)$ и используя

"inf – sup" - неравенство, получим следующую оценку:

$$\tau \|\pi^{n+1}\| \leq c_0 \left\{ \tau \left[1 + c_1 \left(\frac{\|\nabla_h \bar{u}^n\|}{\delta_0} + \|\nabla_h \bar{u}\| \right) \right] \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\| + \left(\frac{1}{\sqrt{\delta_0}} + \frac{\tau c_1}{h} \|\nabla_h \bar{u}\| \right) \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\| + \frac{\tau Gr}{\delta_0} \|\nabla_h T^{n+1}\| \right\}.$$

Возведя обе части данного неравенства в квадрат, получим

$$\tau^2 \|\pi^{n+1}\|^2 \leq c_0^2 L \left(\tau \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + \frac{\tau Gr}{Pr} \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \right),$$

где

$$L = 3 \left(\tau^2 \left[1 + c_1 \left(\frac{1}{\delta_0} \|\nabla_h \bar{u}^n\| + \|\nabla_h \bar{u}\| \right) \right]^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{\delta_0}} + \frac{\tau c_1}{h} \|\nabla_h \bar{u}\| \right)^2 + \frac{\tau^2 Gr^2}{\delta_0^2} \right).$$

Умножая последнее неравенство на произвольное положительное число α и складывая полученное неравенство с (40), имеем

$$F^{n+1} + (d_4 - \alpha L c_0^2) \|\bar{z}^{n+1} - \bar{z}^n\|^2 + 2\tau \left(d_5 - \frac{\alpha L c_0^2}{2} \right) \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + \tau^2 \alpha \|\pi^{n+1}\|^2 + \frac{2\tau}{Pr} (d_6 - \alpha L c_0^2) \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \leq F^n.$$

Далее, в силу произвольности α , выберем его удовлетворяющим неравенствам

$$d_4 - \alpha L c_0^2 \geq 0, \quad d_5 - \frac{\alpha L c_0^2}{2} \geq d_7 > 0, \quad d_6 - \alpha L c_0^2 \geq d_8 > 0.$$

Тогда будет справедливо неравенство

$$F^{n+1} + 2\tau d_7 \|\nabla_h \bar{z}^{n+1}\|^2 + \tau^2 \alpha \|\pi^{n+1}\|^2 + \frac{2\tau}{Pr} d_8 \|\nabla_h T^{n+1}\|^2 \leq F^n.$$

Отсюда, подставляя значение F^{n+1} и учитывая (21), придем к неравенству

$$F^{n+1} \leq q F^n,$$

$$\text{где } q = \frac{1}{\min \left\{ 1 + 2\tau d_7 \delta_0, 1 + \alpha \tau \tau_0, 1 + \frac{2\tau d_8 \delta_0}{Pr d_3} \right\}} < 1,$$

Таким образом, при выполнении условий теоремы итерации для нелинейной задачи также сходятся со скоростью геометрической прогрессии. Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейсебай П.Б., Данаев Н.Т., Мухамедиев Г.Х. О свойствах одной неявной итерационной схемы расщепления для задач тепловой конвекции // Вестник КазНТУ. физико-математические науки – 2012. - №5(93). – С. 207-211.
2. Бейсебай П.Б., Данаев Н.Т. Об одном исследовании разностной схемы для уравнений тепловой конвекции // Материалы международной научно-практической конференции «Информационно-коммуникационные технологии как основной фактор развития инновационного общества». - Усть-Каменогорск, 2007. - С. 7-12.
3. Тарунин Е.Л. Тепловая конвекция в прямоугольной полости, подогреваемой сбоку // Уч. зап. Пермского ун-та. Сб.: Гидродинамика. – 1970. - Вып. 2. - С. 16-24.
4. Жумагулов Б.Т., Темирбеков Н.М. Численный метод решения уравнений естественной конвекции в двухсвязной области // Нефть и газ Казахстана. - 1998. № 3. - С. 47-55.
5. Бахвалов Н. С. и др. Численные методы решения задач математической физики // Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования. - М.: Наука, 2005. - Т.1: Вычислительная математика. - С. 10-92.
6. Тарунин Е.Л. Вычислительный эксперимент в задачах свободной конвекции. - Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1990. - 228 с.
7. Калтаев А.Ж., Урмашев Б.А. Численное решение одной задачи тепловой конвекции // Вестник КазГУ. Сер. мат., мех., инф. - 2000. - № 1. - С. 162-170.

Бейсебай П.Б., Данаев Н.Т., Мұхамедиев Г.Х.

Жылу конвекциясының стационарлық торлы тендеуінің сандық шешімдерінің бір айқындалмаған итерациялық сұлбасы

Түйіндеме. Бұл жұмыста «әлсіз сығылымдық» идеясы негізінде құрылған жылу конвекциясының стационарлық торлы тендеулерінің сандық шешімдері үшін толық айқындалмаған итерациялық алгоритмі қарастырылып және алгоритмнің жинақтылығы сұрағы зерттелген. Сызықтық жағдайында алгоритмнің геометриялық жинақтылығы көрсетілген және сызықты емес жағдайында алгоритмнің геометриялық жинақтылығын қамтамасыз ететін шарттар айқындалған.

Beisebay P.B., Danaev N.T., Mukhamediyev G.K.

Об одной неявной итерационной схеме численного решения стационарных сеточных уравнений тепловой конвекции

Резюме. В данной работе рассмотрен полностью неявный итерационный алгоритм для численного решения стационарных сеточных уравнений тепловой конвекции, основанный на идее «слабой сжимаемости» и исследованы вопросы сходимости алгоритма. При этом установлена геометрическая сходимость алгоритма в линейном случае и выявлены условия, обеспечивающие геометрическую сходимость алгоритма в нелинейном случае.

Beisebay P.B., Danaev N.T., Mukhamediyev G.K.

About one implicit iterative scheme for numerical solution of stationary net equations of thermal convection

Summary. This paper considers the fully implicit iterative algorithm for the numerical solution of the stationary grid equations of thermal convection based on the idea of "weak compressibility" and presents the study of the convergence of the algorithm. We have also established the geometric convergence of the algorithm in the linear case and identified the conditions that ensure the geometric convergence of the algorithm in the nonlinear case.

Е.Н. Сейткулов, Б.Б. Ергалиева, М.М. Искандаров, Ж.Н. Сейткулова
(Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева)
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева)

БЕЗОПАСНЫЙ АУТСОРСИНГ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Данная статья является продолжением исследовательской работы, опубликованной в [1]. Постановка задачи, определения и пояснения подробно изложены в указанной работе. Теме безопасного аутсорсинга научных вычислений посвящено множество работ [2-8], а актуальность безопасного аутсорсинга для задач линейного программирования описана в [9].

В этой статье рассматриваются конкретные задачи с секретными параметрами, возникающие при моделировании экономических процессов. Очень многие экономические задачи имеют дело с большим набором экономических показателей, в связи с чем возникает задача их обработки. Приведем типовые экономические задачи, которые могут быть решены лишь на очень мощных компьютерах и которые по тем или иным причинам содержат секретные параметры.

Постановки некоторых рассмотренных задач взяты из [10], и все понятия сугубо экономического характера также определены в указанной работе.

Задача 1.

Отметим, что в экономических задачах важное значение имеет понятие положительной матрицы и положительного вектора.

$$x \geq 0, A \geq 0$$

обозначают вектора или матрицу с неотрицательными элементами. В случае, если все элементы вектора или матрицы положительны, то используем строгое неравенство.

Вычисляемая учетная по цене модель производства в системе директкостинг [10, с.201]:

$$P^0 Y = P Y + (P^0 - P) B X,$$

редуцирована к задачам линейного программирования (двойственной паре):

Прямая задача: требуется найти неизвестный вектор - столбец выпуска продукции

$X = (X_1, X_2, \dots, X_m)^T$, минимизирующий линейную форму бюджета затрат на производство или полной себестоимости продукции по текущей учетной цене

$$P^0 B X \rightarrow \min, \quad (1)$$

при балансовых ограничениях на рынке товаров:

$$B X \geq Y, \quad (2)$$

$$X_i \geq 0, i = 1, \dots, m \quad (3)$$

Двойственная задача: требуется найти неизвестный вектор цен продукции

$P = (P_1, P_2, \dots, P_n)$, максимизирующих линейную форму бюджета прибыли

$$(P^0 - P) Y \rightarrow \max, \quad (4)$$

При ограничениях на себестоимость:

$$P B \geq 0, \quad (5)$$

$$P^0 - P \geq 0, P_j^0 - P_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \quad (6)$$

Здесь $P^0 = (P_1^0, P_2^0, \dots, P_n^0)$ – учетная цена продукции в текущих значениях;

$X = (X_1, X_2, \dots, X_m)'$ – эндогенный равновесный спрос на производственные ресурсы в индексах физического объема; $P = (P_1, P_2, \dots, P_m)$ – эндогенная равновесная цена продукции в текущих значениях; $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_m)'$ – спрос на конечный продукт в индексах физического объема; $B = (B_1, B_2, \dots, B_m)$ – производственная матрица; $B_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im})$ – вектор производственной технологии $i = 1, \dots, n$; b_{ij} – спрос j -го производственного ресурса для производства единицы продукции при применении i -й производственной технологии.

Пусть Клиенту необходимо решить задачу (1)-(3), при этом матрица

$B = (b_{ij})$ является ее секретным элементом. Предположим, что вектора P^0, Y не являются секретами.

Протокол E_1

1. Клиент находит случайным образом диагональную матрицу $D = \text{diag}(d_1, \dots, d_m) = 0, i = 1, 2, \dots, m$ и вычисляет $BD = G$ и отправляет серверу задачу (7) - (9):

$$P^0 GZ \rightarrow \min, \quad (7)$$

$$GZ \geq Y, \quad (8)$$

$$Z_j \geq 0, j = 1, \dots, m \quad (9)$$

2. Сервер решает задачу (7) - (9) и решение $Z = (Z_1, \dots, Z_m)$ возвращает Клиенту.

3. Клиент находит решение задачи (1)-(3) по формуле

$$X = (d_1 Z_1, d_2 Z_2, \dots, d_m Z_m). \quad (10)$$

Утверждение 1. Задача (1)-(3) разрешима протоколом E_1 , а протокол E_1 является безопасным.

Доказательство. Итак, пусть сервер не отклоняется от протокола. Надо показать, что если Z является решением задачи (7)-(9), то вектор $X = DZ$ является решением задачи (1)-(3). Но (7) и (8) получаются из (1) и (2) заменой $X = DZ$, а условия (3) и (9) эквивалентны, так как все диагональные элементы обратной матрицы $D^{-1} = \text{diag}(d_1^{-1}, \dots, d_m^{-1})$, положительны. Поэтому, вектор X полученная по формуле (10), является решением задачи (1)-(3).

Безопасность протокола следует из того, что сервер получает только произведение двух секретных матриц B и D : $BD = G$. Отметим, что данный протокол не является абсолютно стойким к активной атаке, так как не может проверить, является ли полученный вектор Z решением задачи (7)-(9).

Корректность протокола очевидна, так как Клиенту для получения решения необходимо лишь перемножить D на Z .

Пусть теперь Клиенту необходимо решить задачу (4)-(6). Секретным элементом Клиента является матрица B и вектор Y . Вектор P^0 секретом не является.

Протокол E_2

1. Клиент находит случайным образом диагональную матрицу $D = \text{diag}(d_1, \dots, d_n) = 0, i = 1, 2, \dots, n$ и вычисляет $BD = G, DY = Q$ и $P^0 B = L$ и отправляет серверу задачу (11) - (13):

$$VQ \rightarrow \max, \quad (11)$$

$$L - VG \geq 0, \quad (12)$$

$$V_j \geq 0, j = 1, \dots, n \quad (13)$$

2. Сервер решает задачу (11)-(13) и решение $V = (V_1, \dots, V_n)$ возвращает Клиенту.

3. Клиент находит решение задачи (4)-(6) по формуле

$$P = (P_1^0 - V_1 d_1, P_2^0 - V_2 d_2, \dots, P_n^0 - V_n d_n). \quad (14)$$

Утверждение 2. Задача (4)-(6) разрешима протоколом E_2 , а протокол E_2 является безопасным, если $m \leq n$.

Доказательство. Сделаем замену

$$P^0 - P = Z,$$

тогда задача (4)-(6) примет следующий вид

$$ZY \rightarrow \max, \quad (15)$$

$$(P^0 - Z)B \geq 0, \quad (16)$$

$$Z_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (17)$$

Далее, сделаем линейную замену

$$Z = VD$$

и, учитывая, что $DB = G$, $DY = Q$, и $P^0 B = L$, получим задачу

$$VQ \rightarrow \max, \quad (18)$$

$$L - VG \geq 0, \quad (19)$$

$$VD \geq 0 \quad (20)$$

Так как D -диагональная матрица с положительными элементами, то условие (20) можно написать в виде (13). Теперь, учитывая проделанную замену, получим, что

$$P = P^0 - VD,$$

то есть формулу (14).

Безопасность протокола. Сервер получает систему уравнений относительно неизвестных: матриц B, D и вектора Y :

$$DY = Q \quad (21)$$

$$DB = G \quad (22)$$

$$P^0 B = L \quad (23)$$

Система (21)-(23) содержит $nm + 2n$ неизвестных, а уравнений $nm + n + m$. Так как $m \leq n$, то система (21)-(23) разрешима неоднозначно, то есть сервер не сможет определить секретные элементы Клиента.

Задача 2.

Вычисляемая учетная по выпуску модель производства в системе директкостинг [10, с.202] редуцирована к задачам линейного программирования (двойственной паре):

Прямая задача: требуется найти неизвестный вектор цен продукции $P = P_1, \dots, P_n$, максимизирующий линейную форму бюджета валового дохода

$$PBX^0 \rightarrow \max, \quad (24)$$

при ограничениях платежеспособности потребителя:

$$PB \leq W, \quad (25)$$

$$P_j \geq 0, j = 1, \dots, n. \quad (26)$$

Двойственная задача: требуется найти неизвестный вектор-столбец выпуска продукции $X = (X_1, \dots, X_m)^t$, минимизирующий линейную форму бюджета остаточной кассы потребителя

$$W(X^0 - X) \rightarrow \min, \quad (27)$$

при балансовых ограничениях рынка товаров:

$$BX \leq 0, \quad (28)$$

$$X_j^0 - X_j \geq 0, j = 1, \dots, m. \quad (29)$$

Здесь $X^0 = (X_1^0, X_2^0, \dots, X_m^0)^t$ – учетный спрос на производственные ресурсы в индексах физического объема; $P^0 = (P_1^0, P_2^0, \dots, P_n^0)$ – учетная цена продукции в текущих значениях; $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)^t$ – эндогенный равновесный спрос на производственные ресурсы в индексах физического объема; $P = (P_1, P_2, \dots, P_n)$ – эндогенная равновесная цена продукции в текущих значениях; $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)^t$ – спрос на конечный продукт в индексах физического объема; $W = (W_1, W_2, \dots, W_m)$ – цена спроса на конечный продукт в текущих значениях; $B = (B_1, B_2, \dots, B_n)$ – производственная матрица; $B_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im})$ – вектор производственной технологии $i = 1, \dots, n$; b_{ij} – спрос j -го производственного ресурса для производства единицы продукции при применении i -й производственной технологии.

Пусть Клиенту необходима решить задачу (24)-(26). Предположим, что секретным элементом Клиента является матрица B . Вектора X^0 и W – секретами не являются.

Протокол E_3

1. Клиент находит случайным образом диагональную матрицу $D = \text{diag}(d_1, \dots, d_n) = 0, i = 1, 2, \dots, n$ и вычисляет $BD = G$ и отправляет серверу задачу (30) - (32):

$$ZGX^0 \rightarrow \max, \quad (30)$$

$$ZG \geq Y, \quad (31)$$

$$Z_j \geq 0, j = 1, \dots, n \quad (32)$$

2. Сервер решает задачу (30)-(32), и решение $Z = (Z_1, \dots, Z_n)$ возвращает Клиенту.
3. Клиент находит решение задачи (24)-(26) по формуле

$$P = (Z_1 d_1, Z_2 d_2, \dots, Z_n d_n). \quad (33)$$

Утверждение 3. Задача (24)-(26) разрешима протоколом E_3 , а протокол E_3 является безопасным.

Доказательство. Пусть сервер не отклоняется от протокола. Надо показать, что если Z является решением задачи (30)-(32), то вектор $P = DZ$ является решением задачи (24)-(26). Но (30) и (31) получаются из (24) и (25) заменой $P = DZ$, а условия (32) и (26) эквивалентны, так как все диагональные элементы обратной матрицы $D^{-1} = \text{diag}(d_1^{-1}, \dots, d_n^{-1})$ положительны.

Поэтому вектор P , полученный по формуле (33), является решением задачи (24)-(26).

Безопасность протокола следует из того, что сервер получает только произведение двух секретных матриц D и B : $DB = G$.

Отметим, что данный протокол не является абсолютно стойким к активной атаке, так как не может проверить, является ли полученный вектор Z решением задачи (30)-(31).

Корректность протокола очевидна, так как Клиенту для получения решения необходимо лишь перемножить Z на D .

Пусть теперь Клиенту необходимо решить задачу (27)-(29). Секретными элементами Клиента являются матрица B и вектор W . Вектор X^0 секретом не является.

Протокол E_4

1. Клиент находит случайным образом диагональную матрицу $D = \text{diag}(d_1, \dots, d_m) = 0, i = 1, 2, \dots, m$ и вычисляет $BD = G, WD = Q$, и $BX^0 = L$ и отправляет серверу задачу (34) - (36):

$$QV \rightarrow \min, \quad (34)$$

$$L - GV \geq 0, \quad (35)$$

$$V_j \geq 0, j = 1, \dots, m \quad (36)$$

2. Сервер решает задачу (34)-(36) и решение $V = (V_1, \dots, V_m)$ возвращает Клиенту.
3. Клиент находит решение задачи (27)-(29) по формуле

$$X = (X_1^0 - d_1 V_1, X_2^0 - d_2 V_2, \dots, X_m^0 - d_m V_m). \quad (37)$$

Утверждение 4. Задача (27)-(29) разрешима протоколом E_4 , а протокол E_4 является безопасным, если $m > n$.

Доказательство. Сделаем замену

$$X^0 - X = Z,$$

тогда задача (27)-(29) примет следующий вид

$$WZ \rightarrow \min, \quad (38)$$

$$B(X^0 - Z) \leq 0, \quad (39)$$

$$Z_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, m \quad (40)$$

Далее, сделаем линейную замену

$$Z = DV$$

и, учитывая, что $DB = G$, $WD = Q$, и $BX^0 = L$, получим задачу

$$QV \rightarrow \min, \quad (41)$$

$$L - GV \leq 0, \quad (42)$$

$$DV \geq 0. \quad (43)$$

Так как D -диагональная матрица с положительными элементами, то условие (43) можно написать в виде (36). Теперь, учитывая проделанную замену, получим, что

$$X = X^0 - DV,$$

то есть формулу (37).

Безопасность протокола. Сервер получает систему уравнений относительно неизвестных: матриц B, D и вектора W :

$$WD = Q \quad (44)$$

$$BD = G \quad (45)$$

$$BX^0 = L \quad (46)$$

Система (44)-(46) содержит $nm + 2m$ неизвестных, а уравнений $nm + n + m$. Так как $m > n$, то система (44)-(46) разрешима неоднозначно, то есть сервер не сможет определить секретные элементы Клиента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ye. Seitkulov New methods of secure outsourcing of scientific computations. The Journal of Supercomputing, 2012, Springer US, V.62. p. 1-16. ISSN 0920-8542(Print), 1573-0484 (Online).
2. Ye. Seitkulov, M. Otelbaev Cloud computing technology: secure outsourcing of scientific computations. Сборник трудов международной конференции «Функциональный анализ и его приложения», октябрь 2012. -С. 302-303.
3. Е.Н. Сейткулов. Б.Б. Ергалиева Один метод хранения информации в облаке в зашифрованном виде с использованием технологии разделения секрета. Сборник трудов международной конференции «Функциональный анализ и его приложения», октябрь 2012. -С. 283-284.
4. M. Atallah and K. Frikken Securely outsourcing linear algebra computations. In Proc. of ASIACCS, 2010, pp. 48-59.
5. M. J. Atallali and J. Li Secure outsourcing of sequence comparisons. Int. J. Inf. Sec., vol. 4, № 4. -P. 277-287, 2005.
6. M. J. Atallah, K. N. Pantazopoulos. J. R. Rice, and E.H. Spafford Secure outsourcing of scientific computations. Advances in Computers, vol. 54. -p. 216-272, 2001.
7. Matsumoto, T., Kaki, K., Imai, H., Speeding up secret computations with insecure auxiliary devices. Proc. CRYPTO'88. Lect. Notes in Comp. Sci. -1989. - V. 403. - P. 496-506.

8. Beguin, Ph., Quisquater, J.-J. Secure acceleration of DSS insecure server. Proc. ASIACRYPT'94. - Tokio, 1994. – P. 209-217.
9. C. Wang, K. Ren, and J. Wang Secure and Practical Outsourcing of Linear Programming in Cloud Computing. IEEE TRANSACTIONS ON CLOUD COMPUTING April 10-15, 2011.
10. Керимкулов. С.Е. Математические методы исследования макроэкономических процессов в Казахстане: дис. д-ра эконом. наук. Алматы, 2003. - 230 с.

Сейткулов Е.Н., Ергалиева Б.Б., Искадаров М.М., Сейткулова Ж.Н.

Бағдарлама сызығының қауіпсіз аутсорсингі

Түйіндеме. Бұл жұмыста құпиялы параметрлері бар сызықтық программалау есептерінің қауіпсіз аутсорсингі әдістері қарастырылады. Бұл тақырыпта қауіпсіз бұлтты есептеулер саласындағы зерттеулерге жатады. Сызықтық программалаудың үлкен есептемелі есептеріне ықшамдалып жасалған экономикалық есептердің кейбір кластары келтіріледі. Тақырыптың өзектілігі көптеген экономикалық есептердің коммерциялық құпиялылықпен байланысты болуынан тұрады, ал Клиенттің есептеу мүмкіндіктері есептеу талаптарын қанағаттандырмайды, сол себепті сыртқы супересептеуіштерді қолданудың қажеттілігі туындады. Жұмыста келтірілген хаттамалар қауіпсіз екендігі дәлелденген, яғни жасырынды параметрлер қаскүнемдерден қорғалған болып қалады.

Сейткулов Е.Н., Ергалиева Б.Б., Искадаров М.М., Сейткулова Ж.Н.

Безопасный аутсорсинг задач линейного программирования

Резюме. В работе рассматриваются методы безопасного аутсорсинга задач линейного программирования с секретными параметрами. Данная тематика относится к исследованиям в области безопасных облачных вычислений. Приводятся некоторые классы экономических задач, которые редуцированы к большим вычислительным задачам линейного программирования. Актуальность темы заключается в том, что многие экономические задачи связаны с коммерческой тайной, а вычислительные возможности Клиента не удовлетворяют вычислительным требованиям, поэтому возникла необходимость использования внешних супервычислителей. В работе доказана, что приведенные протоколы являются безопасными, то есть скрытые параметры остаются защищенными от злоумышленников.

Seitkulov E., Ergaliyeva B., Iskandarov M., Seitkulova Zh.

Safe out-sourcing of the tasks of the linear programming

Summary. This paper deals with the methods of secure outsourcing of linear programming problems with secret parameters. This subject relates to the research of secure cloud computing. There are some classes of economic problems that are reduced to large computational problems of linear programming. Relevance of the topic is that many of the economic problems associated with commercial secrets and Client computing capabilities do not meet the computational demands, so there was the need for external supercomputers. We prove that these protocols are secure, that is, hidden variables will be protected from intruders.

УДК 004.9

Е.Н. Сейткулов, Б.Б. Ергалиева, Г.Б. Улюкова, Ж.Н. Сейткулова
(Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева)
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева)

БЕЗОПАСНЫЙ АУТСОРСИНГ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ

Данная статья является продолжением исследовательской работы, опубликованной в [1]. Для полноты изложения кратко опишем абстрактный протокол безопасного аутсорсинга для данного класса задач. Пусть Клиенту требуется решить некоторую задачу Z , зависящую от секретного параметра $\alpha: Z$. Предположим, что существует алгоритм (схема) A для решения задачи Z , который может быть эффективно реализован на сервере.

Протокол Z

1. Клиент осуществляет декомпозицию алгоритма A на два алгоритма A_1 и A_2 так, что выполняются два условия:
 - во-первых, решение алгоритмов A_1 и A_2 позволяет решить задачу Z ;
 - во-вторых, алгоритм A_1 может зависеть от секретного параметра, а алгоритм A_2 либо вообще не зависит от секретного параметра A_2 , либо время, необходимое серверу для выявления секрета из алгоритма A_2 , неприемлемо для него.
 - в-третьих, Клиент может вычислить A_1 достаточно быстро.
2. Клиент решает A_1 , а серверу передает A_2 .
3. Сервер решает A_2 и возвращает результат Клиенту.
4. Клиент, получив результат вычисления A_2 , решает задачу Z .

Нам понадобятся следующие понятия.

Определение 1. Будем говорить, что задача разрешима некоторым протоколом, если Клиент получает решение поставленной задачи в результате выполнения каждого шага этого протокола. Под решением мы будем понимать приближенное решение.

Задача, которую Клиент посылает серверу, решается на сервере приводя ее к определенной схеме, чтобы решать на компьютере. То есть Клиент заказывает серверу решить задачу согласно какой-то схеме (алгоритм) с заданной точностью.

Определение 2. Будем говорить, что протокол является безопасным, если секретные параметры Клиента не могут быть рассекреченными во время взаимодействия с сервером.

Также важными являются следующие понятия.

Определение 3. Активной атакой называется случай, когда сервер может посылать Клиенту ложные решения. Протокол называется абсолютно стойким к активной атаке, если Клиент может проверить решение, полученное от сервера, за приемлемое для него время.

Отметим, что при доказательстве абсолютной стойкости к активной атаке некоторого протокола, мы опираемся на математический опыт. Например, если сервер посылает Клиенту приближенное решение x алгебраического уравнения $Ax=f$, то Клиент проверяет это, перемножив матрицу A на вектор x , и результат должен быть приближенно равным вектору f . То есть Клиент решает прямую задачу, и это во многих случаях несравнимо проще, чем если бы он взялся решать уравнение $Ax=f$ самостоятельно.

Определение 4. Будем говорить, что протокол является корректным, если суммарное время, необходимое для реализации протокола, меньше, чем время решения задачи Клиентом без помощи сервера.

При этом $Comm(\alpha)$, $Comp_c(\beta)$, $Comp_s(\gamma)$ - обозначают время, необходимое для передачи сообщения α между сервером и Клиентом, время выполнения Клиентом алгоритма β и время выполнения алгоритма γ сервером, соответственно. А через $T(Z)$ обозначим время, необходимое для реализации протокола Z . Если некий алгоритм β вообще невычислим на компьютере Клиента, то будем писать $Comp_c(\beta) = \infty$.

Время $T(Z)$, необходимое для реализации протокола Z , не будет включать время, необходимое Клиенту для проверки протокола на абсолютную стойкость к активной атаке. То есть $T(Z)$ - это время, необходимое для реализации протокола Z , в случае, если сервер не отклоняется от протокола, посылая Клиенту только правильные решения (в этом случае говорят о пассивной атаке). Этому есть объяснение: если сервер посылает ложное решение некоторой задачи, а Клиент обнаруживает это за приемлемое для него время, то цель не достигается, то есть протокол не реализован. Поэтому целесообразно обозначать через $T(Z)$ - время, необходимое только при четкой реализации протокола Z .

Предложенный протокол в данной работе будет корректными ибо будем считать, что для Клиента либо вообще невычислима поставленная задача, либо она решается за неприемлемое время. Поэтому понятие корректности будет относительным и зависит оно от конкретно поставленной задачи. Корректность протокола будет обоснована тем, что серверу передается сложная часть A_2 задачи $Z(\alpha)$, Клиенту надо решить легкую задачу A_1 .

Итак, теперь перейдем к построению сплайн-интерполяции функции с секретными параметрами на несобственных вычислительных системах. Задачи прикладного характера с секретными параметрами очень часто сталкиваются с необходимостью построения интерполирующей функции. Поэтому рассмотрим одну задачу построения интерполяционной функции, при построении которой используются средства сервера в условиях сокрытия узловых данных. Еще раз отметим, что всюду под решением понимается приближенное решение с точностью $\varepsilon > 0$.

Пусть заданы $n+1$ точек на отрезке $[a, b]$:

$$a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$$

и векторные значения в этих точках:

$$y_0 = f(x_0), y_1 = f(x_1), \dots, y_n = f(x_n)$$

где $f(x) = (f_1(x), \dots, f_k(x))$. Далее, пусть даны значения производных на границах $y'_0 = f'(x_0)$ и $y'_n = f'(x_n)$.

Клиенту необходимо построить функцию $s(x)$ в виде кубических кусочных полиномов (сплайнов). Эти построения Клиенту должен проделать сервер, не зная значения векторов $y_0, \dots, y_n$. Вектор-функция $s(x)$ должна удовлетворять условиям:

a) $s(x) \in C^2[a, b]$,

b) $\mathbf{s}(x)$ - k -мерный вектор-многочлен степени не выше 3 при $x \in [x_{i-1}, x_i]$,

c) $\mathbf{s}(x_j) = y_j, j = 0, 1, \dots, n$.

Обозначим

$$h_j = x_j - x_{j-1}, s_j^i = s^{(i)}(x_j) \quad i = 0, 1, 2; \quad j = 0, 1, \dots, n.$$

Здесь s_j^i - i -ая производная вектор-функции $\mathbf{s}(x)$ в точке x_j .

Протокол Q_1

1. Клиент берет случайным образом $k(n+1)$ -мерный вектор $w = (w[0], \dots, w[k(n+1) - 1])$. Далее составляет алгебраическую систему из $k(n+1)$ уравнений, содержащую $k(n+1)$ неизвестных $(t_0, \dots, t_{k(n+1)-1}) = (S_0^2, S_{1,\dots,n}^2, S_n^2)$ (при каждом $i = 0, 1, \dots, n, s_i^2$ - k -мерный неизвестный вектор):

$$\begin{cases} s_{j-1}^2 \frac{h_j}{6} + s_j^2 \frac{h_j + h_{j+1}}{6} + s_{j+1}^2 \frac{h_{j+1}}{6} = \frac{y_{j+1} - y_j}{h_{j+1}} - \frac{y_j - y_{j-1}}{h_1}, j = 1, \dots, n-1 \\ s_0^2 \frac{h_1}{3} + s_1^2 \frac{h_1}{6} = \frac{y_1 - y_0}{h_1} - y'_0 \\ s_{n-1}^2 \frac{h_n}{6} + s_n^2 \frac{h_n}{3} = -\frac{y_n - y_{n-1}}{h_n} + y'_n \end{cases} \quad (1)$$

Система (1) запишется в компактной форме

$$Bt = h, \quad (2)$$

где B - матрица системы (1), а вектор h - правая часть той же системы. Далее, Клиент вычисляет $b - Bw = g$ и посылает серверу вектор g и матрицу B , а вектор w держит в секрете.

2. Сервер решает уравнение

$$By = g$$

и возвращает решение $y = (y[0], \dots, y[k(n+1) - 1])$ Клиенту.

3. Клиент находит решение уравнения (2) по алгоритму

for($j = 0; j < k(n + 1); j++$)
 $t[j] = y[j] + w[j];$

и строит интерполирующую функцию $s(x)$ по формуле

$$s(x) = -s_{j-1}^2 \frac{(x - x_j)^3}{6h_j} + s_j^2 \frac{(x - x_{j-1})^3}{6h_j} + \left(\frac{y_j}{h_1} - \frac{s_j^2 h_j}{6} \right) (x - x_{j-1}) - \left(\frac{y_{j-1}}{h_j} - \frac{s_{j-1}^2 h_j}{6} \right) (x - x_j). \quad (3)$$

$j = 1, 2, \dots, n-1$

Утверждение. Формула (3) есть искомая интерполирующая функция, а протокол Q_1 является

- 1) абсолютно стойким к активной атаке;
- 2) безопасным.

Доказательство. Так как $s(x)$ на каждом частичном сегменте есть вектор-многочлен степени не

выше третьей, то для $x \in [x_{j-1}, x_j]$

$$s''(x) = -s_{j-1}^2 \frac{x - x_j}{h_j} + s_j^2 \frac{x - x_{j-1}}{h_j}$$

и, следовательно,

$$s(x) = -s_{j-1}^2 \frac{(x - x_j)^3}{6h_j} + s_j^2 \frac{(x - x_{j-1})^3}{6h_j} + c_{j1}x + c_{j0}.$$

Здесь s_j^2, c_{j1}, c_{j0} неизвестны для $j = 0, 1, 2, \dots, n$. Последние исключаются в силу требования условия $s(x_j) = y_j$:

$$s(x) = -s_{j-1}^2 \frac{(x - x_j)^3}{6h_j} + s_j^2 \frac{(x - x_{j-1})^3}{6h_j} + \left(\frac{y_j}{h_1} - \frac{s_j^2 h_j}{6} \right) (x - x_{j-1}) - \left(\frac{y_{j-1}}{h_j} - \frac{s_{j-1}^2 h_j}{6} \right) (x - x_j).$$

Это и есть формула (3). Дифференцируя эту функцию и учитывая, что $s'(x)$ на всем отрезке и, в частности, в узлах должна быть непрерывна, окончательно получаем систему уравнений

$$s_{j-1}^2 \frac{h_j}{6} + s_j^2 \frac{h_j + h_{j+1}}{3} + s_{j+1}^2 \frac{h_{j+1}}{6} = \frac{y_{j+1} - y_j}{h_{j+1}} - \frac{y_j - y_{j-1}}{h_1}. \quad (4)$$

$(j = 0, 1, 2, \dots, n-1)$

относительно $k(n + 1)$ неизвестных $s_0^2, s_1^2, \dots, s_n^2$. Для однозначного их определения добавляются еще $2k$ уравнения: значения производных на границах $y'_0 = f'(x_0)$ и $y'_n = f'(x_n)$, то есть добавляются еще $2k$ уравнений:

$$\begin{cases} s_0^2 \frac{h_j}{3} + s_1^2 \frac{h_j}{6} = \frac{y_1 - y_0}{h_1} - y'_0 \\ s_{n-1}^2 \frac{h_n}{6} + s_n^2 \frac{h_n}{3} = -\frac{y_n - y_{n-1}}{h_n} + y'_n \end{cases} \quad (5)$$

Объединив (4) и (5), получим алгебраическую систему из $k(n+1)$ уравнений, содержащую $k(n+1)$ неизвестных $S_0^2, S_1^2, \dots, S_n^2$ (при каждом $i = 0, 1, \dots, n, S_i^2$ -мерный неизвестный вектор):

$$\begin{cases} s_{j-1}^2 \frac{h_j}{6} + s_j^2 \frac{h_j + h_{j+1}}{6} + s_{j+1}^2 \frac{h_{j+1}}{6} = \frac{y_{j+1} - y_j}{h_{j+1}} - \frac{y_j - y_{j-1}}{h_1}, j = 1, \dots, n-1 \\ s_0^2 \frac{h_1}{3} + s_1^2 \frac{h_1}{6} = \frac{y_1 - y_0}{h_1} - y'_0 \\ s_{n-1}^2 \frac{h_n}{6} + s_n^2 \frac{h_n}{3} = -\frac{y_n - y_{n-1}}{h_n} + y'_n \end{cases}$$

Это и есть система (1).

Заметим, что секретные данные $y_0, \dots, y_n$ Клиента наличествуют только в правой части системы (1), поэтому абсолютная стойкость к активной атаке и безопасность протокола Q_1 вытекают из результатов работ в [1].

Замечание. В разобранной задаче предполагалось, что Клиенту даны значения производных на границах $y'_0 = f'(x_0)$ и $y'_n = f'(x_n)$. Однако можно наложить другие условия на границах:

А) Если интерполируемая функция - периодическая, т.е. $f(x \mid (x_n - x_0)) = f(x_n)$, тогда из условий

$$s_0^2 = s_n^2, s_1^2 = s_{n+1}^2$$

получаем, что первое уравнение системы (4) заменяется на

$$s_1^2 \frac{h_1 + h_2}{3} + s_2^2 \frac{h_2}{6} + s_n^2 \frac{h_1}{6} = \frac{y_2 - y_1}{h_2} - \frac{y_1 - y_0}{h_1}$$

и добавляется новое уравнение

$$s_1^2 \frac{h_1}{6} + s_{n-1}^2 \frac{h_n}{6} + s_n^2 \frac{h_n + h_1}{3} = \frac{y_1 - y_n}{h_1} - \frac{y_n - y_{n-1}}{h_n}$$

Б) Сглаживание на границах, т.е.

$$s_0 = \lambda s_1^2, \mu s_{n-1}^2 = s_n^2,$$

тогда получаем, что первое и последнее уравнения системы (4) заменяются, соответственно, на

$$s_1^2 \frac{(1 + \frac{\lambda}{2})h_1 + h_2}{3} + s_2^2 \frac{h_2}{6} = \frac{y_2 - y_1}{h_2} - \frac{y_1 - y_0}{h_1}$$

$$s_{n-2}^2 \frac{h_{n-1}}{6} + s_{n-1}^2 \frac{h_{n-1} + (1 + \frac{\mu}{2})h_n}{3} = \frac{y_n - y_{n-1}}{h_n} - \frac{y_{n-1} - y_{n-2}}{h_{n-1}}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Ye. Seitkulov New methods of secure outsourcing of scientific computations. The Journal of Supercomputing, 2012, Springer US, V.62, pp. 1-16. ISSN 09208542 (Print), 1573-0484 (Online).

2. Ye. Seitkulov, M. Otelbaev Cloud computing technology: secure outsourcing of scientific computations. Сборник трудов международной конференции "Функциональный анализ и его приложения октябрь 2012. с. 302-303.
3. Е.Н. Сейткулов, Б.Б. Ергалиева Один метод хранения информации в облаке в зашифрованном виде с использованием технологии разделения секрета. Сборник трудов международной конференции "Функциональный анализ и его приложения октябрь 2012. -с. 283-284.
4. M. Atallah and K. Frikken Securely outsourcing linear algebra computations. In Proc. of ASIACCS, 2010, pp. 48-59.
5. M. J. Atallah and J. Li Secure outsourcing of sequence comparisons. Int. J. Inf. Sec., vol. 4, no. 4, pp. 277-287, 2005.
6. M. J. Atallah, K. N. Pantazopoulos, J. R. Rice, and E. H. Spafford Secure outsourcing of scientific computations. Advances in Computers, vol. 54, pp. 216-272, 2001.
7. Matsumoto, T., Kaki, K., Imai, H., Speeding up secret computations with insecure auxiliary devices. Proc. CRYPTO'88, Lect. Notes in Comp. Sci. -1989. - V. 403. - P. 496-506.
8. Beguin, Ph., Quisquater, J.-J. Secure acceleration of DSS insecure server. Proc. ASIACRYPT'94. - Tokio, 1994. - P. 209-217.
9. Отелбаев, М., Сайдахметов, К., Болеева, М., Адамов, А.А., Заурбеков, С.С., Шарипбаев, А.А. Один метод передачи информации. Вестник Евразийского университета. - 2002. - №1-2(29-30). - С . 227-232.
10. Отелбаев, М., Заурбеков, С.С. Защита информации и основы криптографии. - Алматы: Изд. Нуржол, 2003. - 128 с.

Сейткулов Е.Н., Ергалиева Б.Б., Улюкова Г.Б. Сейткулова Ж.Н.

Интерполяциялы функциялардың қауіпсіз аутсорсингін құру

Түйіндеме. Бұл жұмыста құпиялы торапты деректері бар интерполяциялы функциялардың қауіпсіз аутсорсингі әдістері қарастырылады. Бұл тақырыпта қауіпсіз бұлтты есептеулер саласындағы зерттеулерге жатады. Жұмыста келтірілген хаттамалар қауіпсіз екендігі дәлелденген, яғни жасырынды параметрлер қаскүнемдерден қорғалған болып қалады. Тақырыптың өзектілігі көптеген қолданбалы есептердің коммерциялық құпиялылықпен байланысты болуынан тұрады, ал Клиенттің есептеу мүмкіндіктері есептеу талаптарын қанағаттандырмайды, сол себепті сыртқы супересептеуіштерді қолданудың қажеттілігі туындады.

Сейткулов Е.Н., Ергалиева Б.Б., Улюкова Г.Б. Сейткулова Ж.Н.

Безопасный аутсорсинг построения интерполяционной функции

Резюме. В работе рассматриваются методы безопасного аутсорсинга построения интерполяционной функции с секретными узловыми данными. Данная тематика относится к исследованиям в области безопасных облачных вычислений. В работе доказано, что приведенные протоколы являются безопасными, то есть скрытые элементы Клиента остаются защищенными от злоумышленников. Актуальность темы заключается в том, что многие прикладные задачи связаны с коммерческой тайной, а вычислительные возможности Клиента не удовлетворяют вычислительным требованиям, поэтому возникла необходимость использования внешних супервычислителей.

E.Seitkulov, B.Ergaliyeva, G.Ulukova, Zh. Seitkulova

Security Outsourcing of building interpolation function

Summary. This paper deals with the methods of secure outsourcing of building interpolation function with secret nodal data. This subject relates to the research of secure cloud computing. There are some classes of economic problems that are reduced to large computational problems of linear programming. Relevance of the topic is that many of the application problems associated with commercial secrets and Client computing capabilities do not meet the computational demands, so there was the need for external supercomputers.

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІ ЖУЫҚТАП ЕСЕПТЕУДІҢ АЛГОРИТМІ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ

Математика ғылымында әртүрлі есептеулерді шешу екі бағытта жүргізілетіні белгілі, оларды *аналитикалық және сандық* әдістер деп атаған. Осы екі әдісте қазіргі таңда күрделі есептерді шешуде компьютерлі-математикалық модельдеуге негізделген. Физика ғылымындағы зерттеулерде математикалық аппараттар аса қажет. Теориялық және эксперименталді физикамен қатар, үшінші іргелі бөлім – ол есептеу физикасы. Математикалық есептерді шешуде дәстүрлі әдістердің көп жағдайда шектеліп қалуы мүмкін. Мұндай жағдайда есептеулер жуықтама сандық әдістерге жүктеледі.

Сандық әдіс күрделі есептерді шешудің жолдарын кеңейтеді, әсіресе қолданбалы негізде. Аналитикалық әдіс жалпы шешімді береді. Жоғарғы қиындықтағы есептеулерде көп жағдайда шешімін таба алмайды. Жаксы жағдайда бастапқы модельге қысқарту енгізе отырып, жықтама шешімін табуға болады.

Екі әдістің маңыздылығы: олар бірін-бірі толықтырып, нәтижелер алуда көп жеңілдіктер туғызады.

Тербелмелі тұйық контурды қарастырайық. Қарапайым жағдайда тербелмелі контур екпінді жоғалтуды санай отырып, өзіне конденсаторды, қарсыласты (кедергі) және индуктивті катушканы қосады.

Контурдың сыртқы тізбесінде

$$i = i_C + i_R + i_L, \quad (1)$$

мұндағы
$$i_C = C \frac{du}{dt}, i_R = \frac{u}{R}, i_L = \frac{1}{L} \int u dt, u = L \frac{di}{dt}.$$

(1) теңдігінен тұйықталған сыртқы тізбек ($i=0$) кезінде дифференциалданғаннан кейін:

$$LC \frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{L}{R} \frac{di_L}{dt} + i_L = 0. \quad (2)$$

(2) теңдеуіндегі i_L - тоғын x -қорытынды параметрге ауыстырып, оңаша контурдағы тербелісті сипаттайтын дифференциалдық теңдеу аламыз.

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + a \frac{dx}{dt} + bx = 0, \quad (3)$$

Осындағы $a = \frac{\omega_p}{Q}, b = \omega_p^2$, мұндағы $Q = \frac{R}{L\omega_p}$ добротность; $\omega_p = \sqrt{LC}$ - $Q \gg 1$ кезіндегі

әртүрлі контурдың жиілігі (3) сызықты дифференциалдық теңдеуінің аналитикалық шешімі бар. Дербес түрде $Q \gg 1$ кезінде, шешімінің бір түрі бар:

$$x(t) = A \exp(-0.5at) \cos(\omega_p t), \quad (4)$$

мұндағы A $t=0$ кезіндегі тербеліс амплитудасы.

Бастапқы кездегідей (3) дифференциалды теңдеуінің шешімін сандық әдіспен тапқан кездегі әдіске сүйене отырып, Mathcad – тілінде программасын құруға түсініктеме береміз.

Программада келесі белгілеулерді қолданамыз:

$T = Z^{<0>}$ - уақыт, $c; x=y_I = Z^{<I>}$ -тербелістің бірден мәні;

$DY=y_2 = Z^{<1>}$, $x(t)$ функциясының бірінші туындысы.

Программада бастапқы шарттары y -векторында көрсетілген. Графиктерден $a > 0$ үлкен болған кезінде тербеліс контуры (4) теңдеуіне сәйкес өшеді, $a = 0$ кезінде – тербеліс амплитудасы тұрақты, $a < 0$ кезінде – тербеліс амплитудасы шексіз өседі.

Rkadapt функциясының көмегімен сандық есептеулер нәтижесін (4)-формуласындағы жүргізілген есептеулер нәтижелерімен салыстыруға болады. [программада $Y_1(t)$ функциясы түрінде берілген] және олардың дәл сәйкес келетіндіктеріне көз жеткізуге болады.

$a < 0$ кезіндегі өшу жағдайы Герц осцилляторындағы тербеліспен тура келеді. R – кері қарсыласына сәйкес, $a < 0$ жағдайы тербеліс амплитудасының шектеусіз жоғарлауына және соңғы нәтижеде тербелмелі жүйенің бұзылуына әкеліп соғады. $a = 0$ мәніне сәйкес, тербелістің амплитудасын тұрақты алып отыру үшін, тербелмелі контурдағы жоғалтуды міндетті түрде нөлге теңестіру қажет, $R = \infty$ болуы керек. Бұл шешімге қалыпты кері байланыс тізбегінің көмегімен жетуге болады, осының көмегімен контурға қосымша энергия енгізіледі, осында өзіндік жоғалтуының шығынын өтейді.

Транзистордың сипаттамасы сызықсыз функциясымен анықталады. (3) сызықты теңдеуінің нәтижесінде сызықсыз теңдеуге түрленеді. Осы теңдеудің бірінші жақын аймағында, Ван-дер-Поль деп аталатын теңдеу, мына түрге келеді:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} - \mu(1 - ax^2) \frac{dx}{dt} + bx = 0. \quad (5)$$

(5) теңдеуіндегі сызықсыз мүше $x(t)$ – тербелісінің кіші амплитудасында кері мәнге ие болады, олардың өсуін уақытқа байланысты қадағалайды және қалыпты - жоғары кезіндегі олардың шексіз өсуіне кедергі келтіреді. (3) теңдеуінің ең қиын сұлбасы келесі түрге ие болады:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} - \mu(1 - a_1 x^2 - a_2 x^4) \frac{dx}{dt} + a_3 x + a_4 x^3 = 0. \quad (6)$$

(5) мен (6) теңдеулерінің нақты аналитикалық шешімдері жоқ. (5) теңдеуі аналитикалық әдіспен шешілуі мүмкін, мысалы $\mu \ll 1$ кіші өлшемде жай өзгертін амплитуда. (5) және (6) теңдеулерінің шешімдерін сандық әдіспен табуда ешқандай шектеу қойылмайды.

Дербес туындылы дифференциалды теңдеулерді ақырлы-айырымдық әдіспен шешу.

Техника мен табиғатта жүретін процесстерге байланысты есептеулердің көбі дербес туындылы теңдеулермен сипатталады.

Дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерде екі және одан да көп айнымалылы, сызықты мен сызықсыз және әртүрлі ретті болуы мүмкін. Біз екі ғана айнымалымен шектелеміз, екінші реттен аспайтын, сызықты мен сызықсызға, бір айнымалысы t - уақыт, ал екіншісі x -координатасы болады.

$$\frac{\partial y}{\partial t} = c \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}, \quad (1.1)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}, \quad (1.2)$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = b F(y) \frac{\partial y}{\partial x}, \quad (1.3)$$

мұндағы a, b, c – тұрақты коэффициенттер, $F(y)$ - сызықсыз функция. (1.1)-(1.3) қанағаттандыратын $y(t, x)$ -функциясы осы теңдеулердің шешімі немесе интегралы деп аталады. Теңдеулерді шешу үшін оның бастапқы және шекті шарттарын білуіміз керек.

(1.1) және (1.2) сызықты теңдеулерде аналитикалық әдіспен алынған шешім бар, (1.3) сызықсыз – жалпы жағдайда осындай шешімі жоқ. Дербес туындылы дифференциалды теңдеулерді жалпы әдіспен шешу, сандық әдіске жақын келеді. (1.1)-(1.3) теңдеулерді шешу әдісін қарастырамыз.

Толығымен тоқталайық, сандық әдісте бірінші ретті дифференциалды теңдеулерді шешу мына формулада жатыр:

$$y' = \frac{\partial y}{\partial x} = F(x, y),$$

$\Delta x, \Delta y$ - кіші өсімшелерді мына түрде береміз:

$$\Delta y = F(x, y) \Delta x,$$

Соңғы жазбаны пайдаланып, алдыңғы i - қадамдағы функция мәні белгілі, функциялардың мәндерін $(i+1)$ -қадамда есептей алатын келесі рекуррентті формуланы аламыз:

$$y_{i+1} = y_i + F(x_i, y_i) \Delta x, \quad (1.4)$$

мұндағы Δx – аргументінің өзгеру қадамы.

Функцияның бастапқы қадамы y_i – деп берілуі керек.

Одан кейін (1.4) сәйкес, біріншіден екіншіге, екіншіден үшінші қадамға өтіп және т.с.с. - үлкен аргументтің мәнімен кез келген n - қадам саны арқылы y_i – функциясын есептеуге болады және $x_i = (\Delta x)n$ - аргументтің мәні үлкен болған кезде.

Осы әдіспен берілген шешімнің қатесі Δx - қадамның өлшеміне байланысты, ол жеткілікті аз болуы тиіс.

x_i – нүктесіндегі $y(x)$ – функциясының бірінші туындысы үшін, берілген нүктеде бір қадам төмен және жоғары қарай шегіне отырып, жазуға болады:

$$y'(x_i) = F(x_i, y_i) = \frac{y(x_{i+1}) - y(x_{i-1}))}{x_{i+1} - x_{i-1}} = \frac{y(x_{i+1}) - y(x_{i-1}))}{2\Delta x}, \quad (1.5)$$

екі функцияның мәнімен оның туындысын есептеуге болады.

(1.5) теңдеуіндегі ұқсас функцияның екінші ретті туындысы бойынша алатынымыз:

$$y''(x_i) = F'(x_i, y_i) = \frac{y'(x_{i+1}) - y'(x_{i-1}))}{2\Delta x}, \quad (1.6)$$

мұндағы

$$y'(x_{i+1}) = \frac{y(x_{i+2}) - y(x_{i-2}))}{2\Delta x}, \quad (1.7)$$

$$y'(x_{i-1}) = \frac{y(x_i) - y(x_i)}{2\Delta x}, \quad (1.8)$$

(1.7) пен (1.8)–ді (1.6)–ға қойып, $y(x)$ - функциясының екінші ретті туындысын аламыз:

$$\frac{d^2 y(x_i)}{dx^2} = y''(x_i) = \frac{y(x_{i+2}) - 2y(x_i) + y(x_{i-2}))}{4\Delta x^2}, \quad (1.9)$$

осы үш функцияның мәндерінен олардың екінші туындысын есептеуге болады.

Әрбір интервалды тең ортасынан бөле отырып, $2\Delta x$ -ті өзгертіп, 1 және 2 туындылары үшін (1.5) пен (1.9) теңдеулерін түрлендіріп, мына түрге келтіреміз:

$$\frac{dy(x_i)}{dx} = y'(x_i) = \frac{y(x_{i+1}) - y(x_i)}{\Delta x}, \quad (1.10)$$

$$\frac{d^2 y(x_i)}{dx^2} = y''(x_i) = \frac{y(x_{i+1}) - 2y(x_i) + y(x_{i-1}))}{\Delta x^2}, \quad (1.11)$$

(1.10) және (1.11) формулаларындағы төменгі функциялардың туындыларын есептеу қарапайым ақырлы-айырымдық әдіске жатады.

Бұл атау x_i – нүктесінің маңайындағы функцияның туындысын, оның мәндерінің арасындағы айырмашылығын есептейді.

$y(t,x)$ – функциясы екі аргументтен тәуелді. Сол үшін, осыларды табу үшін екі координата бойынша қадам жасау керек, Δt - қадамдағы t -уақытпен және Δx - қадамдағы x - координатамен белгілейміз. Бұл әдісте $y(t,x)$ – функциясын шешуде екі индексі болуы керек. $y_{i,j}$. *Mathcad* тілінде құрастырған программаларға осы сипаттамаларды қолданамыз және екі координата бойынша есептеу жүргіземіз.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Каганов В.И. компьютерные вычисления в средах Excel и Mathcad. Москва., «Горячая линия-Телеком», 2003.
2. Пилс, Силвина «Mathcad финансы и кредит», Санкт-Петербург, «Питер», 2001.
3. М.Херхагер, Х.Партоль «Mathcad 2000», перевод с немецкого под редакцией К.Ю.Королькова, BHV, «Ирина», Киев, 2000.
4. «Microsoft Visual Basic 6.0.», «ЭКОМ», Москва, 2000.
5. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В., MATHCAD 8 PRO. Москва, «Нолидж», 1999.

Ескалиев М.Е., Әділжанова А.Ә.

Дифференциалдық теңдеулерді жуықтап есептеудің алгоритмі мен әдістемесі

Түйіндеме. Мақалада тұйық тербеліс контурының қарапайым дифференциалды теңдеуін және кейбір екінші ретті туынды теңдеулерді шешудің жуық алгоритмі қарастырылады.

Ескалиев М.Е., Адилжанова А.А.

Алгоритм и методика приближенного расчета дифференциальных уравнений

Резюме. В статье рассматривается алгоритм приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений замкнутого колебательного контура и некоторые виды уравнений в частных производных второго порядка.

Eskaliev M.E., Adilzhanova A.A.

Algorithm and method of approximate calculation deferencual equations

Summary. Algorithm and method of approximate calculation of deferencual equations. Summary или Resume. In article considering algorithm approximate solution of ordinary deferencual equations of closed curve oscillatory circuit and some types of equations in ptivate derivative of second order.

УДК 339.

О.А. Яновская, Б.Н. Игенбаева

(Казахстанско - Британский технический университет)

РАЗРАБОТКА ЕДИНОГО СТАНДАРТА ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОЕКТАМИ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. В рамках реализации Государственной программы по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 – 2014 годы необходима реализация 162 проектов с общим объемом инвестиций в 6,5 триллиона тенге, в связи с этим особенно актуально применение управленческих технологий как ключевого фактора успешной реализации программы. В проведенном исследовании поднимается вопрос о необходимости создания единого стандарта по управлению проектами с учетом национальных особенностей Казахстана. Государственным и частным компаниям необходимо ввести единое понятийное поле в области проектного менеджмента, унифицировать требования к процессам управления проектами, четко прописать роли участников этих процессов.

В Послании Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана Глава государства обозначил конкретные задачи по реализации 162 проектов с общим объемом инвестиций в 6,5 триллиона тенге, что более 40% от ВВП страны, которые позволят напрямую создать свыше 200 тысяч новых рабочих мест только в ближайшие три года. Реализация Государственной программы по форсированному индустриально-инновационному развитию (ГПФИИР) Республики Казахстан 2010-2014гг. позволит увеличить к 2015 году ВВП страны на 50% и довести его до 23 трлн.тнг (156 млрд.долларов США), производительность труда в обрабатывающей промышленности не менее чем в 1,5 раза, долю обрабатывающей промышленности в структуре ВВП до уровня не менее 12,5%, долю несырьевого экспорта до уровня не менее 40% в общем объеме экспорта, долю инновационно активных предприятий до 10% от числа действующих предприятий, а также снизить энергоемкость ВВП на 10% [1].

Ключевым условием достижения целей, поставленных перед (ГПФИИР) и другими государственными программами, является успешная реализация предусмотренных этими программами проектов и мероприятий. В связи с этим возникает острая необходимость управления данными проектами как на государственном уровне, так и на уровне предприятий.

В начале 2000-х годов Казахстан вошел в «мир управления проектом» и стал полноправным членом сообщества проектного управления. В 2003 году была создана Ассоциация «Союз Проектных Менеджеров Республики Казахстан» для продвижения и применения международных стандартов управления проектами в различных отраслях экономики на территории Казахстана [2], а также создана Казахстанская Ассоциация Управления Проектами, представляющая Европейский стандарт IPMA (International Project Management Association), целью которой является распространение методологии проектного менеджмента в профессиональном обучении и сертификации специалистов в области управления проектами, содействие развитию проектного менеджмента в Республике Казахстан [3].

В Казахстане имеется положительный опыт использования проектного менеджмента. Это АО «Казахтелеком», АО «КазМунайГаз», Национальное космическое агентство Республики Казахстан и др. Есть позитивные сдвиги в подготовке специалистов в области проектного менеджмента. До недавнего времени кадры готовились в специализированных обучающих центрах и экспериментальных отделениях вузов республики, а в 2010 году в учебную программу вузов официально включили специальность по проектному менеджменту, что позволило придать массовость процессу подготовки данной категории специалистов.

Вследствие этого развитие управления проектами в Казахстане сопровождается интенсивным обменом научными методами и практическим опытом с зарубежными специалистами, изучением самых последних мировых достижений, установлением деловых контактов. Это оказало влияние на дальнейшее развитие отечественных подходов к проектному управлению.

Однако и в этой позитивной оценке имеются негативные тенденции. По сути ситуация превратилась в одностороннее распространение и продвижение зарубежных подходов и тенденций. Не преследуя цели критиковать зарубежные разработки, отметим, что Казахстан имеет собственную специфику национальной экономики, что необходимо учитывать при построении систем управления [4].

В настоящее время необходимо организовать отечественную школу управления проектом и выработать концепции, национальный стандарт, соединяющий зарубежный опыт с богатейшим отечественным опытом, нынешней спецификой развития отечественной экономики и с современными задачами, стоящими перед государством.

Появление национальных стандартов обеспечит компаниям и организациям единое понимание правил и принципов проектного управления, целей и содержания реализуемых проектов, нормативное закрепление полномочий, определение единых способов исполнения и управления проектами, создание методической основы для обучения персонала, участвующего в проектной деятельности.

Государственным и частным компаниям необходимо ввести единое понятийное поле в области проектного менеджмента, унифицировать требования к процессам управления проектами, программами и портфелями, четко прописать роли участников этих процессов.

Предпосылки создания единого стандарта управления проектами заключаются в следующем:

1. Наличие универсальных требований к управлению проектами;
2. Единая регламентирующая нормативная база, учитывающая отечественные особенности и опыт проектного управления;
3. Создание стандартов с учетом казахстанских особенностей, применимых для большинства проектов и организаций, работающих в Казахстане.

Целесообразным и необходимым является введение единой нормы, предусматривающей обязательное использование стандарта (технологий) проектного менеджмента в реализации проектов, осуществляемых в Казахстане за счет государственных средств, что позволит:

–максимально достичь всех целей проектов согласно принятым программным документам.

В проектном менеджменте проект будет рассматриваться как совокупность действий, направленных на достижение цели, в рамках ограниченного бюджета, в срок и с надлежащим качеством. В проектном менеджменте имеются специальные инструменты для того, чтобы руководитель при достижении цели не отклонялся от изначально определенного бюджета, срока и качества;

–создать единый стандарт и систему управления.

На первый взгляд, кажется, что это не столь важно, но, как показывает практика, является актуальнейшей проблемой. В Казахстане используются элементы проектного менеджмента при реализации любого проекта (строительство школ и больниц, налаживание производства, разработка месторождения, запуск космического спутника, съемка фильма и т. д.); разрабатываются и реализуются планы. Однако проблема заключается в отсутствии единых подходов, что приводит к негативным последствиям и снижению эффективности производства.

Основной положительный момент проектного менеджмента - это система в работе и в руководстве, несмотря на все различия проектов. Четко выстроенная система более продуктивна, чем отдельно человеческий фактор.

В случае, когда дело ориентировано на систему, работы могут выполнять люди, не вовлеченные в проект, опирающиеся лишь на существующую систему и стандарты. Необходимо отдельно заметить, что единая система будет работать как сдерживающий фактор и не позволит руководителю совершить глобальных ошибок;

–осуществлять четкий контроль в течение всего времени реализации проекта.

Согласно стандартам проектного менеджмента, проект разбивается на более мелкие задачи, и разрабатывается детализированный план по реализации каждой из них. План включает в себя также график работ и достижения определенных целей. Существуют не только промежуточные цели для

достижения, но и промежуточные индикаторы выполнения работ, что дает возможность провести адекватный контроль за эффективностью реализации проекта, за в случае затруднений своевременно среагировать на сложившуюся ситуацию и выполнить необходимые действия по ее выправлению.

С введением единых стандартов облегчится работа органов государственного финансового контроля, так как при наличии обязательных индикаторов и стандартов выполнения работ можно будет осуществлять контроль в короткие сроки, с привлечением минимального количества ревизоров. Практика показывает, что в настоящее время возможна ситуация, когда реализация проекта может проводиться без финансовых нарушений в виде хищений и т.п., но в то же время может быть неэффективной ввиду отсутствия четких промежуточных индикаторов успешности. Поэтому органам финансового контроля сложно объективно оценить успешность и эффективность отдельных проектов, находящихся в стадии реализации.

Введение единых стандартов может дать объективную оценку работе руководителей проектов непосредственно в процессе реализации, а не по факту срыва и недостижения целей по итогам реализации проектов;

–повысить эффективность реализации проектов.

При разработке руководства проектного менеджмента учитывался мировой опыт реализации проектов самого различного спектра, следовательно, имеется максимально усовершенствованная методология по планированию работ, которая может быть применена в масштабных проектах и позволит снизить расходы или сроки реализации.

При введении стандартов проектного менеджмента все руководители проектов должны будут пройти обучение и, в случае успешного завершения, получить сертификат/диплом проектного менеджера. Полученные знания (конкретная, прикладная методология и концентрированный опыт работы проектных менеджеров всего мира) в последующем могут внести существенный положительный вклад в реализации того или иного проекта.

Таким образом, для использования всех существующих преимуществ проектного менеджмента в реализации программы форсированного индустриально-инновационного развития необходимо определиться с единым стандартом проектного менеджмента, который будет использоваться в Казахстане и обеспечит применение новые правил реализации проектов с учетом национальных особенностей страны.

Вместе с тем, необходимо провести подготовку сертифицированных кадров во всей цепочке реализаторов проектов: в государственных органах, курирующих те или иные проекты, в государственных холдингах и предприятиях, в предприятиях частного сектора – соисполнителях проектов, в органах финансового контроля, которые будут проводить контроль за исполнением. Сформированная единая система позволит объединить работу всех задействованных специалистов и обеспечит успешную реализацию проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 – 2014 годы № 958 от 19 марта 2010 года // www.government.kz.
2. Цеховой А.Ф., Винницкая М.А., Климова Т.Г., Карлинская М.А. «Управление проектами: основы теории и практики. Учебное издание.» - Алматы, «Акбар», 2010. -200с.
3. Ірпа в қазақстане // www.krpa.kz.
4. Кол.авт.; под редакцией проф.разу М.Л., «Управление проектом. Основы проектного управления: учебник». - Москва, Кнорус, 2006. – 768 с.

О.А. Яновская, Б.Н. Игенбаева

Қазақстанда жобаларды басқару бойынша біріңғай стандартты дайындау

2010-2014 жылдарға арналған Қазақстан Республикасының Үдемелі индустриялық-инновациялық мемлекеттік даму бағдарламасын жүзеге асыру аясында 6,5 триллион теңгені құрайтын инвестициялардың жалпы көлемімен 162 жобаның жүзеге асырылуы қажет, осыған байланысты бағдарламаны сәтті жүзеге асырудың негізгі факторы ретінде басқару технологияларын қолдану аса өзекті болып табылады. Өткізілген зерттеуде Қазақстанның ұлттық ерекшеліктерін есепке ала отырып, жобаларды басқару бойынша біріңғай

стандартты құру қажеттілігі жөніндегі мәселе қозғалады. Мемлекеттік және жеке компаниялар жобалық менеджмент саласында бірінғай түсінік өрісін енгізулері, жобаларды басқару процестеріне қойылатын талаптарды бір ізге салулары, бұл процестер қатысушыларының рөлдерін анықтап ашулары қажет.

Yankovskaya O., Igenbayeva B.

Development of uniform standards for project management in Kazakhstan

Within the range of the State Program for Accelerated Industrial-Innovative Development of Kazakhstan in 2010-2014, it is necessary to implement 162 projects with total volume of investments amounting to KZT 6.5 trillion. Therefore, it is particularly topical to apply managerial technology, which is a key factor of successful implementation of a program. The undertaken study focused on necessity for developing uniform standards for project management by taking into account the national peculiarities of Kazakhstan. State-owned and private companies shall introduce a uniform concept in the field of project management, unify the requirements to project management processes, as well as clarify the roles of the participants of these processes.

Key words: State Program for Accelerated Industrial-Innovative Development of Kazakhstan, managerial technology, project management.

УДК 658.512:005

А.Т. Каракулов

(КазЭУ имени Т.Рыскулова, Алматы)

**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ERP-СИСТЕМ КАК ПЛАНИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ
РЕСУРСОВ НА МИРОВОМ РЫНКЕ И В КАЗАХСТАНЕ**

Аннотация. Рассматривается современное состояние ERP-систем как на мировом рынке, так и в Казахстане. Описывается среднестатистическое внедрение ERP-проекта на предприятиях, а также оценка удовлетворенности пользователей уже внедренными решениями, процентное соотношение между преимуществами и проблемами внедрения ERP-систем.

Ключевые слова: планирование ресурсов, системы управления, ERP системы.

Планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning systems) – ERP-системы является общим термином для широкой поддержки разных модулей программного обеспечения, которые помогают организациям управлять своими ресурсами [1]. Система ERP показала более эффективный метод принятия решений для обеспечения значительного улучшения качества эффективности, производительности и обслуживания, а также снижения затрат на обслуживание предприятия.

Развитие нового оборудования и технологических процессов берет начало в 60-х годах. К ним относятся методы линейного программирования, теории расписаний, управления проектами. Появились и первые пакеты прикладных программ для управления производством, например, **PICS** (*Production and Inventory Control System*). Выполнены исследования по разработке архитектуры СУБД - систем управления базами данных, и появились первые подобные системы. Целью последующего поколения информационных систем было обеспечить управленцев всех уровней необходимой информацией при решении задач управления по наиболее важным направлениям - прогнозирование спроса, снабжение, управление запасами, планирование, оперативное управление. Изначально система конструировалась как система планирования потребности в материалах (MRP), а затем – в более продвинутую систему под названием MRP II. В середине 70-х наиболее важным вопросом стало управление качеством (*Quantity*); при этом статистические методы контроля эволюционировали в системы контроля качеством (*Quality Control - QC*), а затем в системы управления качеством (*Top Quality Management - TQM*). В настоящее время последнее поколение ERP-систем является более обширным и более эффективным в работе с несколькими бизнес-подразделениями, в том числе планирование продаж и операций, инвентаризация материалов, управление, производство, закупки, обработка заказов, бухгалтерский учет, человеческие ресурсы, управление взаимоотношениями с клиентами и.д. Учитывая широкий спектр преимуществ с точки зрения функциональности, многие компании считают, что система ERP

может обеспечить стратегически конкурентное преимущество. Поэтому неудивительно, что многие организации уже приняли ERP-системы [2].

Исследовательская компания PanoramaConsulting[3] провела ежегодное исследование-сравнение трех крупнейших платформ на рынке ERP-систем: SAP, Oracle и Microsoft. В ходе его были проанализированы данные, собранные за весь период наблюдений – с февраля 2006 по май 2012 года (см. рисунок 1).

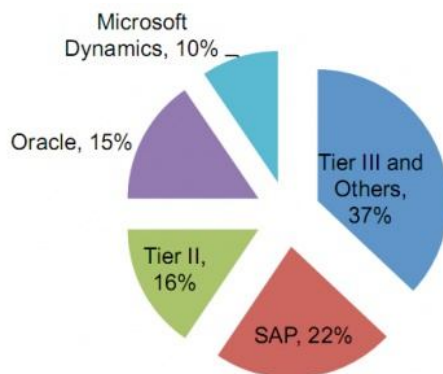


Рис. 1. Доли вендоров на рынке ERP-систем, 2006-2012(по данным *Panorama Consulting*, июль 2012)

За шесть лет наблюдений в целом крупнейшим вендором на рынке ERP-систем, по данным Panorama Consulting, является SAP с долей 22%, на втором месте – Oracle с 15%, на третьем – Microsoft Dynamics с 10%. Вендоры группы Tier II (включает Infor и Epicor) занимают еще 16% рынка, вендоры группы Tier III – 37%.

По данным исследования, при выборе ERP-систем в шот-листы наиболее часто попадает платформа SAP (35% случаев), за ней следуют Oracle (24%) и Microsoft Dynamics (17%). После этого позиции вендоров меняются: из шот-листа наиболее часто компании выбирают решения Oracle (34%), затем – Microsoft Dynamics (32%) и SAP (28%).

Компания опубликовала также ежегодное исследование мирового рынка ERP-систем за 2012 год. Традиционно в исследовании сделан акцент не на доходы вендоров и поставщиков ПО, а на пользовательский опыт компаний, внедривших системы управления предприятием.

Одним из главных результатов исследования является создание типичной картины среднестатистического ERP-проекта, а также оценка удовлетворенности пользователей уже внедренными решениями. Так, по итогам исследования, вышедшего в 2012 году, 81% опрошенных компаний оказались довольны сделанным выбором в пользу той или иной ERP-системы, а 19% - недовольны.

Какие еще показатели «нормальности» ERP-проекта обнаружили исследователи? Так, 41% компаний меняют свои бизнес-процессы, чтобы привести их в соответствие с функционалом ERP-системы. 27%, напротив, меняют функционал систем и дорабатывают их, чтобы системы соответствовали уже сложившимся бизнес-процессам, 19% опрошенных практически не затрагивали эту область или не фокусировались на бизнес-процессах, 13% сначала меняли бизнес-процессы и только потом приступали к внедрению.

Согласно данным исследования, 63% компаний сталкиваются с организационными проблемами в ходе ERP-внедрений, 34% опрошенных предпочитают при вводе системы в эксплуатацию использовать метод «большого взрыва», когда новое ПО запускается повсеместно и одновременно во всех подразделениях и активах, 46% вводят новую ERP в строй поэтапно, 20% выступают за гибридный подход 57% предприятий предпочитают также «жесткий» ввод ERP-системы в эксплуатацию, когда работа пользователей со старым ПО становится недоступной одномоментно. Тогда как 43% предпочитают использовать параллельный счет (постепенный отказ от старого ПО).

Главными преимуществами, которые получили компании от внедрения ERP, респонденты назвали увеличение доступности информации, сокращение времени отклика и усовершенствование процессов взаимодействия внутри организации, 94% опрошенных так или иначе достигли позитивных результатов от внедрения (рисунок 2).

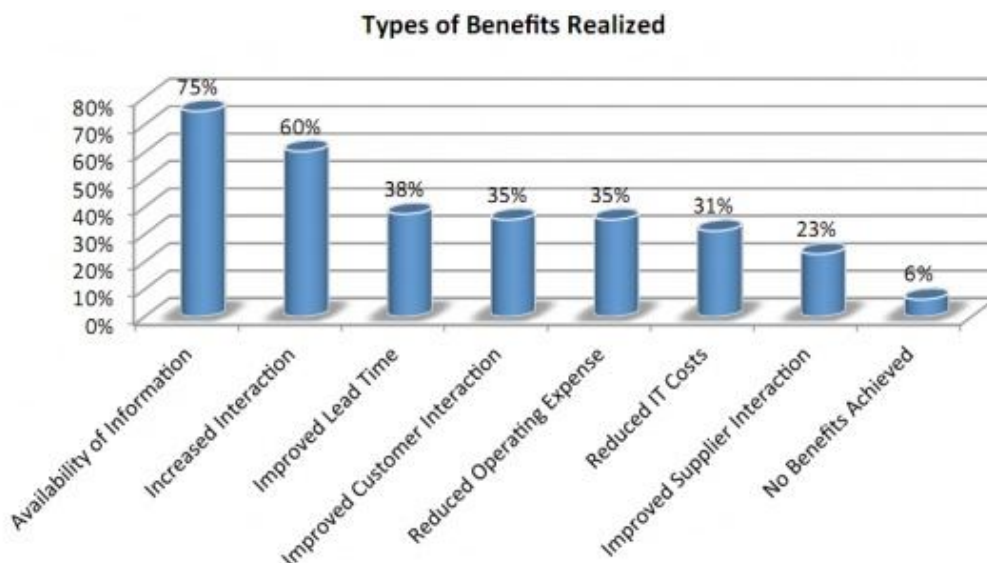


Рис. 2. Типы полученных преимуществ от внедрения ERP-систем.
Источник: Panorama Consulting, февраль 2012

Локальный рынок ERP-систем в Казахстане никогда не исследовался международной компанией IDC или Panorama Consulting, и в ближайшее время это не предвидится, поэтому ИТ-компании исследуют его самостоятельно. Тем более ценен их опыт, экспертиза, профессионализм, компетенция для первых руководителей казахстанских предприятий.

Консалтинговых компаний, которые занимаются внедрением автоматизированных систем, в Казахстане порядка тридцати. Но многие из них являются «карманными» компаниями, которые выделяются из больших государственных или частных холдингов. Данные компании призваны обслуживать в первую очередь эти холдинги, занимаясь внедрением больших автоматизированных систем, аутсорсингом автоматизированных систем на разных уровнях. Но есть местные крупные компании, типа NAT, которые являются не «карманными», а более универсальными. Таких компаний порядка пятнадцати. Благодаря своим связям они имеют большой портфель заказов и чувствуют себя на рынке хорошо. В то же время изначально многие из них создавались как программистские компании, а не как компании-внедренцы готового продукта. Таким образом, в Казахстане присутствуют сейчас три типа компаний: местные «карманные», универсальные и универсальные иностранные.

Мировыми лидерами рынка зарубежных программных ERP-продуктов и систем считаются компании SAP и Oracle. Из разработчиков на территории СНГ можно выделить фирму «1С», выпустившую на рынок систему нового поколения «1С:Предприятие 8. Управление производственным предприятием», предоставляющую широкие возможности для решения задач комплексного управления предприятием и финансового анализа процессов. Оно наиболее полно реализует функциональные возможности системы программ «1С:Предприятие 8».

Для предприятий Казахстана в 2007 году была выпущена локализованная версия данного продукта – «1С:Предприятие 8. Управление производственным предприятием для Казахстана». Она уже активно внедряется и используется на крупных предприятиях Казахстана. При этом заказчиками являются не только производственные, но и торговые, и сервисные предприятия. Продукт «1С:Предприятие 8. Управление производственным предприятием для Казахстана» является комплексным решением и позволяет организовать единую информационную систему для управления различными аспектами деятельности предприятия. Теперь предприятия пришли к выводу, что нужно автоматизировать и основные бизнес-процессы.

И тут встает вопрос о внедрении западных ERP-систем, соответственно, организуя интерфейс с 1С: или в 1С передавать проводки, которые происходят в основном производстве, или из 1С собрать проводки для учета в производстве. Это не так легко, но в этом нет ничего страшного. В России и странах СНГ 90% реализации ERP-систем происходит, начиная с производственных процессов, а не

с бухгалтерии. Мало того, те предприятия, которые пошли по пути внедрения ERP-систем, начиная с бухгалтерии, за исключением разве что SAP, как правило, неуспешны. Потому что ERP-системы по своей сути предназначены для планирования ресурсов предприятия. Поэтому надо заниматься сначала планированием ресурсов производства и уже потом – бухгалтерией. На всех предприятиях Казахстана, где сейчас внедрены ERP-системы, даже если мы возьмем крупные предприятия КазМунайГаз, КазТрансОйл, Казахтелеком, остается 1С параллельно с ERP-системами.

1С, строго говоря, не ERP-система. Однако с выходом восьмой версии продукта компания начала свой маркетинговый ход как ERP-система, выполняющая часть необходимых функций. Но ERP-система включает достаточно большой набор функциональностей не только по отдельным модулям, но и внутри модулей. Компания 1С реализовала пока не больше 10-15% от стандартов функционала западной ERP-системы.

В среднем стоимость внедрения ERP-системы западного разработчика достигает \$500 тыс., а отечественного софта – около \$50 тыс. К примеру, стоимость одного рабочего места на базе продукта «1С:Предприятие 8. Управление производственным предприятием для Казахстана» составляет в среднем \$2-3 тыс. Стоимость внедрения «тяжелых» ERP-систем, таких как SAP R/3, OracleApplications, DJ Edwards, может составлять и миллионы долларов. Но основная проблема в том, что даже упрощенные и удешевленные варианты некоторых систем очень требовательны к поддержке и обслуживанию, и для их внедрения необходимо иметь в штате компании сертифицированных специалистов, обучение которых обходится очень дорого.

Таким образом, для определения конечной стоимости системы для принятия решения о внедрении необходимо учитывать не только стоимость лицензий, но и затраты, связанные с внедрением и дальнейшим обслуживанием, поддержкой и обновлением системы, обучением пользователей, поддержкой инфраструктуры. То есть можно сделать вывод – при выборе любой ERP-системы западного и отечественного производства нужно заглядывать в будущее и просчитывать все возможные затраты и последствия. В Казахстане было уже очень много примеров, когда предприятия тратили огромные деньги, время и силы на внедрение ERP-систем, а затем меняли их по прошествии нескольких месяцев или лет на другие. Есть прецеденты, когда в крупных казахстанских компаниях за 10 лет их существования системы менялись 3-4 раза.

Главная цель - выжить в условиях конкуренции. Опыт показывает, что именно это желание заставляет внедрять новые технологии управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Teltumbde. A framework for evaluating ERP projects. International Journal of Production Research, 38 (2000), pp. 4507– 4520.
2. Y. Van Everdingen, J. Van Hillegersberg, E. Waarts. ERP adoption by European midsize companies. Communications of the ACM, 43 (2000), pp. 27–31.
3. Clash of the Titans 2012: An Independent Comparison of SAP, Oracle and Microsoft Dynamics.

Каракулов А.Т.

Кәсіпорындардың қорларын жоспарлауға арналған егр – жүйелеріне әлемдік нарықта және Қазақстанда қолданылуына талдау

Түйіндеме. Бұл мақалада ERP жүйелерінің әлемдік нарықта сол сияқты Қазақстандағы қазіргі даму жағдайы қарастырылған. Сонымен қатар ERP жүйесінің орташа статистикалық қолданысқа енгізілуі суреттеледі және де қолданысқа енгізу процесі кезінде артықшылықтары мен кемшіліктері, сонымен бірге қолданушылардың қанағаттылығының пайыздық байланысы көрсетілген.

Кілттік сөздер: қорларды жоспарлау, басқару жүйелері, ERP - жүйесі.

Karakulov A.

The analysis of ERP - systems as enterprise resource planning in global markets and in Kazakhstan

Summary. This article describes the current state of ERP-systems in the world market how well as in Kazakhstan. Describes average statistic ERP-introduction project in the enterprises, and assessment customer satisfaction is solutions implementing, the proportion between the benefits and the problems of introduction ERP - systems.

Key words: resource planning, management systems, ERP systems.

С.Б. Абдыгаппарова, Ж.Х. Давильбекова
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАЗАХСТАНА

Стратегия представляет собой создание посредством разнообразных действий управления уникальных и ценных позиций промышленности. Для предприятий нефтехимического комплекса Казахстана стратегия представляет логически последовательную интегрированную в общий процесс схему развития. Поэтому в перспективный период должны быть обеспечены восстановление утраченных позиций нефтехимического комплекса Казахстана, ускоренные темпы его развития на основе повышения глубины переработки природного сырья, освоения новых перспективных высокотехнологичных и наукоемких видов продукции. Основное внимание должно уделяться развитию производств, связанных с переработкой углеводородного сырья.

Производственно-хозяйственный комплекс Казахстана, обладающий уникальными ресурсами углеводородов, не имеет современных технологически увязанных нефтехимических производств, позволяющих реализовать в мировом сообществе свой потенциал конкурентоспособного производителя нефтехимической продукции высокой товарной готовности и обеспечить потребность в ней различных отраслей экономики республики.

Такая ситуация во многом предопределяется тем, что Казахстан не располагает собственным базовым нефтехимическим сырьем. Все три нефтеперерабатывающих завода запроектированы на работу по топливному варианту.

Основной стратегический аспект развития нефтехимической отрасли заключается в последовательном формировании комплекса современных технологически увязанных производств, увеличении выпуска высокотехнологичной продукции на основе организации глубокой переработки углеводородного сырья (нефти, газового конденсата, природного газа), удовлетворении внутренних потребностей республики и экспорта высокотехнологичных и наукоемких видов продукции.

Достижение этой цели, учитывая современное состояние отрасли и всей экономики, потребует длительного времени. Однако мировой опыт свидетельствует о том, что такой путь является практически безальтернативным, ибо другой вариант, ориентированный только на наращивание экспорта нефти и газа, обрекает страну на высокую зависимость от конъюнктуры мирового рынка, постоянную опасность кризисов, неустойчивость экономического и социального развития, нарастающее отставание от мировых процессов научно-технического прогресса.

В ближайшие годы, очевидно, можно реально рассчитывать только на решение задачи реанимации пока еще сохранившихся предприятий отрасли. Ряд из них уже потерян. Это три предприятия по производству химического волокна в Костанайской области. В их числе уникальные Рудненский и Лисаковский заводы по производству углеродных волокон, композиционных материалов и другой продукции, спрос на которые на мировом рынке, по оценкам западных источников, ежегодно возрастает почти на 10%. Сюда же можно отнести единственное существовавшее в республике производство синтетического каучука в бывшем АО «Карбид», в г. Темиртау.

Меры по развитию нефтехимической промышленности и размещению ее предприятий позволят:

- освободиться от полной зависимости нефтехимического комплекса от импорта сырья путем освоения производства основных видов нефтехимической продукции на действующих нефтеперерабатывающих предприятиях и за счет строительства завода по производству бензола на основе имеющегося в республике углеводородного сырья;
- увеличить долю нефтехимических производств, работающих на потребительский рынок, в общем объеме валовой продукции за счет развития производств по переработке пластмасс, выпуска лаков, эмалей, красок на синтетической основе, конкурентоспособных по сравнению с импортируемыми из Китая, Ирана, Турции;
- создать конкурентоспособные экспортоориентированные (Россия, страны СНГ и вне СНГ) нефтехимические производства (полимерные материалы, химические волокна, углепластики, синтетические каучуки) для удовлетворения потребности внутреннего рынка в важнейшей

нефтехимической продукции;

- сформировать развитый нефтехимический комплекс технологически связанных производств от исходного сырья до конечной продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления;

- интегрироваться в общемировую систему производства и сбыта нефтехимической продукции с завоеванием в ней собственной ниши путем обеспечения конкурентоспособности собственной продукции за счет дешевого сырья и внедрения более перспективных технологий по сравнению с конкурентами;

- наращивать и диверсифицировать производственный потенциал регионов республики за счет создания новых прогрессивных производств, вовлечения в высокотехнологичные производства нетрудоустроенного населения.

Результатами реализации предусматриваемых мероприятий станут качественное улучшение технологических схем и экономия ресурсов предприятий, рационализация и диверсификация внешнеэкономических связей, максимально возможное насыщение внутреннего рынка товарами нефтехимии, снижение капиталоемкости и повышение наукоемкости продукции перерабатывающих производств.

Осуществление данных предложений будет способствовать переориентации других отраслей промышленности на республиканское нефтехимическое сырье и стабилизации их экономики за счет обеспеченности собственной сырьевой базой, ускорения развития малого и среднего бизнеса в производстве товаров народного потребления, повышения занятости населения.

В предложениях по развитию и размещению нефтехимической промышленности предусматривается постепенное наращивание производственного потенциала отрасли. В этом плане возобновление производства полистирола (г. Актау) и полипропилена (г. Атырау) на существующих мощностях предприятий является отличным вкладом продвижения страны в ряд развитых. На этих двух предприятиях начаты работы по созданию собственной сырьевой базы. Возобновление производства полистирола и полипропилена и дальнейшее развитие этих предприятий проводится в кооперации с предприятиями России, которые обеспечивают на первом этапе поставки сырья, а в последующем будут способствовать привлечению инвестиций, расширению рынков сбыта продукции.

Появление в республике производств базовой нефтехимической продукции - полистирола и полипропилена – будет способствовать ускоренному развитию малых предприятий по выпуску широкой номенклатуры продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления, повышению конкурентоспособности их производства за счет замены импортируемого сырья на отечественное.

В частности, на основе полистирола возможна организация производства посуды, деталей бытовой техники (электробытовые приборы, корпуса телевизоров и холодильников), строительные детали, конструкции, санитарно-технические изделия, отделочные материалы и т.д.

Полипропилен найдет широкое применение для изготовления упаковочной пленки, мешков, посуды, высокопрочных эластичных изоляционных материалов, труб, шестерен, деталей электробытовой техники, санитарно-технических изделий и т.д.

Желательно предусмотреть создание наукоемких производств с использованием научных разработок казахстанских ученых. К ним относятся производство никотиновой кислоты (провитамин РР) и изоникотино-нитрила (сырье для производства противотуберкулезных препаратов) в г. Алматы, медицинского Д-сорбита для диабетиков в г.Шымкенте.

Все вышеперечисленные производства функционируют на импортируемом сырье. Поэтому на втором этапе развития нефтехимической промышленности основное внимание должно быть уделено созданию собственной сырьевой базы. Эта задача крайне актуальна, поскольку ее решение позволит обеспечить углубление переработки отечественного углеводородного сырья, снизить зависимость от поставок по импорту, сократить затраты на производство конечной продукции, повысить ее конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.

Станет возможным удовлетворение потребности различных отраслей народного хозяйства (строительная индустрия, машиностроение, приборостроение, текстильная и мебельная промышленность, производство обуви, сельское хозяйство, пищевая, медицинская и фармацевтическая промышленность) в дешевых товарах нефтехимической промышленности.

Развитие нефтехимической отрасли и сопутствующих производств позволит вовлечь в производство более 100 тыс. чел., значительно улучшит экономическое состояние регионов, будет способствовать развитию малого бизнеса. Развитие нефтехимической промышленности предусматривает осуществление ряда проектов по созданию наукоемких производств с использованием мировых и казахстанских разработок, научно-технического потенциала республики: акрилонитрила и метилового эфира акриловой кислоты, фенола, фталевого ангидрида, терефталевой кислоты, этиленгликоля, метилового спирта, малеинового ангидрида, в наибольшей степени обеспечивающих сырьем производства синтетических волокон, фенолформальдегидных смол, пластификатора полимеров - дибутилфталата, а также создание новых производств по выпуску нефтехимической продукции, пользующейся спросом на рынках республики, СНГ и дальнего зарубежья - полиэтилентерефталата (волокна и гранулята), различных видов каучуков (изопренового, бутадиенстирольного и др.), полиамидов.

Освоение производства химических волокон и другой продукции на основе полипропилена, поливинилхлорида, а также волокон типа «Нитрон» и «Лавсан» позволит расширить возможности текстильной, швейной и обувной промышленности благодаря организации выпуска высококачественных смесовых тканей, синтетического меха, искусственных кож, обуви, разнообразных отделочных и драпировочных материалов для внутреннего рынка и экспорта.

Обширная стратегия развития нефтехимической промышленности возможна в Атырауской области. В частности, предлагается создание на местном сырье производств синтетического каучука, синтетических волокон (полиамидных и полипропиленовых), стеклопластиков, труб из композитных материалов и др. Необходимо рассмотреть возможность размещения этих производств в малых городах и поселках Атырауской области.

Крупными казахстанскими потребителями продукции, осваиваемой на этом этапе, будут легкая промышленность, шинный, шиноремонтные заводы, заводы резинотехнических изделий (волокна, смолы, каучуки), завод углеродного волокна (полиакрилонитрильное волокно) и предприятия других отраслей.

Освоение этих видов продукции позволит расширить ассортимент товаров на действующих к этому времени перерабатывающих нефтехимическую продукцию предприятиях. Становится возможным выпуск наукоемкой нефтехимической продукции нового поколения путем модификации существующих полимеров, создания новых композиционных материалов на базе казахстанского минерального сырья (воластонита, шунгита), их использования для производства разнообразной продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления.

Реализация проектов этого этапа позволит увеличить экспортную составляющую в общем объеме реализации нефтехимической продукции и создать экономическую возможность ускорения модернизации морально и физически устаревших нефтехимических производств.

Анализ мировых достижений в области химии и нефтехимии свидетельствует, что в течение 10-15 лет возможна резкая смена приоритетов тех или иных химических и нефтехимических производств, поскольку на первый план выдвигаются требования по экологии производства и эксплуатации, утилизации отходов. С одной стороны, Казахстан, будучи полноправным партнером мирового сообщества, должен будет неукоснительно подчиняться требованиям, предъявляемым к производствам и использованию нефтехимической продукции, с другой - обеспечивать рентабельность своей нефтехимической промышленности.

Состояние и перспективы развития мирового рынка нефтехимической промышленности, использование при новом строительстве, реконструкции и техническом перевооружении современных технологий отечественной и зарубежной разработки на основах франчайзинга, покупки «ноу-хау», патентов и лицензий, оборудования ведущих мировых фирм, внедрение современного маркетинга и организации производства при условии максимального использования отечественного сырья создаст условия для повышения конкурентоспособности продукции отечественных товаропроизводителей, наращивания экспорта продукции высокой степени переработки на рынки стран СНГ и других государств.

Абдыгаппарова С. Б., Давильбекова Ж.Х.

Қазақстан мұнай химия кешенінің даму стратегиялық аспекты

Түйіндеме. Өнеркәсіп бірегей мен құндылық позициясың сақтап қалу үшін бірнеше басқару әрекет құру арқылы стратегия өзі болып саналады. Жалпы даму процессіне қисынды жүйеілік құрылыу Қазақстан мұнайхимия комплексінің кәсіпорындарының даму үлгісінің стратегиясы болып табылады. Сол себептен, өндіріс қарқының өсуің тездету үшін табиғи шйікі заттын өндеу тереңділігің көтеру, өнім ғылым сыйымділігің және жана болашақ жоғары технологияларың игеру негізі арқылы Қазақстан мұнайхимия комплексі жоғалтқан позицияларын орнына толтыру қажет.

Abdygapparova S., Davilbekova Zh.

Strategic aspects of development oil chemical complex of Kazakhstan

Summary. Strategy presents creation unique and valuable positions of industry by introduction diverse management activity. For Kazakhstan petro-chemical complex strategy presents development scheme which logistic successive integrated into total development process of country. Therefore accelerated temps its development based on the increasing deepening of natural resources production process, introduction new high technological and science capacity product are necessary for restoration loosed position of Kazakhstan petro-chemical complex.

Г.С. Сабыржан

(Д.А. Қонаев атындағы университет)

**НАРЫҚТЫҚ ЭКОНОМИКАНЫ МЕМЛЕКЕТТІК РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ
МЕМЛЕКЕТТІК БЮДЖЕТТІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ**

Нарықтық экономиканы мемлекеттік реттеудің тиімді жүйесі елдің экономикалық дамуының және саяси тұрақтылықты ұстап тұруының маңызды шарты болып саналады. Қазіргі заманғы мемлекет экономикалық өмірді енжар бақылаушы болып табылмайды, керісінше мемлекет елдің шаруашылық-экономикалық өміріне белсенді түрде қатынасады және де керек кезінде елдің экономикасын тұрақтандыру үшін керекті шараларды да жүргізеді. Қазақстан Республикасының қазіргі уақытта инновациялық саясатты дамытуға байланысты нарық экономикасын реттеуде мемлекет және мемлекеттік бюджеттің атқаратын рөлі өте маңызды болып табылады [1].

Бюджет әр мемлекетке өзінің экономикалық, әлеуметтік және саясаттық функцияларын орындауға объективтік ақшалай түрде қажетті. Бюджет қай мемлекеттікі болмаса да мазмұндары бірыңғай категориялардан қалыптасады, яғни салық, займдар, шығын және тағы басқалары, сонымен қатар олар бір, қоғамдық-экономикалық формациядан басқа формацияға ауысса да өздерінің мазмұнын өзгертпейді. Дәл осы ұғым бюджетті экономикалық категория деп дәлелдейді. Сондықтан, бюджеттің экономикалық түбі басқа да экономикалық категорияларға сай ақша түріндегі және соған сәйкес материалды негізі бар өндірістік қарым-қатынаста жатыр [2].

Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасымыз Н.Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2050» Стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты атты Жолдауында айтылғандай, біздің басты мақсатымыз – 2050 жылға қарай мықты мемлекеттің, дамыған экономиканың және жалпыға ортақ еңбектің негізінде берекелі қоғам құру. Бұл аталған мәселелерді жетілдіре дамыту үшін біздің ойымызша, мемлекеттік бюджет аса маңызды құралы болады деп айтуға болады.

Соңғы жылдары Қазақстан Республикасының экономикалық тұрақты дамып және нарық қалыптасқан мемлекеттердің бірі болып саналуына ешқандай күмән келтірмейді. Нарықтық экономикалық дамуы көп жағдайда елдің ұлттық табысымен және ұлттың байлығымен, сонымен қатар бюджет құрылымдары жағдайымен анықталады. Қаржылық, несиелік, бюджеттің қатынастардың рөлі, алатын орны және мәні айдан анық. Себебі, бұл қатынастардың жағдайына жалпы ішкі өнім өсімінің, жұмыссыздық пен инфляция деңгейінің, төлем балансы мен валюта бағамының жағдайы және басқа да макроэкономикалық көрсеткіштерінің ұтымды деңгейге жетуі тәуелді.

Нарықтық экономикада бюджеттік жүйе мемлекеттің тұтас бүкіл экономикалық жүйесінің бөлігі, қаржы жүйесінің маңызды элементі ретінде көрініс табады. Бюджеттік жүйе бюджеттік рәсімдер мен қатынастарда, бюджет үдерісінде, бюджет құрылғысында орын алатын кенет өзгертулерсіз, тұрақты түрде қызмет жасайды. Аталған шарт мемлекет жүзеге асырып отырған

қызметтер мен тапсырмалардың толықтығын, мемлекет бағдарламаларындағы даму мақсаттары мен параметрлеріне қол жеткізу мүмкіндігін анықтайды [3].

Бюджет жүйесінің маңыздылығы – бюджет жүйесі бюджетті екіжақты қажеттіліктерді (құқық қорғау мен қорғану сипатындағы қызметтер, инфрақұрылым, ғылым-білім, мәдениет, денсаулық сақтау игіліктері, мемлекеттік басқару бойынша қызметтер) қанағаттандыруға бағытталған қоғамдық игіліктерді мемлекет қамтамасыз ететін нарықтық институт ретінде қарастыру тәсіліне негізделеді. Осы кезде нарықтық экономикадағы шаруашылық субъектілердің біреуінің қаржысы ретіндегі мемлекеттік қаржылардың жаңа түрі пайда болады [4]. Бұл тәсіл бюджеттік жүйе мен оның экономикалық өмірдегі қызметіне деген заманауи көзқарастың тууын білдіреді. Бюджет бүкіл халықтық шаруашылық бюджеті болуын тоқтатып, қоғамдық тауарлар мен қызметтегі қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін топтастырылған қаржы ресурстарын қолданатын қаржы қоры болып табылады. Мемлекеттік құралдардың экономикаға ықпалының бүкіл жүйесінде бюджеттің басқарушылық рөлі арта түседі.

ҚР экономикасы дамуының қазіргі кезеңінде бюджеттің атқаратын қызметі бюджеттің кірісі мен шығысы сияқты ерекше экономикалық нысандар арқылы жүзеге асатын мемлекеттің орталықтандырылған қаржы қорын құруы мен пайдалану мәселелері жүзеге асырылып жатыр. Сонымен бірге, мемлекет белгілі бір жағдайларда табысты құрау және шығысты жүзеге асырудың қолайлы әдістері мен түрлерін дамытып пайдалануда.

Қаржылық қатынастардың белгілі бір жиынтығы ретіндегі мемлекеттік бюджетке ең алдымен оны жалпы қаржылық категориядан ажырататын өзгеше белгілер тән: бюджеттік қатынастардың ұдайы өндірістік сипаты бар, әрқашан ақшалай нысанда жүзеге асырылады, мақсатты ақшалай қорларды қалыптастырумен және пайдаланумен қосарлана жүреді. Сонымен бірге, бюджеттік қатынастарға белгілі бір өзіндік ерекшелік тән, алайда ол қаржымен ортақ өзгеше белгілердің шеңберінен шықпайды. Құндық бөліністің айрықшалықты сферасы ретінде мемлекеттік бюджет мына өзгеше белгілермен сипатталады:

1. мемлекеттен жалпы қоғамдық өнімнің бір бөлігін окшауландырумен және оны қоғамдық қажеттіліктерді қанағаттандыруға пайдаланумен байланысты бөлгіштік қатынастардың айрықша экономикалық нысаны болып табылады;

2. құнды жасау және оны тұтыну үдерісін шарттастыратын материалдық өндіріс қаржысынан және құнды тұтынуға қызмет ететін өндірістік емес сфера қаржысынан мемлекеттік бюджеттің айырмашылығы ол ұлттық шаруашылықтың салалары, аумақтар, экономиканың секторлары, қоғамдық қызметтің сфералары арасында құнды қайта бөлуге арналған;

3. қоғамдық өнімнің оның тауар нысанындағы қозғалысымен тікелей байланысты емес құндық бөліністің стадиясын білдіреді және одан белгілі үзілісте жүзеге асырылады, ал қаржылық қатынастар материалдық өндірісте де, материалдық емес сферада да тауар-ақшалай қатынастармен тығыз тоқайласып жатады.

Мемлекеттік бюджет, кез келген басқа экономикалық категория сияқты, өндірістік қатынастарды білдіреді және оларға сәйкес келетін материалдың- заттай іске асырылуы болады: бюджеттік қатынастар мемлекеттің орталықтандырылған ақшалай қорында - бюджеттік қорда затталынады. Мұның нәтижесінде қоғамда болып жатқан нақты экономикалық (бөлгіштік) үдерістер мемлекеттің жұмылдыратын және пайдаланатын ақша ағынында өзінің көрінісін табады. Бюджеттік қор - бұл құндық бөліністің белгілі стадияларынан өткен және ұлғаймалы ұдайы өндіріс, халыққа әлеуметтік-мәдени қызмет көрсету, қорғаныс және басқару бойынша қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін мемлекетке түскен қоғамдық өнім мен ұлттық табыстың бір бөлігі қозғалысының объективті түрде шарттасылған экономикалық нысаны. Бюджеттік қорды қалыптастыру мен пайдалану құнды бөлумен және қайта бөлумен байланысты құн қозғалысының үдерісін білдіреді.

Экономикалық қосалқы категория ретінде мемлекеттік бюджет мемлекеттің ақшалай қаражаттарының орталықтандырылған қорын жасау және оны ұлғаймалы ұдайы өндіріспен қоғамдық қажеттіліктерді қанағаттандыру мақсаттарына пайдалану жолымен қоғамдық өнімнің құнын бөлу және қайта бөлу үдерісінде мемлекетпен қоғамдық өндірістің басқа қатысулары арасында пайда болатын ақшалай қатынастарды білдіреді.

Экономика өміріне мемлекеттің қатысу себептері, формалары мен тәсілдері актуалды мәселелер қатарына жатады және дәстүрлі түрде ғылыми зерттеу пәні болып табылады. Нарықтық экономиканы мемлекеттік реттеудің тиімді жүйесі елдің экономикалық дамуының және саяси

тұрақтылықты ұстап тұруының маңызды шарты болып саналады. Қазіргі заманғы мемлекет экономикалық өмірді енжар бақылаушы болып табылмайды, керісінше мемлекет елдің шаруашылық-экономикалық өміріне белсенді түрде қатынасады және де керек кезінде елдің экономикасын тұрақтандыру үшін керекті шараларды да жүргізеді. П.Самуэльсон барлық елдердің дерлік үкіметі өздерінің қолын экономиканың пульсінде ұстап тұрғылары келеді деп атап көрсетеді. Қазіргі заманғы экономикалық жүйедегі мемлекет нарықтық механизмдегі іркілістерге көптеген әрекеттер қолданады. Қазіргі заманғы капитализм нарықтық қызметі мен мемлекеттік реттеу үздіксіз өзара байланысты болатын және бірін бірі толықтыратын жүйе болып табылады.

Қазіргі уақытта ҚР-да ақшаның құнсызданбауына, инфляцияның алдын алуға және халықтың тұрмыстық деңгейін жоғарылатуға мемлекеттік бюджеттен көптеген қаржылар бөлініп жатыр. ҚР Президентінің тікелей басшылығымен құрылған бюджеттік комиссия Үкіметтің парламентке ұсынған заң жобаларын алдын ала қарап, оларға өзгерістер мен толықтырулар енгізеді, сондай-ақ, бюджеттің кірісі мен шығысы арасындағы сәйкестіктің бұзылмауын назарда ұстап, оның орындалу барысын үнемі қадағалап отырады.

Кесте 2. Мемлекеттік бюджет кірістері ЖІӨ-ге, %

Көрсеткіштер атауы	2007 жыл	2008 жыл	2009 жыл	2010 жыл	2011 жыл
кірістер	22,5	25,1	20,6	19,9	18,0
салықтық түсімдер	18,3	17,6	13,1	13,6	13,2
салықтық емес түсімдер	1,4	0,5	0,8	0,5	0,4
негізгі капиталды сатудан түсетін түсімдер	0,7	0,4	0,2	0,3	0,2
трансферттер түсімдері	2,0	6,7	6,5	5,6	4,2
Ескертпе – Қазақстан Республикасының Қаржы министрлігінің мәліметтері негізінде автормен әзірленген					

2-кестеде 2007-2011жж аралығында мемлекеттік бюджет кірістерінің ЖІӨ-ге шаққандағы үлесі берілген. Көріп отырғанымыздай, 2007 жылы кірістердің үлесі 22,5% болса 2011 жылы 18,0%-ды құрап отыр. Ал салықтық түсімдер 2007 жылы 18,3%-ды 2011 жылы 13,2%-ды, салықтық емес түсімдер 2007 жылы 1,4%-ды 2011 жылы 0,4%-ды, негізгі капиталды сатудан түсетін түсімдер 2007 жылы 0,7%, ал 2011 жылы 0,2%-ды, трансферттер түсімдері 2007 жылы 2,0%-ды 2011 жылы 4,2%-ды құраған [6].

Мемлекеттік бюджет мемлекеттің негізгі қаржы жоспары ретінде, мемлекеттің шығыс бөлігін орындау міндетіне арналған ақша қаражаттарын бір жыл есебімен құру және пайдалану нысаны болып табылады. Бюджет мемлекеттің негізгі қаржы жоспары ретінде кез келген экономикалық санат ретінде келесідей нақты қызметтерді атқарады:

- бюджет қорын құру;
- бюджет қорын пайдалану;
- қаржының мақсатты бағыты бойынша пайдалануын бақылау.

Біздің ойымызша жақсы үкімет - бұл байлық емес, өмірге керекті жағдай дегенмен келіспеуге болмайды. Тиімді мемлекетсіз тұрақты әлеуметтік-экономикалық даму мүмкін емес. Экономикада болып жатқан өзгерістер мемлекеттің қазіргі сатыдағы базалық сұрақтарына оралуда ғана емес, сонымен қатар ғылыми тұрғыдан да, тәжірибе тұрғысынан да оны өзекті етуге мәжбүрлейді.

Қазіргі кезде мемлекеттің экономикадағы орны мен рөлі үздіксіз күшеюде. Бұны тек қана жалпы ішкі өнім қатынасында мемлекеттік кірістер мен шығындардың өсуі ғана емес, сонымен қатар экономикадағы дағдарысты жағдайларды жеңуге бағытталған үкіметтің реттеуші шараларының мәнінің де өсуі куәландырады. Шаруашылық тәжірибе арқылы компаниялардың өз қызметтерін жоспарлаудың уақытты кезеңдерін кеңейтуге деген қажеттілігі елдің шаруашылық дамуындағы мемлекеттің рөлін жаңаша түсінуді қажет етті [5].

ӘДЕБИЕТТЕР

1. ҚР Президенті – Елбасы Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы «Қазақстан-2050» Стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты // Егемен Қазақстан, 2013
2. Б.С. Өтебаев . Мемлекеттік бюджет. – Алматы: Экономика, 2006
3. Құлпыбаев С., Интыкбаева С.Ж., Мельников В.Д. // Қаржы: Оқулық. – Алматы, 2011.
4. Омирбаев С.А., Интыкбаева С.Ж., Адамбекова А.А., Парманова Р.С. // Государственный бюджет: Учебник. –Алматы, 2011.
5. Илиясов Қ.Қ., Құлпыбаев С. // Қаржы: Оқулық. – Алматы, 2005.
6. Қазақстанның жаңа бюджеттік саясаты. – Астана: Қазақстан Республикасының Экономика және бюджеттік жоспарлау министрлігі, «Экономикалық зерттеулер институты» АҚ, компания «Профи Полиграф» баспасы, 2008.

Сабыржан Г.С.

Нарықтық экономиканы мемлекеттік реттеу жүйесіндегі мемлекеттік бюджеттің теориялық әдістері

Түйіндеме. Мақалада мемлекеттік бюджеттің экономикалық мәні ашылып, оның мемлекеттік маңызы көрсетілген. Автор бюджет жүйесінің мәні мен оның қағидаттарына жеке-жеке тоқталып бюджеттің қалай жоспарланып қалай бекітілетінін талдаған. Қазіргі жағдайда бюджет экономиканы мемлекеттік реттеудің, шаруашылық конъюнктураға ықпал етудің, дағдарысқа қарсы шараларды жүзеге асырудың аса күшті құралы екенін айқын сипаттаған.

Сабыржан Г.С.

Теоретические методы государственного бюджета в системе государственного регулирования рыночной экономики

Резюме. Изложена экономическая сущность и государственная важность государственного бюджета. Автор раскрывает сущность бюджетной системы, рассматривает по отдельности его принципы и обсуждает как планируется и утверждается бюджет. Четко охарактеризовал, что в настоящее время мощным средством борьбы с кризисом является государственное регулирование экономики и содействие хозяйственной конъюнктуре.

Sabyrzhan G.

Theoretical methods of the state budget in the system of state regulation of market economy

Summary. The article describes the economic entity and the state the importance of the state budget. The author reveals the essence of the budgetary system, shall consider separately the principles and discusses how to plan and the budget is approved. Clearly described that, at the present time a powerful means of fighting the crisis is the state regulation of the economy and promotion of economic conjuncture.

УДК 331.1

С.Т. Рақышев

(Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ)

**КӘСІПОРЫНДЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУДА ПЕРСОНАЛДЫ ТИІМДІ
БАСҚАРУДЫҢ МАҢЫЗЫ**

«Кадр» және «Персонал» деген ұқсас және өзара алмастыратын түсініктердің кейбір ерекшеліктері бар. Көбінесе кадрлар дегеніміз – кәсіптік-біліктілік, әлеуметтік-психологиялық, жастық және басқа да құрылымдық құрамымен сипатталатын кәсіпорын жұмыскерінің жиынтығы. Кадрларға тек еңбекке кәсіптік қабілеті және арнайы кәсіптік дайындығы бар жұмыскерлер ғана жатады. Сонымен қатар еңбек әлеуеті еңбекке қабілеті бар жұмыскерлерді біріктіреді, еңбек әлеуетінің саны кадрлар санына біліктілігі жоқ және біліктілігі аз жұмыскерлер санын қосқанда пайда болады.

Персонал – бұл адамдардың жеке сапаларының күрделі жиынтығы, оның ішінде әлеуметтік-психологиялық қасиеттері басты рөл атқарады, персонал – кәсіпорынның экономикалық және жаңартпа (инновациялық) кеңістігінің маңызды бөлігі. Алдыңғы қатарлы кәсіпорындар жұмыс кезінде адам ресурстарының басқа ресурстар түріне қарағанда артықшылығын дәлелдейтін философиясымен

басшылық ету кезінде шаруашылық субъектілерінің табысты іс-әрекетінің негізгі әулеті – кәсіпорын персоналында, олардың біліктілігі мен кәсіпорын мүдделеріне берілгенінде екенін жақсы түсінеді. Персонал ұйымдағы барлық адамдар ресурстарының жиынтығы. Персонал – бұл ұйымның болашағын анықтайтын стратегиялық фактор, себебі тек адамдар ғана жұмысты орындайды, ойларды ұсынады және кәсіпорынның әрі қарай дамуына мүмкіншілік береді.

Персонал – «кадрлар» түсінігін қамтитын неғұрлым кең түсінік болып табылады, сондықтан персоналды басқару негізі болып ұйым мақсаттарына жету, өндірістік жүйелердің қызмет етуінде жұмыскерлердің әлеуетін толық және тиімді пайдалану мен дамыту тұрғысынан қарағанда өндіріс үдерісінде қызметкерлердің ара қатынасы өте маңызды орын алады [1].

Персоналды басқарудың қазіргі замандағы тұжырымдамасы әлеуметтік-экономикалық жүйе ретінде кәсіпорынның іс-әрекеті негізінде нақты адамды қояды және қызметкерді кәсіпорынның ұйымдық-экономикалық механизмінің шешуші элементі ретінде қарастырады.

Персоналды басқару – іс әрекеттің атқарымдық функционалды ортасы, оның мәселесі – кәсіпорынды керек уақытта, қажетті мөлшерде және талап етілетін сапада персоналмен қамтамасыз ету, оларды дұрыс орналастыру және ынталандыру. Персоналды басқару мақсаты жалпы ұйымның игілігі мен жұмыскерлердің жеке мүдделерін ескерте отырып, әрекет ететін еңбекке қабілетті ұжымын қалыптастыру болып табылады.

Кәсіпорын персоналы бір мезетте басқарудың объектісі де, субъектісі де бола алады. Кәсіпорын қызметкерлерінің объект болуының себебі, олар өндірістік үдерістің бір бөлігі болып табылады. Сондықтан өндірісте адам ресурстарын жоспарлау, қалыптастыру, қайта бөлу және тиімді пайдалану персоналдарды басқарудың негізгі мәні болып табылады және осы тұрғыдан қарағанда өндірістің материалдық-заттай элементтерін басқаруға ұқсас келеді.

Персоналды басқару мақсаттары. Персоналды басқару келесі мақсаттарды көздейді:

- 1) жалпы мақсаттарға жетуге кәсіпорынға көмек көрсету;
- 2) жұмыскерлердің шеберлігі мен мүмкіндіктерін тиімді пайдалану;
- 3) кәсіпорынды біліктілігі жоғары және қызығушылық танытатын қызметкерлермен қамтамасыз ету;
- 4) жұмыскерлердің өз жұмыстарына барынша толық қанағаттануына, олардың өздерін толық көрсете алуына ұмтылу, ал бұл өз алдына әрбір жұмыскердің осы кәсіпорында жұмыс істеу тілегін жоғарылатады;
- 5) жеке адамның әлеуетін тиімді пайдалану қағидасына сәйкес адамның еңбек (жеке басты, психофизиологиялық) іс-әрекетін басқару механизмін меңгеру.

Персоналды басқару үшін құрылған мақсаттар жүйесі бір жағынан жұмыскерлердің әкімшіліктен қандай мұқтаждықты қанағаттандыруды талап етуге құқы бар екендігіне қатысты сұраққа жауап алуы, екінші жағынан – персоналды пайдалану бойынша ұйым әкімшілігі өз алдына қандай мақсатқа жету үшін адамдарға қандай жағдайлар жасайтынына жауап беруі. Осы мақсаттар тобы бір-біріне қарама қайшы келмеген жағдайда ғана басқару табысты болуы мүмкін.

Ең жоғарғы мақсат – персоналды басқару жүйесіндегі кәсіпорынның пайдалы адамдардың әлеуметтік қажеттіліктерін өндірісте қанағаттандыру болып табылады [2].

Персоналды басқару жүйесі персоналдарды басқару мақсаттарының, функцияларының, ұйымдастырушылық құрылымының қалыптасуларынан, басқарушылық шешімдерді негіздеу, өңдеу, қабылдау және орындау үдерістерінде мамандар мен жетекшілердің тігінен және көлденеңінен атқарымдық өзара байланыстардың қалыптасуынан тұрады. Персоналды басқару функциялары жүзеге асыратын жүйе ұйымының персоналын басқару жүйесі деп аталады.

Ұйымның персоналын басқару жүйесі жалпы және желілі басқарудан ішкі жүйелерінен, сонымен қатар, бірыңғай функцияларды орындауға мамандырылған бірқатар атқарымдық ішкі жүйелерден тұрады.

Жалпы және желілі басқарудың ішкі жүйесі: ұйымды бүтіндей басқару жеке функционалды және өндірістік бөлімшелердің басқару жұмыстарын атқарады. Жалпы және желілі басқарудың ішкі жүйесінің функциясын ұйымның жетекшілері, оның орынбасарлары, атқарымдық және өндірістік бөлімшелердің жетекшілері, олардың орынбасарлары, шеберлері мен бригадирлері орындайды.

Ұйымдағы персоналды басқару жүйесі ұйымды бүтіндей және оның жеке бөлшектерін басқаруды орындайтын желілі жетекшілік бөлімдер мен сонымен қатар, келесі атқарымдық және қамтамасыздандырушы ішкі жүйелерден тұрады:

- персоналды жоспарлау және маркетинг;
- персоналды жалдау және есепке алуды басқару;
- еңбек қатынасын басқару;
- бірқалыпты еңбек жағдайын қамтамасыздандырудың ішкі жүйесі;
- персоналды дамытуды басқару;
- персоналдың мінез-құлқын уәждемелеуді басқару;
- әлеуметтік дамытуды басқару;
- персоналды басқару жүйесі құқықтық қамтамасыздандыру;
- персоналды басқару жүйесін ақпараттық қамтамасыздандыру;
- персоналды басқару жүйесін техникалық қамтамасыздандыру.

Ұйымның көлеміне байланысты атқарымдық ішкі жүйелердің міндетін орындайтын бөлімдердің құрамы өзгереді. Ішкі ұйымдарда бір бөлімше бірнеше ішкі жүйелердің функцияларын орындауы мүмкін, ал жеке орындауын нақты емес мамандарға тапсыруы мүмкін. Кейбір функцияның қатары персоналдарды басқару қызметіне кірмейтін басқа бөлімшелерге берілуі де мүмкін. Жеке функцияларды техникалық даму бөлімшелері орындай алады. Кейбір функциялар басқаруды ұйымдастыру жөніндегі ішкі бөлімдердің құзырына кіре алады.

Персоналды басқару қызметінің құрылымдық орналасқан орны келесі нұсқалардың біріне сәйкес болуы мүмкін:

- 1) қызмет штабтық орган ретіндегі құрылым бойынша ұйымның жетекшісіне бағынады;
- 2) қызмет ұйымның басқару құрылымына кіріп, персонал бойынша тағайындалған басшының жетекшілігінде болады;
- 3) штабтық орган ретіндегі қызмет құрылым бойынша атқарымдық бағыттағы директорға бағынады;
- 4) қызмет құрылым бойынша әкімшілік ету жөніндегі маманның жетекшілігіне бағынады [3].

Ұйымдарда әлеуметтік мәселелерді шешу үшін әлеуметтік зерттеу немесе қызмет көрсету бөлімдері құрылады. Бірқатар ұйымдарда персоналды басқару бойынша директордың орынбасарының жетекшілігімен персоналмен жұмыс істеуге қатысы бар бөлімдерді біріктіретін персоналды басқару жүйелері құрылады.

Персоналды басқару қызметінің жаңа мәселелеріне персонал саясатын жүзеге асыру және ұйымдастырудағы еңбек ресурстарын басқару жөніндегі іс-әрекеттерді үйлестіру, ойланбай орындалған жұмыстардан әлеуметтік нормаға бағытталып, жұмыскерлердің экономикалық салауатты ойлары мен тұтынушылық өнімдерге бағытталған көзқарастарына негізделген сана-сезімін өзгертулер жатады. Осыған байланысты персоналды басқару қызметтері өз функцияларының шеңберін кеңейте бастайды және бірыңғай кадрлық мәселелерден еңбек етуге ынталандыру жүйесін жасауға, кәсіптік жоғарылауды басқару, келіспеушілікті болдырмау, еңбек ресурстарының нарығын зерттеу және т.б. қызметтерімен айналыса бастайды.

Персоналды басқару қызметінің құрылымы көп жағдайда ұйымның сипатымен, көлемімен, сонымен қатар, ұйымды басқарудың қазіргі әрекет етуші жүйесімен анықтатады, ішкі және орта ұйымдарда персоналды басқару жөніндегі көпшілік функцияларды бөлімше жетекшілері, ал ірі ұйымдарда оларды орындайтын жеке өзіндік құрылымдық бөлімшелер қалыптастырады,

Кәсіпорын персоналын басқару өзара байланысқан іс-әрекет түрлерінің кешенінен тұрады:

- 1) кәсіпорын іс-әрекетінің стратегиясына сәйкес әртүрлі біліктілігі бар жұмысшылар, инженерлер, менеджерлерге деген қажеттілігін анықтау;
- 2) еңбек нарығын талдау және жұмысбастылықты басқару;
- 3) персоналды іріктеу және бейімдеу;
- 4) кәсіпорын қызметкерлерінің мансабын, олардың кәсіби және әкімшілік өсуін жоспарлау;
- 5) еңбек етуді қолайлы жағдайлармен қамтамасыз ету, соның ішінде әрбір адам үшін игілікті әлеуметтік-психологиялық хал-ахуал құру;
- 6) өндірістік үдерістерді ұйымдастыру, еңбек шығындары мен нәтижелерін талдау, құрал-жабдықтар бірлігінің саны мен әртүрлі топтардағы персонал саны арасындағы тиімді қатынасты бекіту;
- 7) еңбек өнімділігін басқару;
- 8) тиімді іс-әрекетті уәждеме жүйесін жасау;
- 9) еңбекақы төлеу жүйесін жобалау;

- 10) кәсіпорынның әлеуметтік саясатын жасау және жүзеге асыру;
- 11) дау-жанжалдан сақтану және болдырмау [4].

Персоналды басқару аспектілері:

- техника-технологиялық аспект нақты өндірістің даму деңгейін, әсіресе ондағы қолданылатын техника мен технологиялардың, өндіріс жағдайларының ерекшеліктерін ескеру қажеттілігін ұйғарады;
- ұйымдастырушылық-экономикалық аспект жұмыскерлердің саны мен құрамын, рухани және материалды ынталандыру, жұмыс уақытын пайдалану және т.б.с.с. қызметтерді жоспарлауға байланысты мәселелерді шешуге мүмкіндік береді;
- құқықтық аспект персоналмен жұмыс істеуде еңбек заңдылықтарын сақтау мәселелерін қарастырады;
- әлеуметтік-психологиялық аспект персоналды басқаруда әлеуметтік-психологиялық қамтамасыз етуді, жұмыс істеу тәжірибесіне әртүрлі әлеуметтік және психологиялық рәсімдерді енгізуге байланысты мәселелерді қарастырады;
- педагогикалық аспект персоналдарды тәрбиелеу және оқытуға байланысты мәселелерді қарастырады.

Персоналды басқару жүйесін құру қағидалары. Басқару қағидалары - басқару функцияларын орындаудағы жетекшілер негізге алатын ойлар, заңдылықтар және мінез-құлқының тәртібі. Басқару менеджментінде негізгі қағидалар болып табылатындар:

- басқарудағы орталықтандыру мен орталықсыздандырудың ұтымды үйлесімі;
 - басқарушылық шешімдерді қабылдауда өкілеттікті ұтымды пайдалану;
 - басқарудағы жеке басшылық пен алқалылықты дұрыс пайдалану;
 - басқарудың ғылыми негізділігі;
 - жоспарлаушылық, яғни ұйымның келешектегі дамуының негізгі бағыттарын, мәселелерін, жоспарларын белгілеу;
 - құқықтардың, міндеттемелердің және жауапкершіліктердің үйлесуі, яғни ұйымдағы әрбір адам нақты жұмыстармен қамтылады да, оның орындалуына жауап береді;
 - уәждеме, яғни менеджерлер марапаттау және жазалау жүйесін неғұрлым ұқыпты жүргізген сайын уәждеме бағдарламасын тиімді орындап, ұйымның және жеке бастың мақсаттарына жету үшін әр адамның әрекетін ояту;
 - басқаруды демократизациялау - барлық қызметкерлердің ұжымды басқаруға қатысуы;
 - персоналды басқару жүйесін қалыптастыруда қойылатын талаптарды сипаттайтын қағидалар;
 - персоналды басқару жүйесін дамытудың бағытын анықтайтын қағидалар;
- Персоналды басқарудың шартты қағидаларына персоналды басқару функцияларының қалыптасуы мен өндірістің мақсаты және өзгеру жағдайлары жатады.[5]

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Новичков Н. В. Теория организации. г. Москва: Государственный университет управления, 2007 г – с.205
2. Глазов М. М., Фирова И. П., Истомина О. Н. Управление персоналом: анализ и диагностика персонал-менеджмента. г. Москва: Андреевский издательский дом, 2007 г. – с .274
3. Милкович Дж.Т., Ньюман Дж.М. Система вознаграждения и методы стимулирования персонала. Вершина, 2005 г. – с.305
4. Оганесян И.А. Управление персоналом организации. Минск: Мн.: Амалфея, 2000 г. – с.215
5. Ларри Стаут. Управление персоналом. Настольная книга менеджера. г. Москва: Добрая книга, 2006г. – с.320

Рақышев С.Т.

Кәсіпорынды инновациялық дамытуда персоналды тиімді басқарудың маңызы

Түйіндеме. Қазақстан Республикасында нарықтық экономиканың құрылысымен байланысты, қызметшілердің өзекті мәселесі, не ғылыммен, не тәжірибемен таласпайды. Өйткені, себептің тиімді жүйесін айқын әзірлеуден жоғарылау әлеуметтік және нақты қызметкерді шығармашылық белсенділікке емес,

кәсіпорынның қызметінің түпкі нәтижелері де бағынышты болады. Осы мақала кәсіпорындық кадр саясатының дамуымен мүмкіндіктерін қарастырылады.

Ракишев С.Т.

Значимость оптимального управления персоналом при инновационном развитии предприятия.

Резюме. В связи с построением рыночной экономики в Республике Казахстан актуальность проблемы мотивации персонала не оспаривается ни наукой, ни практикой, так как от четкой разработки эффективной системы мотивации зависит не только повышение социальной и творческой активности конкретного сотрудника, но и конечные результаты деятельности предприятия. Данная статья рассматривает возможности развития кадровой политики предприятия.

Rakishev S.T.

Importance of optimal control personnel in the innovative development of the enterprise.

Summary. In connection with the construction of a market economy in the Republic of Kazakhstan relevance of motivation is not disputed by either science or practice, as distinct from the development of an effective incentive system depends not only increase the social and creative activity of the staff member, but the results of the company. This article discusses the possibility of personnel policy.

Key words: кадр, персонал, еңбек, еңбек нарығы, иновациялық

Н.К. Нысанбай

(КазНТУ имени К.И. Сатпаева)

**РАЗВИТИЕ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КАЗАХСТАНЕ КАК ЭЛЕМЕНТА
МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

Процесс формирования и развития рыночных отношений в Республике Казахстан сопровождается усилением конкурентной борьбы между хозяйствующими субъектами, постоянным изменением внешней и внутренней маркетинговой среды, что требует совершенствования предпринимательской и маркетинговой деятельности по созданию, распределению и потреблению товаров и услуг. Поэтому интерес к маркетингу как философии и инструментарию предпринимательства значительно возрос. Этого также требовали необходимость выхода страны из экономического кризиса и достижения высоких темпов экономического роста. Как свидетельствует мировая практика, маркетинг является ключевым элементом любого бизнеса, инструментом развития современного рынка, который создает и обеспечивает среду равновесных и устойчивых отношений между всеми субъектами рынка.

В настоящее время в Казахстане разработана и реализуется индустриально-инновационная политика, поставлены задачи по достижению устойчивого экономического и социального прогресса страны, развития различных отраслей экономики, ее инфраструктуры, повышения реальных доходов населения, намечены реформы в сфере управления, науки, образования, здравоохранения и других отраслях и сферах. Их реализация зависит от развития теории и практики маркетинговой деятельности на всех уровнях иерархии управления рыночным хозяйством, что обуславливает необходимость развития маркетинга в нашей стране.

В современных условиях обострения конкурентной борьбы для выявления перспектив развития бизнеса интенсивно проводятся маркетинговые исследования. Если в первой половине 90-х годов профессиональные маркетинговые исследования в Казахстане проводились только западными, чаще всего - транснациональными компаниями, а местным исследовательским фирмам доверялись, как правило, лишь полевые работы, то в настоящее время ситуация коренным образом изменилась. Экономический рост вызвал значительный рост потребностей местного бизнеса в маркетинговых исследованиях. По некоторым оценкам, оборот рынка маркетинговых исследований за последние 5 лет возрос в 5-6 раз. В Казахстане сформировалась собственная индустрия маркетинговых исследований. Казахстанские компании освоили практически весь спектр современных исследовательских методик и технологий.

В казахстанском маркетинге большое внимание уделяется развитию маркетинговых коммуникаций. Сравнительно быстрыми темпами развивается рекламный рынок Казахстана. Так, по

данным ИА «Казахстан сегодня», рост рекламного рынка ежегодно составляет 30-35%. Для рекламодателей предпочтительным местом размещения рекламы является телевидение. Телереклама привлекательна и среди тех, для кого она предназначена, что подтверждается результатами опроса населения в 19 крупнейших городах Казахстана, проведенного исследовательской компанией «Alvin Market» (среди других средств рекламы телереклама отнесена на 1-е место, 44,6%).

Профессиональная деятельность в сфере маркетинговых коммуникаций часто называется рекламной деятельностью. В этой связи отметим проявляющееся различие в толковании термина "реклама" у нас и за рубежом. В США и ряде других стран этот термин (advertising) означает деятельность по размещению рекламных объявлений в средствах массовой информации (газеты, журналы, радио, телевидение) и наружной рекламы. В отечественной практике обычно под рекламой понимается значительно более широкая сфера деятельности. К ней также относят презентации, коммерческие выставки и семинары, фирменную упаковку и оформление мест продажи товара, рекламно-сувенирную продукцию и др.

Рекламная деятельность предполагает применение определенных средств распространения рекламы, которые, используя соответствующие носители рекламы и каналы распространения, обеспечивают доведение информации до потребителей. Средства распространения рекламы – это средства массовой коммуникации и другие платные средства (каналы распространения), используемые для доведения рекламы до целевой аудитории.

Развитие технических возможностей коммуникации является важным фактором дальнейшего развития средств распространения рекламы, появления новых видов и расширения их использования. Все большее развитие получают многие новые средства распространения рекламы, основанные на "обратной связи" с потенциальными покупателями и потребителями. Значительный интерес в качестве средства распространения рекламы привлекает к себе Internet. Часто между отдельными средствами распространения рекламы нет четких границ. Например, рекламное объявление в журнале может сопровождаться компакт-диском с демонстрационной компьютерной программой, мини-упаковкой с тестовым образцом парфюмерно-косметической продукции и т.п.

Таким образом, с одной стороны мы наблюдаем дифференциацию видов рекламной деятельности и средств распространения рекламы, а с другой - их интеграцию и взаимопроникновение.

Тем не менее, в настоящее время на практике используется условная классификация средств распространения рекламы, в основу которой положены носители рекламной информации и каналы ее передачи. Наиболее распространенными средствами распространения рекламы являются:

- рекламные объявления в прессе;
- печатная реклама
- прямая почтовая реклама;
- телевизионная реклама;
- радиореклама;
- наружная реклама
- рекламная деятельность на выставках;
- реклама на месте продажи;
- реклама на транспорте;
- реклама в Интернет.

Данный перечень дает довольно полную картину существующего в настоящее время и используемого на практике арсенала средств распространения рекламы, хотя и не исчерпывает всего возможного их разнообразия. Его можно детализировать и уточнять с учетом появления новых видов и разновидностей. Таким образом, постоянное развитие структуры рекламной деятельности, дифференциация в сочетании с взаимосвязью основных ее видов имеют определяющее значение для рекламного менеджмента.

Взаимосвязь рекламной деятельности с комплексом проблем маркетинга и менеджмента, принципиально важные для понимания сущности рекламного менеджмента, представлена на рис. 1.

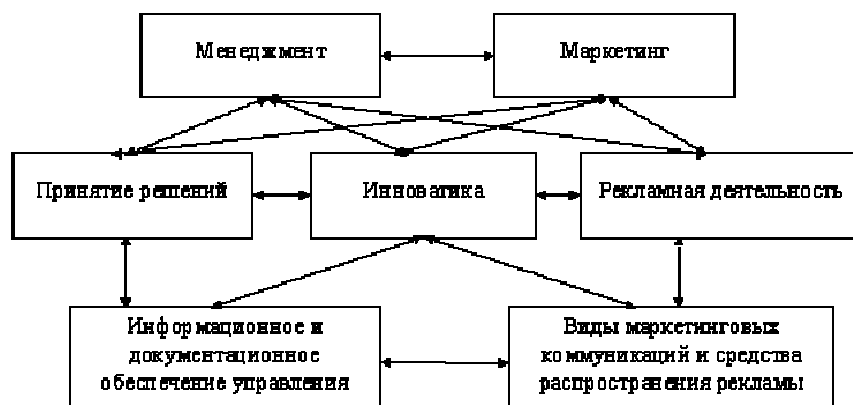


Рис. 1. Взаимосвязи рекламной деятельности, менеджмента, маркетинга, принятия решений и информационного обеспечения управления

Путь к успеху предприятия, действующего в рыночной среде, предполагает ориентацию на нововведения, на творчество. Рекламная деятельность, нововведения, творчество и рыночная среда тесно взаимосвязаны. Поэтому на схеме в качестве одного из существенных элементов указана инноватика, как область деятельности, связанная с разработкой и реализацией нововведений. Принятие решений также предполагает внимание как к технологии управления, так и к вопросам повышения продуктивности творческих решений (отсюда связь с инноватикой). Разработка эффективных рекламных посланий является одной из основных задач рекламного менеджмента. Являясь сферой творчества, разработка рекламных посланий вместе с тем требует серьезного обоснования на основе маркетинговых исследований и имеющихся ресурсов, а также учета особенностей конкретных средств распространения рекламы.

Казахстанская реклама имеет достаточно сложный путь развития. На казахстанский рынок, в том числе рекламный, оказывают влияние те изменения, которые происходят в политической и экономической сферах, причем не только в нашей стране, но и в мировом масштабе.

Вначале 90-х годов с переходом экономики Казахстана на рыночные принципы начинается бурный рост рекламного рынка, возрождение и активное развитие казахстанской рекламы. Безусловно, надо отметить, что формирование этого рынка вначале проходило при отсутствии развитой нормативной базы, упорядочивающей рекламную деятельность. В эти годы рекламная деятельность казахстанских предприятий в различных секторах рынка была неравномерной, что объяснялось во многом экономическими причинами. Основными рекламодателями являлись посреднические организации и биржи, а несколько позже – банки, инвестиционные фонды, страховые компании и оставившие о себе недобрую память "финансовые пирамиды".

Высокая рекламная активность последних отрицательно сказалась на имидже казахстанской рекламы и доверии к ней со стороны населения. К тому же казахстанские производители столкнулись и с другими трудностями. У казахстанского потребителя появилась возможность покупать зарубежные товары: как дорогие фирменные с высокой репутацией, так и более дешевые (хотя нередко уступавшие по качеству товарам отечественного производства). Многие высококачественные отечественные товары из-за слабой рекламы или даже ее отсутствия оказались в более слабой позиции на рынке в сравнении с иностранными.

Руководители предприятий во многих случаях отказывались от маркетинговых исследований и анализа эффективности готовой рекламной продукции. Это происходило не только из-за ограниченности рекламных бюджетов, но и из-за непонимания сути маркетинга и рекламного менеджмента.

В результате сначала принимались волевые решения, а уже потом, после неудач, в рекламные кампании вносились изменения. Соответственно, в этот период реклама казахстанских предприятий часто представляла собой либо небрежно подготовленную информацию, либо рассматривалась как возможность творческого самовыражения заказчиков или создателей рекламы.

Все отчетливее наблюдаются качественные изменения последних лет: укрепляют свои позиции телевидение, наружная и журнальная реклама, а позиции газетной и радиорекламы ослабевают.

Кроме того, наблюдается рост рекламы в Интернете и кинопрокате. Растет спрос казахстанских товаропроизводителей на услуги в области промоциональных видов рекламной деятельности.

В ближайшие два-три года на казахстанском рекламном рынке будут наблюдаться следующие тенденции:

во-первых, доля телевидения в рекламных бюджетах возрастет и достигнет половины объема рынка;

во-вторых, активность рекламодателей и рекламных агентств постепенно будет смещаться в регионы;

в-третьих, будет продолжаться усиление позиций отечественных рекламодателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильенкова С.Д. Инновационный менеджмент: Учебник. 3-е изд., пераб. -М.: ЮНИТИ, 2007. - 335 с.
2. Индикаторы науки: 2009. Статистический сборник. -М.: ГУВШЭ, 2009. - 352 с.
3. Дорофеев А.Ю. Маркетинг в Казахстане 2003.-120 с.

Нысанбай Н.К.

Қазақстандағы маркетингтік коммуникацияның жарнама қызметіндегі даму элементі

Түйіндеме. Қазақстанның жарнамалық қызметінің сұрақтары, маркетингтік коммуникацияның дамуының негізгі бағыттары қарастырылды. Жарнамалық қызметтің жаңа түрлері, сонымен қатар практикалық пайдаланылған - жарнаманың таратуының топтастыру шарттары көрсетілген.

Нысанбай Н.К.

Развитие рекламной деятельности в Казахстане как элемента маркетинговых коммуникаций

Резюме. Вопросы рекламной деятельности Казахстана, определены основные направления развития маркетинговых коммуникаций. Предложены новые виды и средства рекламной деятельности, а также показано практически используемые условия классификации средств распространения рекламы.

Nisanbai N.K.

Development of advertisement activity of Kazakhstan as an element of marketing communications

Summary. The article discussed the issues of advertising in Kazakhstan, the main directions of development of marketing communications. Proposed new methods and means of advertising, and shows the practical use of the classification of the conditions of distribution of advertising

А.М. Курманкожаев, М.Н. Абдрахаева
(КазНТУ им. К.И. Сатпаева)

ПРАВОВОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В ЭКОНОМИЧЕСКИ РАЗВИТЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

В предыдущей статье нами рассмотрено применение опыта ведения земельного кадастра развитых зарубежных стран в Республике Казахстан. Конечно, не удалось сразу охватить все стороны этого несомненно, актуального и многостороннего вопроса. В связи с этим в данной статье нашей целью является продолжение и развитие этой идеи, а конкретно изучение правового и экономического регулирования земельных отношений в зарубежных странах. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

изучены методы экономического регулирования земельных отношений за рубежом;

изучены методы правового регулирования земельных отношений за рубежом;

выявлен положительный опыт государственного регулирования земельных отношений в экономически развитых зарубежных странах;

проведен сравнительный анализ с регулированием земельных отношений в Казахстане

выявлены возможности применения положительного опыта в РК.

Объектом исследования послужили земельные отношения в экономически развитых зарубежных странах.

Актуальность работы заключается в необходимости совершенствования системы в целом и конкретно методов регулирования земельных отношений в Казахстане, для чего исключительно полезен будет опыт зарубежных стран, сумевших грамотно построить как правовую, так и экономическую систему регулирования земельных отношений.

В условиях перехода к рыночной экономике особое значение приобретают проблемы механизма экономического регулирования земельных отношений.

Земельный вопрос всегда был и будет оставаться актуальным в каждой стране, поэтому его изучению стоит уделить особое внимание. Развитие земельного кадастра – молодой перспективной отрасли - в Республике Казахстан сейчас весьма важно и необходимо. Естественно, что каждая страна индивидуальна, и Казахстан, в первую очередь, отличается своей огромной территорией с различными климатическими и природными условиями, богатой флорой, фауной и широким разнообразием полезных ископаемых, а главное – землей, которая является не только недвижимостью и базисом для размещения, но и основным средством производства. Несмотря на различие в размере территории, административно-территориальном, правовом и экономическом устройстве, Казахстан всегда может перенять положительный опыт ведения земельного кадастра зарубежных стран.

Сегодня мы решили заняться изучением не только экономической, но и правовой стороны земельного кадастра зарубежных стран – рассмотреть законодательную базу ведения кадастра и основные земельные службы, занимающиеся вопросами регулирования земельных отношений. Результаты изучения и анализа оказались весьма интересными, так как рычаги управления земельными ресурсами в различных странах довольно разнообразны, причем настолько, что в одних странах управлением может заниматься всего-навсего одно Министерство, а в других – целая система ведомств и управлений.

Для начала необходимо четко разграничивать понятия правового и экономического регулирования земельных отношений. Для этого дадим их краткие определения и приведем примеры методов такого регулирования.

Правовое регулирование земельных отношений – система законодательных мер, которые направлены как на рациональное и эффективное использование земельных ресурсов и их сохранение (как следствие), так и на обеспечение защиты прав собственности, владения, пользования землей и правил земельного хозяйствования. Основной целью правового регулирования является легитимность пользования и владения землей, норм хозяйствования, собственности, а также охрана земельных ресурсов.

Экономическое же регулирование представляет собой меры, направленные на стимулирование землевладельцев и землепользователей использовать земельные ресурсы рационально, эффективно, с пользой для себя и государства при помощи экономических рычагов, таких как платность землепользования – основной способ экономического регулирования земельных отношений.

По результатам изучения законодательной базы ведения кадастра за рубежом были составлены таблицы, содержащие краткое описание основных органов управления и их функций, основных законов и кадастровой документации в развитых зарубежных странах.

Таблица 1. Органы управления и их функции в зарубежных странах

Страна	Основной орган управления	Функция
Италия	Электронный центр кадастра	Учет и регистрация
	Бюро (или хранилище) реестров недвижимости	Юридические функции
Франция	Национальная служба кадастра	Основная задача - обеспечение технической информацией технико-топографов для выполнения кадастровых работ
	Служба национальной документации кадастра, дирекции налоговых служб в департаментах	Обеспечивают промышленное распространение кадастровых планов и хранение калек-клише
	Региональное управление	Осуществляет мероприятия технического характера и оказывает помощь службам департамента
	Кадастровая служба	Выполняет операции по обновлению кадастровых планов
Германия	Органы управления земель – субъектов федерации	Земельная регистрация
	Кадастровые управления земель (под руководством министра внутренних дел или министра финансов земли) В одной из земель – Министерство территориального планирования В Берлине – бюро городского планирования	Кадастровые работы
	Геодезическое управление (его имеет каждая земля)	Создает и поддерживает сеть геодезических опорных пунктов, издает стандартные топографические карты, обеспечивает экспертизу при модернизации информационных систем. В некоторых землях отвечает за прямой надзор за местными кадастровыми управлениями от имени МВД
	Министерство юстиции административной земли	Ведет книгу записей прав на владение землей или земельную книгу – юридические аспекты
Нидерланды	Агентство кадастра и государственных земель - (кадастровая служба)	Автоматизированная кадастровая регистрация (многоцелевой кадастр)
	Региональные отделения Агентства	
Дания	Кадастровая коллегия	Управление ведением кадастра – Автоматизированная кадастровая система (на твердых дисках)
Норвегия	Министерство по вопросам окружающей среды с привлечением центрального статистического бюро	Общее управление системой автоматизированного ведения кадастра – объединяет кадастровую информацию
Финляндия	Центральный кадастр	Автоматизированная обработка данных
Великобритания		
Шотландия	Реестр Сэссинса	Система регистрации земельной собственности
Англия и Уэльс	Государственная топографическая служба	Компьютерные методы картирования
	Министерство сельского хозяйства, рыболовства и продовольствия	Система оценки сельскохозяйственных и других земель
	Королевская земельная регистрационная палата	Регистрация заявок, связанных с правами на землю
	Британское управление по оценке недвижимости – государственное управление министерства финансов	Обязанности по учету данных, связанных с оценкой недвижимости

Отвечают перед Парламентом	Министерство сельского хозяйства	Ответственность за состояние учета данных о землепользовании, классификацию и рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения
	Министерство по защите окружающей природной среды, транспорту и регионам	Ответственность за состояние учета данных о землепользовании, классификацию и рациональное использование земель других категорий
	Геотопографическая служба глава службы подчиняется Министру по защите окружающей природной среды, транспорту и регионам	Решает вопросы, связанные с топографо-геодезическим, картографическим, аэрокосмическим и другим обеспечением управления земельными ресурсами
Китай	Министерство земли и природных ресурсов	Одно министерство выполняет все функции по управлению, контролю, учету и регистрации
Австралия	Государственное предприятие земельно-имущественной информации	
Новый Южный Уэльс (штат)	Государственное коммерческое предприятие земельно-имущественной информации	- земельно-правовой офис - земельно-информационный центр - офис генеральной оценки земель
	Земельный суд	Для решения спорных вопросов
США	Министерство сельского хозяйства, Министерство внутренних дел, Агентство по защите окружающей среды, Армейский корпус инженеров и др.	Работы по организации рационального использования и охраны земель
	Ассоциация частных землемеров	
	Бюро по землеустройству – подразделение Департамента внутренних дел	В его ведении находятся государственные земли - Компьютеризация информации
Канада (провинция Британская Колумбия)	Правительственная служба Земельного титула	Регистрация прав на недвижимое имущество
	Министерство охраны природы, земель и парков Служба координации использования земель	Землеустройство и использование земель
	Муниципалитеты	Планирование использования земель и контроль за развитием землепользования
	Министерство охраны природы	Учет государственных земель

Таблица 2. Основная документация и ее содержание в зарубежных странах

Страна	Основная документация	Содержание
Франция	- кадастровый план, - описание секции (легенда плана) - кадастровая матрица	
Бельгия	- крупномасштабные карты - каталоги - кадастровые матрицы	
Германия	План	Отражает все сведения, характеризующие земельные участки с геометрической и топографической стороны
Швейцария	Земельный реестр	Земельная книга (информация об участке и владельце)

Нидерланды	- главная книга - книга регистрации участков - указатель имен	Данные о собственниках и кадастровых участках
	Кадастровая карта	Полностью переведены в цифровой формат
Дания	Файлы	Включают данные об участках, каждый из которых имеет свой номер (геодезическая и правовая информация)
Норвегия	Реестр земельных участков, адресов и строений	
Финляндия	Книги для регистрации собственности и учета залоговой стоимости	Ведутся местными судами
	Центральный кадастр населения	Ведется посредством местных описей населения
	Список лиц, опись зданий и жилого фонда и копия земельного кадастра	
	Создается цифровая кадастровая карта	Система связи между кадастрами
Великобритания		
Шотландия	Реестр на всю Шотландию	
Англия и Уэльс	Топографические планы	

Таблица 3. Основные законы в зарубежных странах

Страна	Основной закон	Что регулирует закон
Италия	Учредительный закон о кадастре (1886г.) или «закон о сбалансированности недвижимости»	Учет и оценка земель
Германия	Закон об оценке земель (1934) Министерство финансов	Оценка земель для целей налогообложения
Австралия	Законодательство о планировании в отношении окружающей природной среды	Устанавливает общие правила землепользования, планы развития территорий и охраны окружающей среды, механизм получения разрешения на использование земли

По результатам анализа можно сделать определенные выводы:

Во-первых, в экономически развитых зарубежных странах правовое регулирование находится на более высоком уровне по сравнению с РК, причем не сама законодательная база, а именно ее исполнение. Законодательная база направлена именно на заинтересованность землепользователя в положительных результатах ведения хозяйства, в то же время она содержит множество норм, обеспечивающих рациональное ведение хозяйства. При этом она больше направлена на предупреждение нарушений, а не на наказание за них и обеспечение мер по их исправлению и исполнению наказания за нарушение земельного законодательства, как, к сожалению, пока происходит в РК;

во-вторых, экономическое стимулирование также развито в большей степени. Землепользователь лично экономически заинтересован в рациональном ведении хозяйства, в сохранении качественных показателей земли, что приводит к соблюдению законодательных норм и выполнению землепользователем своих обязанностей. Данный опыт необходимо внедрять при регулировании земельных отношений в Казахстане, рассматривать новые пути экономического стимулирования эффективного использования земельных ресурсов, применяемые за рубежом;

в-третьих, важно уделить внимание автоматизации системы ведения кадастра в РК. В настоящее время в республике нет единой информационной системы кадастров. Создание multifunctional системы кадастра позволит исключить дублирование документации, сократит время и затраты, как землепользователей, так и государственных органов.

Эти и другие вопросы мы планируем продолжать изучать и находить возможности применения и использования опыта развитых зарубежных стран при ведении кадастра в Республике Казахстан, что поможет вывести кадастр нашего государства на новый уровень и позволит Казахстану войти в пятьдесят конкурентоспособных стран мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков С.Н. Землеустройство. Том 7. Землеустройство за рубежом. – М. КОЛОСС - 2007.
2. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года.
3. Никонов П.Н., Журавский Н.Н. Недвижимость, кадастр и мировые системы регистрации прав на недвижимое имущество. Аналитический обзор. 2006. – СПб. -2006.
4. Постановление Правительства Республики Казахстан О Концепции совершенствования и развития системы государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним в Республике Казахстан от 4 декабря 2001 года № 1560.
5. Сидоренко В.Н. Правовое регулирование ведения государственного земельного кадастра. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук. – М., 2003.
6. Филиппова А.П. Зарубежный опыт функционирования кадастровых информационных систем // Земельный вестник России, № 1 –2, 2009 – с.63-68.

Құрманқожаев А.М., Абдрахаева М.Н.

Экономика саласында дамыған шетел елдеріндегі жерлердің тиімді қолданудың заңды және экономикалық ынталандыруы

Түйіндеме. Осы мақалада авторлар экономика саласында дамыған шетел елдеріндегі жерлердің тиімді қолданудың заңды және экономикалық ынталандыруының тетіктерін қарастырады және пайдалы тәжірибені айқындап, Қазақстанда оның қолдану тәсілдерін ұсынады.

Курманкожаев А.М., Абдрахаева М.Н.

Правовое и экономическое стимулирование рационального использования земель в экономически развитых зарубежных странах

Резюме. Рассматривают механизмы правового и экономического стимулирования рационального использования земель в экономически развитых зарубежных странах, выявляют положительный опыт и предлагают пути его применения в Казахстане.

Kurmankozhayev A.M., Abdrahayeva M.N.

Legal and economic stimulation for rational use of land in developed foreign countries

Summary. The authors examine the mechanisms of legal and economic stimulation for rational use of land in developed foreign countries, identify good practice and suggest ways of its application in Kazakhstan in this article.

У.А. Тулеев, Д.Р. Рахимова

(Казахский национальный университет имени Аль-Фараби)

СЕМАНТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ В АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ТЕКСТА КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА

Аннотация. Представлен подход к пониманию и семантической обработке естественных языков, в частности, для сложной группы агглютинативных языков, с использованием предлагаемой расширенной атрибутивной грамматики (РАГ). Как известно, для агглютинативных языков характерна грамматическая однозначность аффиксов: один аффикс служит для образования одной грамматической формы. Ниже рассматривается расширение атрибутивной грамматики на примере грамматики и семантики казахского языка. Определены основные семантические связи, с помощью которых можно построить онтологию естественного языка.

Особенности казахского языка.

Надо отметить лингвистические свойства казахского языка, влияющие на автоматическую обработку текста (АОТ) и когнитивность языка:

1. Казахский язык по своей типологии и морфологической структуре относится к группе агглютинативных языков. Поэтому новые слова в нем образуются посредством последовательного присоединения к корню /түбірге/ или основе слова /сөздің негізіне/ аффиксов; грамматических суффиксов /жұрнақтар/ и окончаний /жалғаулар/.

2. Как и в любом языке, фонетический строй казахского языка включает в себя гласные и согласные звуки. Согласные, в свою очередь, делятся на сонорные /үнді/, звонкие /ұян/ и глухие /қатан/. В связи с этим существуют законы сингармонизма, ассимиляции. Этому закону не подчиняются аффиксы принадлежности -дікі /-тікі, -нікі/: ата-нікі, қыз-дікі /девушки/, Мұраттікі /Мурата/ и окончание инструментального падежа -мен /-бен, -пен/: Марат-пен, автобус-пен, қыз-бен /с девушкой/.

3. В отличие от русского языка, существительные в казахском языке не имеют категории рода, поэтому нет согласования между существительным и прилагательным, существительным и числительным. При склонении сочетаний из этих частей речи падежные окончания прибавляются к существительным.

4. Основой глагола, от которой образуются различные категории, в казахском языке является II лицо повелительного наклонения: ойна /играй/ -ойна-й-ды /играет/; ойна-ды /играл/; ойна-мақ, /будет играть/.

5. Роль русских предлогов и приставок в казахском языке выполняют аффиксы и служебные слова: налево - солға қарай; приехал - келді; до завтра - ертеңге дейін. адамдар үшін - для людей, адамдар туралы - о людях, Алматыдан келдім - приехал из Алматы.

6. В казахском языке много полисемичных и омонимичных слов: аға - брат, аға оқытушы - старший преподаватель. Ат - 1. Имя; 2. Конь; 3. Стреляй. Учитывая все вышеперечисленные основные особенности и свойства казахского языка, можно добиться неплохого результата в АОТ и определении семантических связей.

Расширенная атрибутивная грамматика (РАГ)

Лексические и синтаксиса структуры языка, как правило, определяются с использованием регулярных выражений и, соответственно, контекстно-свободной грамматики (Ано и др., 2007). Дональд Кнут ввел атрибутивную грамматику (АГ), указав статическую и динамическую семантику языка программирования.

$$G = \langle N, T, P, S \rangle \quad (1)$$

G - контекстно-свободная грамматика для языка L (Aho и др., 2007). Где N-множество нетерминалов, T - множество терминалов, P - множество правил, S является начальным символом N.

Атрибутной грамматикой AG является тройкой

$$AG = \langle G, A, R \rangle \quad (2)$$

Расширенная атрибутная грамматика для описания предложений казахского языка представляется в следующем виде:

$$AAG = \langle G, A, R^W(A), R^F(A), R^S(A) \rangle \quad (3)$$

где G – контекстно-свободная грамматика предложений естественного языка, A – конечное множество семантических атрибутов; $R^W(A)$ – множество семантических правил на уровне слов, $R^F(A)$ – множество семантических правил на уровне фраз предложения, $R^S(A)$ – множество семантических правил на уровне предложения.

Предлагаемая расширенная атрибутная грамматика в отличие от других семантических методов рассматривает семантические свойства текста на различных уровнях анализа (лексический, синтаксический). Так как на разных этапах обработки текста свойственны различные типы семантических атрибутов и их связи, которые используются на следующем уровне анализа.

Семантико-морфологический анализ текста

При лексическом анализе тексте предложения разбиваются на частицы т.е. на слова, а сами слова на смысловые основы (корни) и лингвистические единицы (префиксы, суффиксы и др.). Также определяется, к какой части речи относится данное слово с соответствующими лексическими характеристиками. Лексическая категоризация смотрит на контекст слова, чтобы попытаться определить правильное значение.

Для определения семантических правил на уровне слов используется оператор **Value** для характеристики семантического значения слова. На уровне лексического анализа для учета особенностей казахского языка введем два вида объектов: **объекты реального мира**, обозначим их через O^r и **лингвистические объекты**, обозначим их через O^l .

На данном этапе с помощью РАГ мы расширяем семантическое понимание с использование (присваиванием) семантических атрибутов. Семантические атрибуты A_{sem} – атрибуты, описывающие семантическое назначение слов к той или иной смысловой группе с помощью лексического анализа данного языка и семантических правил на уровне слов ($R^W(A)$). Были определены следующие 6 основных групп семантических атрибутов: субъекта - $A_{sem}(sub)$, объекта - $A_{sem}(obj)$, действия - $A_{sem}(act)$, времени - $A_{sem}(tm)$, места - $A_{sem}(pl)$, характеризующего параметра - $A_{sem}(ch.par)$.

Семантические правила на уровне слов определяются с помощью

$$W.Value = O^r.Value \bullet O_i^l.Value,$$

где $i=0 \dots n$; где $\bullet$ -оператор семантического соединения.

Рассмотрим пример

$$1) "оқу" - \text{читать} \quad W.Value(oqu) = O^r.Value(oqu)$$

$$2) "оқушы" - \text{ученик} \quad W.Value(oqu) = O^r.Value(oqu) \bullet O^l.Value(шы)$$

$$3) "оқулық" - \text{учебник} \quad W.Value(oqu) = O^r.Value(oqu) \bullet O^l.Value(лық)$$

В вышеприведенном примере первое слово будет имеет семантический атрибут действия т.е. $A_{sem}(act)$, во втором – субъекта $A_{sem}(sub)$ и в последнем варианте – семантический атрибут объекта $A_{sem}(obj)$. Лексико-семантический анализ для этих слов будет представлен в следующем виде:

1) $\begin{pmatrix} \text{string} & oqu \\ \text{cat.} & verb \\ \text{time act.} & present \\ \text{prefix} & 0 \\ \text{affix} & 0 \\ \text{sem.att.} & action \end{pmatrix}$	2) $\begin{pmatrix} \text{string} & oquшы \\ \text{cat.} & verb \\ \text{time act.} & present \\ \text{prefix} & 0 \\ \text{affix} & 1 <derivate. suff.> \\ \text{sem.att.} & subject \end{pmatrix}$	3) $\begin{pmatrix} \text{string} & oquлық \\ \text{cat.} & verb \\ \text{time act.} & present \\ \text{prefix} & 0 \\ \text{affix} & 1 <derivate. suff.> \\ \text{sem.att.} & object \end{pmatrix}$
---	--	--

Рис 1. Лексико-семантический анализ слов

В лексико-семантическом анализе в зависимости от категории слов (обозначения "cat."), т.е. от частей речи, могут быть различные вспомогательные компоненты в анализе. Например, для глагола (verb) указывается время выполнения действия (time action), а для имен существительных (noun) показывается одушевленность (animateness), где обозначается 0-неодушевленность и 1-одушевленность.

После лексического анализа элементов входного текста и определения семантического значения слова на основе расширенной атрибутивной грамматики определяем роли (статус) и связи между элементами на синтаксическом уровне для получения смысла текста.

Семантические связи

На синтаксическом анализе слова входного текста классифицируются по частям предложения (сказуемое, подлежащее, и т.д.) и подкатегориям (число, род, время и т.д.). На входе данного модуля подаются все возможные «анализы» для каждого слова, наряду с начальной формой слова и начальными данными (лексическими и семантическими атрибутами), полученные на уровне лексико-семантического анализа, для дальнейшей работы.

Выявляются основные смысловые элементы предложения, которые в совокупности несут смысл предложения. В общем случае это слова, которым присвоены семантические атрибуты некоего действия ($A_{sem}(act)$) и субъекта/объекта ($A_{sem}(sub)/A_{sem}(obj)$).

Представлены в следующем виде:

$$S = \langle w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_n \rangle, \quad (4)$$

где S – входной текст (предложение), w – элементы текста (слова),

введем обозначения слов, которые являются основными смысловыми элементами предложения (текста) – w_i^* , где $i=1, \dots, m$; $m \leq n$.

Базируясь на основных смысловых элементах, находятся допустимые связи элементов в словосочетании (фразы). Для упрощения перебора элементов учитываем характерные синтаксические свойства грамматики языка (в данном случае казахского). В основных грамматических правилах казахского языка сказуемое расположено в конечной части предложения, а подлежащие в начале или посередине (исключением могут быть художественные произведения и некоторые цитируемые высказывания). Связь проверяется с права налево от основных смысловых элементов, т.е. от слова, у которого семантический атрибут действия ($A_{sem}(act)$). (см. рис 3.)

$$w_1, w_2, \dots, w_{i-1}, w_i, \dots, w_n^*$$


Рис 2.

Таким образом, по **семантическим правилам на уровне фраз** $R^F(A)$ составляется множество словосочетаний (фраз) $\{f_k\}$, которые несут смысловые связи.

$$f_k = \{w_i, w_{jf}\} \quad (5)$$

На основе исследования синтаксических и смысловых правил объектов предложения были разработаны 26 основных видов смысловых фраз по которым строятся семантические связи.

Структура и связи базовых фраз были построены на основе синтаксических правил казахского языка и взаимосвязи семантических атрибутов.

Слова, являющиеся семантическим атрибутом характеристического параметра ($A_{sem}(ch.par)$), всегда предшествуют описываемому объекту (субъект, место, действия, время). Глаголы или слова, описывающих семантический атрибут действия ($A_{sem}(act)$), по структуре всегда следуют после других частей речи и семантических атрибутов. Учитывая грамматические правила казахского языка и смысловые взаимосвязи семантических атрибутов, можно сказать, что полнота базовых фразовых структур является достаточной. А также в каждой фразе определяется ключевое (доминирующее по смыслу) слово, которое способствует дальнейшему использованию при построении онтологии текста.

На синтаксическом анализе с помощью семантических правил на уровне фраз $R^F(A)$ рассчитывается F – множество всевозможных сочетаний семантической фраз предложения, которое

дает основные связи между текстовыми элементами. Для определения общего понимания текста и создания онтологии к полученным семантическим фразам применяются семантические правила на уровне предложения $R^S(A)$.

$$R^S(A) : F \Rightarrow O(S) \quad (6)$$

где $O(S)$ - онтология предложения S .

Рассмотрим пример: "Қазақ тарихында батырлар маңызды орын алады"

Основными смысловыми элементами данного предложения являются w_3^* и w_6^* . Онтологию данного предложения можно представить в следующем виде (см. рисунок)

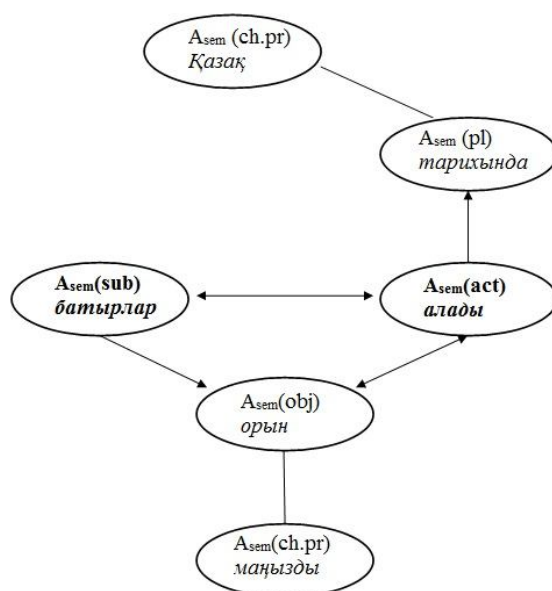


Рис 3. Графическое представление онтологии, построенной на семантических связях.

По семантическим правилам на уровне фраз и предложений ($R^F(A)$, $R^S(A)$), удовлетворяющих параметрам связи, мы получим следующие базовые фразы:

$$f_1 = \{w_3, w_6\}, f_2 = \{w_5, w_6\}, f_3 = \{w_2, w_3\}, f_4 = \{w_1, w_2\}, f_5 = \{w_4, w_5\}, f_6 = \{f_4, w_3\}, f_7 = \{w_3, f_2\};$$

из полученных базовых фраз строятся смысловые сочетания (производные фразы)

$$f_8 = \{f_4, w_3\}, f_9 = \{w_4, f_2\};$$

Путем объединения смысловых фраз с учетом семантических действий $R^S(A)$ (правил) получается смысловая структура предложения, которая состоит из двух производных смысловых фраз.

$$O(S) = \{f_8, f_9\}.$$

Таким образом, процесс формирования онтологии предложения естественного языка будет сделан с помощью семантических значений элементов предложения и взаимосвязей (структурных и семантических) между ними.

Заклучение

В данной работе был представлен расширенный метод анализа естественного языка в АОТ, в частности, на примере казахского языка. Показан алгоритм реализации лексического и синтаксического анализа. Исторически атрибутивные грамматики были развиты в контексте построения компилятора. В работе проиллюстрированы расширение и применение атрибутивной грамматики для семантического анализа текста естественного языка. Разработан ряд алгоритмов, опирающихся не на классические модели представления знаний текста (основанные на статистике либо поверхностном анализе), синтаксически - семантического описания слов и фраз, генерируемых семантическими атрибутами и анализатором семантических связей между ними. В целом предлагаемая расширенная атрибутивная грамматика позволяет формировать онтологию предложения, описывающую все знания о данном предложении текста казахского языка, что позволяет дальнейшее использование в прикладной лингвистике, машинном переводе и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fillmore, Charles J. The Case for Case. In Bach and Harms (Ed.): Universals in Linguistic Theory. New York, 1968. -C. 1-88.
2. Tukeyev U.A., Melby A.K., Zhumanov Zh.M. Models and algorithms of translation of the kazakh language sentences into english language with use of link grammar and the statistical approach // Abstracts of the IV Congress of the Turkic World Mathematical Society. Baku. 2011.-P.474.
3. Rakhimova D., Zhumanov Zh., Quality Evaluation of the Machine Translation Systems// Varia Informatica PTI. Poland. 2011-P.129-146.
4. Fiederer R., O'Brien S. Quality and Machine Translation: A realistic objective? // Journal of Specialised Translation, 2009.- Issue 11. -P. 52-74.
5. O'Brien S. Methodologies for Measuring the Correlations between Post-Editing Effort and Machine Text Translatability// Machine Translation. 2005.- 19(1). -P. 37-58.
6. Specia L., Cancedda N., Dymetman M., Turchi M., Cristianini N. Estimating the Sentence-Level Quality of Machine Translation Systems// Proceedings of the 13th Annual Conference of the EAMT. Barcelona. 2005.-P. 28-35.
7. Katz J.J., Fodor J.A. The structure of the semantic theory // «Language», vol. 39, № 2, 1963, c. 170-210.
8. Schank, R. A conceptual dependency parser for natural language Proceedings of the 1969 conference on Computational linguistics, Sång-Säby, Sweden 1969 C.1-3.
9. Wilks, Y. Preference semantics. The formal semantics of natural language, Cambridge Univ. Press c. 329-350.
10. Knuth, D. E., Semantics of context-free languages. Mathematical Systems Theory2, 1968. -c.95-96, 127-145.
11. Paakki, J. Attribute Grammar Paradigms - A High-Level Methodology in Language Implementation, ACM Computing Surveys, 27(2), 1995. -C. 196-255.
12. Thirunarayan, K. On Embedding Machine-Processable Semantics into Documents, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 17(7), 2005. -C.1014-1018.

Тукеев У.А., Рахимова Д.Р.

Қазақ тіліндегі мәтіннің автоматты өңдеудегі семантикалық байланыстар

Түйіндеме. Бұл жұмыста табиғи тілдер өңдеуінде қазақ тілінің лексикалық және синтаксистік талдау жасай отырып, семантикалық байланыстарды анықтау әдісі көрсетілген. Авторлар агглютинативті типтес тілдерінің грамматикасы мен семантика мысалдарында кеңейтілген атрибутты грамматиканы ұсынады. Негізгі семантикалық атрибуттар мен байланыстар анықталған. Анықталынған негізгі семантикалық қасиеттер көмегімен табиғи тілдерінің онтологиясын құрастыру мүмкіншілігін береді, және оны компьютерлік лингвистиканың қолданбалы есептерде қолдануға болады.

Кілтті сөздер: табиғи тіл, қазақ тілі, мәтіннің автоматты өңдеуі, семантикалық атрибуттар, семантикалық байланыстар, атрибутты грамматика.

Тукеев У.А., Рахимова Д.Р.

Семантические связи в автоматической обработке текста казахского языка

Представлен лексико-синтаксический анализ казахского языка, с подходом к определению семантических связей в обработке естественных языков. Авторами предлагается расширенная атрибутная грамматика на примере грамматики и семантики агглютинативных языков. Определены основные семантические атрибуты и семантические связи, с помощью которых построить онтологию естественного языка для использования в прикладных задачах компьютерной лингвистики.

Ключевые слова: естественный язык, казахский язык, автоматическая обработка текста, семантические атрибуты, семантические связи, атрибутная грамматика.

Tukeyev U.A., Rakhimova D.R.

Semantic links of automatic text processing of Kazakh language

Summary. This paper presents a lexical and syntactic analysis of the Kazakh language, with the approach of determining the semantic links of natural language processing. The authors propose the augmented attribute grammars for grammar and semantics of agglutinative languages. The basic semantic attributes and semantic links, which can be used to build an ontology of natural language for use in applications of computational linguistics.

Key words: natural language, Kazakh language, automatic text processing, semantic attributes, semantic links, attribute grammar.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

<i>Сейтмуратова Э.Ю., Аршамов Я.К., Сайдашева Ф.Ф.</i> ЖОҢҒАР-БАЛҚАШ ҚАТПАРЛЫ ЖҮЙЕСІНІҢ КЕШПАЛЕОЗОЙЛЫҚ ВУЛКАНДЫ-ПЛУТОНДЫҚ БЕЛДЕУЛЕРДЕГІ КЕНДЕНУДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІНІҢ ПЕРСПЕКТИВАСЫ.....	3
<i>Шекеев К.Р.</i> ЖІБІГЕН ТОПЫРАҚТЫҢ ЗОНАСЫНДАҒЫ ФИЛЬТРАЦИЯЛЫҚ АҒЫНЫН ЗЕРТТЕУ.....	10
<i>Омуралиев С.Б.</i> ҚАТТЫ ТОПЫРАҚТЫҢ ӨЗГЕРІСКЕ ҰШЫРАУЫ КЕЗІНДЕ ҚАТТЫЛЫҚ ҚАСИЕТІНЕ ЫЛҒАЛДЫЛЫҚТЫҢ ТИГІЗЕР ӘСЕРІ ТОПЫРАҚТЫҢ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫНАН ТҰРАҚТЫЛЫҚ КОЭФИЦИЕНТІНІҢ БАЙЛАНЫСТЫҒЫ БЕРІЛГЕН.....	13
<i>Молдошев Р.А.</i> ШЕКТІ ЭЛЕМЕНТТЕР ӘДІСІМЕН ЖЕР АСТЫ ҚАЗБАЛАРЫ ҚЫСЫМЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ.....	16
<i>Сұлтаналиева Р.М.</i> АСА ЖОҒАРҒЫ ЖИЛІКТЕГІ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ҮГІТІЛУІНІҢ ЭНЕРГИЯСЫЙЫМДЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІ	19
<i>Баратов Р.Т., Аршамов Я.К., Даутбеков Д.О.</i> ӨР ТҮРЛІ ГЕНЕЗИСТІ САҚИНАЛЫ ҚҰРЫЛЫМДАР.....	25
<i>Ағыбаева А.Қ., Алтынсариев А.Ж., Сембиева Ә.А.</i> МЕТАЛЛУРГИЯ ӨНДІРІСІНІҢ УЫТТЫ ҚАЛДЫҚТАРЫМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ ФИТОРЕМЕДИАЦИЯЛАУ.....	33

Техникалық ғылымдар

<i>Құрманкожаев А., Сарыбаев Е.</i> БЕДЕРІНІҢ ӨР ТҮРЛІ КҮРДЕЛІЛІКТЕГІ МОРФОМЕТРИЯЛЫҚ БЕЛГІСІНІҢ ТАРАТУЫНЫҢ ӨЗІНДІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	39
<i>Боқанова Ә.Ә.</i> ЖАҢА ОЗОН ГЕНЕРАТОРЫНЫҢ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ЖАСАУ.....	44
<i>Құрманкожаев А.</i> КЕН ӨНІМІНІҢ САПАСЫН ТИІМДІ ҮЙЛЕСТІРУДІ ҮЙМЕЛЕП СҮЗУ ЖАҒДАЙЛАРЫН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП БАҒАЛАУДЫҢ ТЕОРЕТИКАЛЫҚ ЖОЛЫ.....	50
<i>Шыныбаев А.Д., Абилкасимов Б.Е.</i> СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ АШЫҚ КӨЗДЕГІ ЖЕРГІЛІКТІ ШАЙЫЛУ СУ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ӘСЕР ЕТУ ЖҰМЫСЫНЫҢ АНАЛИЗІ.....	55
<i>Толепбаева А.С., Ахмедова Г.Р., Сакиева З.Ж.</i> ОҢТҮСТІК ИНКАЙ ТОО БЕТПАК-ДАЛА РУДНИГІНІҢ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІН ЭКЛОГИЯЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ.....	58
<i>Утеулина К.А., Турлыбекова Г.К.</i> ЦИЛИНДРЛІК ПІШІНДЕГІ ДОҒАЛЫҚ РАЗРЯДТЫҢ ТУРБУЛЕНТТІГІН ЕСЕПТЕУ.....	61
<i>Абжапаров К.А.</i> SHOLKOR ПАРАЛЛЕЛДІ МАНИПУЛЯТОРЫНЫҢ БАСҚАРУ ӘДІСІНІҢ ҚҰРАЛЫМЫ.....	63
<i>Боранқұлова А.С.</i> СҮТ ҚЫШҚЫЛДЫ СУСЫНДАРДЫҢ ӨНДІРІСІНДЕ БИФИДОБАКТЕРИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ.....	67
<i>Шоланов К.С., Абжапаров К.А.</i> SHOLKOR МАНИПУЛЯТОРЫНЫҢ КИНЕМАТИКАСЫНЫҢ ТУРА ЕСЕБІН ДЕКОМПОЗИЦИЯ ЖОЛЫМЕН ШЕШУ.....	71
<i>Оспанова А.О., Бердиева М.</i> ӨНДІРІС ҮРДІСІН АҚПАРАТТЫ ЖҮЙЕМЕН БАСҚАРУ	76
<i>Нұржанова Г.М., Устемирова Р.С., Бадамбаева С.Е.</i> МҰНАЙ ӨНІМДЕРІН ТАСЫМАЛДАУ КЕЗІНДЕ ҚАУЫП ҚАТЕРДІ БАҒАЛАУ.....	81
<i>Нұржанова Г.М., Устемирова Р.С., Бадамбаева С.Е.</i> МҰНАЙ ӨНІМДЕРІН ТАСЫМАЛДАУ ТЕЛІМДЕРІН ҰЙЫМДАСТЫРУ.....	84
<i>Нугуманов К.К., Абдукаримов С.А., Казбеков Е.М.</i> ГАЗ ШИКІЗАТЫН ТАСЫМАЛДАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ МҰМКІНШІЛІКТЕРІ.....	86
<i>Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Нуржанова О.А., Плешакова Е.А.</i> МЕХАНИКАЛАНДЫРҒАН БЕКІТПЕЛЕРДІҢ МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯСЫНЫҢ ДӘНЕКЕРЛІ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ЦИКЛДІК ШЫДАММЕРЗІМІН БАҒАЛАУ.....	90

<i>Сарыбаев Е.Е., Бейсенов Б.С., Митрофанов Д.А., Елемесов К.К.</i> ЫСТЫҚТАЙ СОҒЫЛҒАН БОЛАТ ЖОЛАҚТАРЫН ЖІКТІ ПІСІРУ КЕЗІНДЕГІ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ.....	95
<i>Абзалбекұлы Б., Мұнасинов С.Е.</i> АЛҒАШҚЫ ЫНҒАЙЛЫ АЯҚ КИІМДЕРІНІҢ ӨЛШЕМДЕРІНІҢ ЗЕРТТЕМЕСІ.....	98
<i>Риттер Д.В., Латыпов С.И., Суровцева Е.В.</i> АНТЕННАЛЫ ТЕХНИКАДА АТТАМАЛЫ ТОЛҚЫНДЫ ТОЛҚЫНЖҮРГІЗГІШТІҢ ҚОЛДАНУ ТӘЖІРИБЕСІ	102
<i>Кальпеева Ж.Б., Мұстафина К.Қ.</i> СУПЕРКОМПЬЮТЕРЛІК ЖӘНЕ ГРИД ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ.....	104
<i>Диханбаева Ф.Т.</i> СЫР ӨНДІРІСІНДЕ СҮТ КОМПОЗИЦИЯЛАРЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	108
<i>Есентұраева Л.Б.</i> LTE ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ МОДУЛЯЦИЯ ТҮРЛЕРІН ҚОЛДАНЫП КАНАЛДАРДАҒЫ OFDM ЖҮЙЕСІНІҢ БӨГЕУІЛГЕ ШЫДАМДЫЛЫҒЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....	112
<i>Сағындыкова Ш.Н.</i> АҚПАРАТТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КӨПСАТЫЛЫ ҚҰРЫЛЫМ ЖҮЙЕСІНДЕГІ БАРЛЫҚ АҚПАРАТТАР ЖИЫНТЫҒЫ.....	117
<i>Сағындықова Ш.Н.</i> АҚПАРАТТЫ-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛДЕУ ДҮЙЕСІНІҢ ТАРАЛЫМЫНДАҒЫ ПАКЕТТЕР ЖИЫНТЫҒЫ.....	124
<i>Бегимбетова А.С.</i> АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ КӨЛІКТЕРДЕН АТМОСФЕРАҒА ТАРАЙТЫН АУАНЫҢ ЛАСТАНУЫН ЗЕРТТЕУ	130
<i>Бекбаев А.Б., Шерышев В.П., Ахметкалиев А.Е.</i> ЭЛЕКТРҚОНДЫРҒЫЛАР ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ҚОЛ ЖЕТІМСІЗ БЕТІНІҢ ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ.....	134
<i>Баймаханов Ғ.А., Утеғалиев А.Р.</i> КЕНКИЯҚ КЕН ОРНЫДАҒЫ МҰНАЙ ҚАБАТТАРЫНДАҒЫ ҚОРЛАРДЫ АЛУДАҒЫ ИНТЕНСИФИКАЦИЯЛАУ ӘДІСТЕРІ.....	139
<i>Машеков С.А., Смайлова Н.Т., Бекмұханбетова Ш.А., Нугман Е.З., Смайлова Г. А., Машекова А. С., Ниязбаева Г.Ж.</i> БОЙЛЫҚ-СЫНАЛЫ ОРНАҚТА ИЛЕМДЕУ КЕЗІНДЕ БІЛКІТІК ТОРАПТЫҢ СЕРПІМДІ ДЕФОРМАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	142
<i>Құрманалиев М.Б., Тағауова Р.З.</i> КОАЛЕСЦЕНЦИИДИСПЕРСН ФАЗАСЫНЫҢ ҰЗАҚТЫҚ ЕСЕБІ.....	150
<i>Шоланов К.С., Абдрахимова Д.Б.</i> SHOЛКОР ПЛАТФОРМАЛЫҚ МАНПУЛЯТОРЫН БАСҚАРУҒА АРНАЛҒАН ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУ МУМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	153
<i>Мамықова Ж. Ж., Сурина Н. Н., Бурлибаев А. Ж., Каламан Е. Т., Сабитов Д.Т.</i> АТ-ИНДУСТРИЯСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ КОМПЬЮТЕРЛІК СЫНЫПТАРДЫ ЖОБАЛАУ БОЙЫНША ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДӘЛЕЛДІ ТӘСІЛ Төреханова Г.И.	157
БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҮРДІСТІ ҚОЛДАНУ.....	164
<i>Айқымбеков М.Н., Камзина А.Д.</i> КӨЛІК ЖОСПАРЫНЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	167
<i>Нусупбекова Д.А., Нурмамбетова Д.Э., Сураиов Н.Т.</i> ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ШТЕН ЖАНУ ҚОЗҒАЛТҚЫШҚА ОРНЫҚТЫРАТЫН РЕСУРС ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕУ СУТЕГІ ДАНУС ҚОНДЫРҒЫСЫН ҚҰРУ.....	170
<i>Қалдыбаева С.Т., Шевцова В.С., Төкенова Х.Т.</i> АЛЮМИНИЙЛІ ШОЙЫНДАРДЫҢ АКУСТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ДІРІЛДІК ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	176
<i>Төкенова Х.Т., Қалдыбаева С.Т., Шевцова В.С.</i> СЕЙСМИКАЛЫҚ ҚАУІПТІ АЙМАҚТАРҒА АРНАЛҒАН ҚАЛАЛЫҚ АҚПАРАТТАР ЖҮЙЕСІ.....	183
<i>Мұхашов А.Ш.</i> УРАНЫҢ БОРТТЫҚ МӨЛШЕРІНІҢ ОҢТАЙЛЫ ШАМАСЫН ВЕКТОРЛЫҚ КРИТЕРИЯ БОЙЫНША АНЫҚТАУ.....	186
<i>Исаметова М.И., Қарабашиев О.Э., Абілқайыр Ж.Н.</i> КЕСКІШ АСПАПТАРДЫҢ ТҮЙІСУ ҚАЖУЛЫҒЫ БЕРІКТІГІНІҢ СҰРАҚТАРЫНА.....	191
<i>Алтаев М.А., Қорғанбаев Б.Н., Пазилова Г.Д., О.С.Балабеков</i> ФАЗАЛАРДЫ ЕКІ ЗОНАДА ТҮЙІСТІРЕТІН ТАБАҚШАЛЫ АППАРАТТЫҢ ЭНЕРГИЯ- ДИФфуЗИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ.....	193

<i>Алтаев М.А., Сейткасимова Л.А., Сейтханов Н.Т., Якубова М.З.</i>	
ТИІМДІЛІГІ ЖОҒАРЫ ЖӘНЕ ЭНЕРГИЯ ШЫҒЫНЫ АЗ БАҒАНАЛЫ АППАРАТТАРДЫ ҚҰРЫЛЫМДАУ.....	198
<i>Глуценко Т.И., Нугуманова Г.М.</i>	
ЭЛЕКТР ЭНЕГЕТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІ.....	201
<i>Сағындықова А. Ж., Джобалаева Г.С.</i>	
ДӨНДІ КЕПТІРУДІҢ ИНДУКЦИОНДЫҚ ӘДІСІ.....	205
<i>Генбач А.А., Исламов Ф.А.</i>	
ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРДЫҢ КЕРНЕУ ШОҒЫРЛАНДЫРҒЫШТАРЫНДА ПАЙДА БОЛАТЫН ЖЫЛУ АҒЫНДАРЫН БАҒАЛАУ.....	208
<i>Данышпан М.М.</i>	
ЖЫЛЖЫМАЙТЫН МҮЛІКТІ КЕШЕНДІ БАҒАЛАУДА ЕСЕПТЕУ РЕСУРСТАРЫН ҚОЛДАНУ.....	213
<i>Жаппарова А.К., Мастейкайте В.А., Герасимович Т.П.</i>	
ДЕФОРМАЦИЯҒА ҰШЫРАҒАН МЕКТЕП ФОРМАСЫНЫҢ ДЕНЕГЕ ӘСЕР.....	215
<i>Анарбаев Е.А.</i>	
ПЕРСПЕКТИВАЛЫ КӨПЖҮЙЕЛІ СПОРТ КЕШЕННІҢ АРХИТЕКТУРАЛЫҚ ҚҰРАЛЫМЫ.....	218
<i>Құлышикова Э.С., Сағындықова А.Д.</i>	
АРАЛАС ТАСЫМАЛДАУДАҒЫ ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ЖҮЙЕСІМЕН ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯНЫ ДАМУЫ.....	222
<i>Сапа В.Ю., Есімханов С.Б.</i>	
ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІ ҮЙЛЕСІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ҚУАТЫНЫҢ САПАСЫ.....	224
<i>Арынгазиев Б.М., Дракунов Ю.М.</i>	
МАРЛЕ СИСТЕМАСЫНДА СОҚҚЫЛЫ СТАНОК МЕХАНИЗІМНІҢ ДИНАМИКАЛЫҚ СИНТЕЗДЕУ ВИТТЕНБАУЭР ӘДІСІ АРҚЫЛЫ.....	229

Химия-металлургия ғылымдары

<i>Заурбеков С.А., Жетпісбаев М.Ф.</i>	
ТЕНГИЗ КЕН ОРНЫНЫҢ КҮКІРТ КАРТАЛАРЫНДАҒЫ БЛОКТЫҚ КҮКІРТТІҢ РЕПРЕЗЕНТАТИВТІК ҮЛГІСІН АЛУ ӘДІСІН ТАҢДАУ.....	236
<i>Требухов С.А., Қилыбаев Е.Ө., Елемесов Қ.Қ., Құрманалиев М.Б.</i>	
«КАРБИД» АҚ АЦЕТАЛЬДЕГИД ӨНДІРІСІНІҢ ШЛАМДАРЫНАН СЫНАПТЫ АЙДАУ ПРОЦЕСІН ЗЕРДЕЛЕУ.....	240
<i>Подрезова Л.В.</i>	
ГИДРОТЕРМАЛДЫ СИНТЕЗ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ БҮМЕН ТҰНДЫРУ ӘДІСІМЕН АЛЫНҒАН ЦИНК ОКСИДІ НАНОӨЗЕКШЕЛЕРІНІҢ ӨСУІ	247
<i>Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапина И.З., Тургумбаева Р.Х., Шанбаев М.Ж., Суляева Н.Г., Абиляева А.Ж., Керимбаева И.Н.</i>	
ФОСФОР ШИКІЗАТЫН ӨНДЕУДІҢ ЖӘНЕ ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ИНЖЕНЕРЛІК-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	256
<i>Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Солтан Р., Ермолаев Ю.В., Сеитов А.С.</i>	
КРЕМНИДІҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ БЕТІНЕ ЖӘНЕ НАНОҚҰРЫЛЫМЫНА ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ӘСЕРІ.....	262
<i>Асаубеков М.Ә., Сәрсенбеков Д.Қ.</i>	
СӘУЛЕСЕЗГІШ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ МИКРО- ЖӘНЕ НАНОҚҰРЫЛЫМДАРЫН ЗЕРТТЕУ.....	267

Физика-математика ғылымдары

<i>Бейсебай П.Б., Данаев Н.Т., Мұхамедиев Г.Х.</i>	
ЖЫЛУ КОНВЕКЦИЯСЫНЫҢ СТАЦИОНАРЛЫҚ ТОРЛЫ ТЕНДЕУІНІҢ САНДЫҚ ШЕШІМДЕРІНІҢ БІР АЙҚЫНДАЛМАҒАН ИТЕРАЦИЯЛЫҚ СҰЛБАСЫ	269
<i>Сейтқұлов Е.Н., Ергалиева Б.Б., Искандаров М.М., Сейтқұлова Ж.Н.</i>	
БАҒДАРЛАМА СЫЗЫҒЫНЫҢ ҚАУІПСІЗ АУТСОРИНГІ.....	278
<i>Сейтқұлов Е.Н., Ергалиева Б.Б., Улюкова Г.Б. Сейтқұлова Ж.Н.</i>	
ИНТЕРПОЛЯЦИЯЛЫ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ ҚАУІПСІЗ АУТСОРСИНГІН ҚҰРУ	284
<i>Есқалиев М.Е., Әділжанова А.Ә.</i>	
ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІ ЖУЫҚТАП ЕСЕПТЕУДІҢ АЛГОРИТМІ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ.....	290

Экономика ғылымдары

<i>Яновская О.А., Игенбаева Б.Н.</i>	
ҚАЗАҚСТАНДА ЖОБАЛАРДЫ БАСҚАРУ БОЙЫНША БІРІҢҒАЙ СТАНДАРТТЫ ДАЙЫНДАУ.....	294
<i>Карақұлов А.Т.</i>	
КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ ҚОРЛАРЫН ЖОСПАРЛАУҒА АРНАЛҒАН ERP – ЖҮЙЕЛЕРІНЕ	
ӘЛЕМДІК НАРЫҚТА ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАНДА ҚОЛДАНЫЛУЫНА ТАЛДАУ	297
<i>Абдыгаппарова С. Б., Давильбекова Ж.Х.</i>	
ҚАЗАҚСТАН МҰНАЙ ХИМИЯ КЕШЕНІҢ ДАМУ СТРАТЕГИЯЛЫҚ АСПЕКТЫ	301
<i>Сабыржан Г.С.</i>	
НАРЫҚТЫҚ ЭКОНОМИКАНЫ МЕМЛЕКЕТТІК РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ МЕМЛЕКЕТТІК	
БЮДЖЕТТІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ.....	304
<i>Рақышев С.Т.</i>	
КӘСІПОРЫНДЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУДА ПЕРСОНАЛДЫ ТИІМДІ БАСҚАРУДЫҢ	
МАҢЫЗЫ.....	307
<i>Нысанбай Н.К.</i>	
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МАРКЕТИНГТІК КОММУНИКАЦИЯНЫҢ ЖАРНАМА ҚЫЗМЕТІНДЕГІ	
ДАМУ ЭЛЕМЕНТІ	311
<i>Құрманқожаев А.М., Абдрахаева М.Н.</i>	
ЭКОНОМИКА САЛАСЫНДА ДАМУҒАН ШЕТЕЛ ЕЛДЕРІНДЕГІ ЖЕРЛЕРДІҢ ТИІМДІ	
ҚОЛДАНУДЫҢ ЗАҢДЫ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЫНТАЛАНДЫРУЫ.....	314

Қоғамдық ғылымдар

<i>Тукеев У.А., Рахимова Д.Р.</i>	320
ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ МӘТІННІҢ АВТОМАТТЫ ӨНДЕУДЕГІ СЕМАНТИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР..	

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

<i>Сейтмуратова Э.Ю., Аршамов Я.К., Сайдашева Ф.Ф.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИОРИТЕТНЫХ ВИДОВ ОРУДЕНЕНИЯ ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ ЖОНГАРО-БАЛХАШСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ СИСТЕМЫ.....	3
<i>Шекеев К.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА В ЗОНЕ ПРОТАИВАЮЩИХ ГРУНТОВ.....	10
<i>Омуралиев С.Б.</i> ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПРИ ПЛОСКОМ СДВИГЕ.....	13
<i>Молдошев Р.А.</i> АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕЛИКА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	16
<i>Султаналиева Р.М.</i> О ВЛИЯНИИ СВЧ-ВОЛН НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД.....	19
<i>Баратов Р.Т., Аршамов Я.К., Даутбеков Д.О.</i> КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ РАЗНОГО ГЕНЕЗИСА.....	25
<i>Агибаева А.К., Алтынсариев А.Ж., Сембиева А.А.</i> ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТОКСИЧНЫМИ ОТХОДАМИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	33

Технические науки

<i>Курманкожаев А., Сарыбаев Е.</i> СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РЕЛЬЕФА РАЗЛИЧНОЙ СЛОЖНОСТИ.....	39
<i>Боканова А.А.</i> РАЗРАБОТКА МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НОВОГО ГЕНЕРАТОРА ОЗОНА.....	44
<i>Курманкожаев А.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УСРЕДНЕНИЯ КАЧЕСТВА СЫРОЙ ДОБЫЧИ С УЧЕТОМ УСЛОВИЯ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ	50
<i>Шинибаев А.Д., Абилкасимов Б.Е.</i> АНАЛИЗ РАБОТ ПО ВЛИЯНИЮ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА НА ЯВЛЕНИЕ РАЗМЫВА РУСЛА НА ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	55
<i>Толепбаева А.С., Ахмедова Г.Р., Сакиева З.Ж.</i> ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ РУДНИКА ЮЖНЫЙ ИНКАЙ ТОО БЕТПАК-ДАЛА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	58
<i>Утеулина К.А., Турлыбекова Г.К.</i> РАСЧЕТ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ДУГОВОГО РАЗРЯДА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ.....	61
<i>Абжапаров К.А.</i> ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА SHOLKOR.....	63
<i>Боранкулова А.С.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИФИДОБАКТЕРИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ.....	67
<i>Шоланов К.С., Абжапаров К.А.</i> РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ ДЛЯ МАНИПУЛЯТОРА SHOLKOR ПУТЕМ ДЕКОМПОЗИЦИИ.....	71
<i>Оспанова А.О., Бердиева М.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ.....	76
<i>Нуржанова Г.М., Устемирова Р.С., Бадамбаева С.Е.</i> ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НЕФТЯНЫХ ГРУЗОВ.....	81
<i>Нуржанова Г.М., Устемирова Р.С., Бадамбаева С.Е.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	84
<i>Нугуманов К.К., Абдукаримов С.А., Казбеков Е.М.</i> ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗОВОГО СЫРЬЯ.....	86
<i>Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Нуржанова О.А., Плешакова Е.А.</i> ОЦЕНКА ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ.....	90
<i>Сарыбаев Е.Е., Бейсенов Б.С., Митрофанов Д.А., Елемесов К.К.</i> УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШОВНОЙ СВАРКИ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ СТАЛЬНЫХ ПОЛОС.....	95
<i>Абзалбекулы Б., Мунасилов С.Е.</i> ИСХОДНЫЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОМФОРТНОЙ ОБУВИ.....	98

<i>Риттер Д.В., Суровцева Е.В., Латыпов С.И.</i> ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЛНОВОДА ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ В АНТЕННОЙ ТЕХНИКЕ.....	102
<i>Кальпеева Ж.Б., Мустафина К.К.</i> СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ И ГРИД ТЕХНОЛОГИИ.....	104
<i>Диханбаева Ф.Т.</i> ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА.....	108
<i>Есентураева Л.Б.</i> ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ LTE И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ OFDM В КАНАЛАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДОВ МОДУЛЯЦИИ.....	112
<i>Сагындыкова Ш.Н.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ КОМПОНЕНТОВ МНОГОУРОВНЕВЫХ СИСТЕМ С ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ.....	117
<i>Сагындыкова Ш.Н.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ.....	124
<i>Бегимбетова А.С.</i> ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ОТ АВТОТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА АЛМАТЫ.....	130
<i>Бекбаев А.Б., Шеръшев В.П., Ахметкалиев А.Е.</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРУДНОДОСТУПНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.....	134
<i>Баймаханов Г.А., Утегалиев А.Р.</i> МЕТОДЫ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КЕНКИЯК.....	139
<i>Машеков С.А., Смайлова Н.Т., Бекмуханбетова Ш.А., Нугман Е.З., Смайлова Г. А., Машекова А. С., Ниязбаева Г.Ж.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ ВАЛКОВОГО УЗЛА ПРИ ПРОКАТКЕ НА ПРОДОЛЬНО-КЛИНОВОМ СТАНЕ	142
<i>Курманалиев М.Б., Тагауова Р.З.</i> РАСЧЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ КОАЛЕСЦЕНЦИИДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ.....	150
<i>Шоланов К.С., Абдрахишова Д.Б.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПЛАТФОРМЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА SHOLKOR	153
<i>Мамыкова Ж.Д., Сурина Н.Н., Бурлибаев А.Ж., Каламан Е.Т., Сабитов Д.Т.</i> ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИТ-ИНДУСТРИИ.....	157
<i>Туреханова Г.И.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ.....	164
<i>Айкимбекова М.Н., Камзина А.Д.</i> ПРОБЛЕМА ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ.....	167
<i>Нусупбекова Д.А., Нурмамбетова Д.Э., Сураилов Н.Т.</i> СОЗДАНИЕ РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ВОДОРОДНОЙ ПРИСТАВКИ ДАНУС К КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ.....	170
<i>Калдыбаева С.Т., Шевцова В.С, Токенова Х.Т.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ И ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АЛЮМИНИЕВЫХ ЧУГУНОВ.....	176
<i>Токенова Х.Т., Калдыбаева С.Т., Шевцова В.С.</i> ГОРОДСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ОПАСНЫХ ЗОН.....	183
<i>Мухаилов А.Ш</i> ОПРЕДЕЛИТЬ ОПТИМАЛЬНЫЙ ПАРАМЕТРЫ БОРТОВОГО СОДЕРЖАНИЯ УРАНА ПО КРИТЕРИЯМ.....	186
<i>Исаметова М.И., Карабашев О.Э, Абилкайыр Ж.Н.</i> К ВОПРОСУ КОНТАКТНЫЕ УСТАЛОСТИ ПРОЧНОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ	191
<i>Алтаев М.А., Корганбаев Б.Н., Пазилова Г.Д., Балабеков О.С.</i> ЭНЕРГОДИФУЗИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТАРЕЛЬЧАТОГО АППАРАТА С ДВУМЯ ЗОНАМИ КОНТАКТА ФАЗ.....	193
<i>Алтаев М.А., Сейткасимова Л.А., Сейтханов Н.Т., Якубова М.З.</i> РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ И МАЛОЭНЕРГОЕМКИХ АППАРАТОВ	198
<i>Глущенко Т.И., Нугуманова Г.М.</i> ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	201
<i>Сагындыкова А. Ж., Джобалаева Г.С.</i> ИНДУКЦИОННЫЙ СПОСОБ СУШКИ ЗЕРНА	205

<i>Генбач А.А., Исламов Ф.А.</i> ОЦЕНКА ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ В КОНЦЕНТРАТОРАХ НАПРЯЖЕНИЙ ТУРБИН ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.....	208
<i>Данышипан М.М.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ.....	213
<i>Жаппарова А.К., Мастейкайте В.А., Герасимович Т.П.</i> ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ НА ЭРГОНОМИЧНОСТЬ ШКОЛЬНОЙ ФОРМЫ.....	215
<i>Анарбаев Е.А.</i> АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	218
<i>Кульшикова Э.С., Сагындыкова А.Д.</i> РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРИ СМЕШАННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ.....	222
<i>Сапа В.Ю., Есимханов С.Б.,</i> КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ В СЭС.....	224
<i>Арынгазиев Б.М., Дракунов Ю.М.</i> ДИНАМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ МЕХАНИЗМА ДОЛБЕЖНОГО СТАНКА МЕТОДОМ ВИТТЕНБАУЭРА В СИСТЕМЕ MAPLE.....	229

Химико-металлургические науки

<i>Заурбеков С.А., Жетписбаев М.Г.</i> ВЫБОР СПОСОБА РЕПРЕЗЕНТАТИВНОГО ОТБОРА ПРОБ БЛОЧНОЙ СЕРЫ НА СЕРНЫХ КАРТАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕНГИЗ.....	236
<i>Требухов С.А., Килибаев Е.О., Елемесов К.К., Курманалиев М.Б.</i> ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОТГОНКИ РТУТИ ИЗ ШЛАМОВ АЦЕТАЛЬДЕГИДНОГО ПРОИЗВОДСТВА АО "КАРБИД".....	240
<i>Подрезова Л.В.</i> РОСТ НАНОСТЕРЖНЕЙ ОКСИДА ЦИНКА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО СИНТЕЗА И ХИМИЧЕСКОГО ПАРОВОГО ОСАЖДЕНИЯ.....	247
<i>Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапина И.З., Тургумбаева Р.Х., Шанбаев М.Ж., Суляева Н.Г.,</i> <i>Абильдаева А.Ж., Керимбаева И.Н.</i> ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ.....	256
<i>Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Солтан Р., Ермолаев Ю.В., Сеитов А.С.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КРЕМНИЯ НА НАНОСТРУКТУРУ И МОРФОЛОГИЮ ПОВЕРХНОСТИ.....	262
<i>Асаубеков М.Ә., Сарсанбеков Д.Қ.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРО- И НАНОСТРУКТУР СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	267

Физико-математические науки

<i>Бейсебай П.Б., Данаев Н.Т., Мухамедиев Г.Х.</i> ОБ ОДНОЙ НЕЯВНОЙ ИТЕРАЦИОННОЙ СХЕМЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ СЕТОЧНЫХ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛОВОЙ КОНВЕКЦИИ.....	269
<i>Сейткулов Е.Н., Ергалиева Б.Б., Искандаров М.М., Сейткулова Ж.Н.</i> БЕЗОПАСНЫЙ АУТСОРСИНГ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	278
<i>Сейткулов Е.Н., Ергалиева Б.Б., Улюкова Г.Б. Сейткулова Ж.Н.</i> БЕЗОПАСНЫЙ АУТСОРСИНГ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ.....	284
<i>Ескалиев М.Е., Адилжанова А.А.</i> АЛГОРИТМ И МЕТОДИКА ПРИБЛИЖЕННОГО РАСЧЕТА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	290

Экономические науки

<i>Яновская О.А., Игенбаева Б.Н.</i> РАЗРАБОТКА ЕДИНОГО СТАНДАРТА ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОЕКТАМИ В КАЗАХСТАНЕ.....	294
<i>Каракулов А.Т.</i> АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ERP – СИСТЕМ КАК ПЛАНИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ РЕСУРСОВ НА МИРОВОМ РЫНКЕ И В КАЗАХСТАНЕ.....	297
<i>Абдыгаппарова С. Б., Давильбекова Ж.Х.</i> СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАЗАХСТАНА.....	301

<i>Сабыржан Г.С.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТА В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	304
<i>Ракишев С.Т.</i> ЗНАЧИМОСТЬ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ПРИ ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	307
<i>Нысанбай Н.К.</i> РАЗВИТИЕ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАЗАХСТАНА КАК ЭЛЕМЕНТА МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ.....	311
<i>Курманкожаев А.М., Абдрахаева М.Н.</i> ПРАВОВОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В ЭКОНОМИЧЕСКИ РАЗВИТЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ.....	314

Общественные науки

<i>Тукеев У.А., Рахимова Д.Р.</i> СЕМАНТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ В АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ТЕКСТА КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА	320
---	-----

CONTENTS

Earth sciences

<i>Setimuratova E., Arshamov Ya., Saidasheva F.</i> PROSPECTS OF PRIORITY TYPES OF MINERALIZATION OF THE LATE PALEOZOIC VOLCANIC BELTS OF ZHONAGRO-BALKHASH FOLD SYSTEM.....	3
<i>Shekeyev K.R.</i> RESEARCH OF A FILTRATIONAL STREAM IN A ZONE OF THAWING SOIL.....	10
<i>Omyraluev C.B.</i> HUMIDITY INFLUENCE ON STRENGTH PROPERTIES OF LOAMY SOILS UNDER FLAT SHIFT CONDITIONS.....	13
<i>Moldoshev R.A.</i> ANALYSIS OF STRESSES IN COAL PILLARS BY FINITE ELEMENT METHOD.....	16
<i>Sultanaliyeva R.</i> T INFLUENCE OF SVCH-VOLN ON POWER CONSUMPTION OF CRUSHING OF ROCKS.....	19
<i>Baratov R.T., Arshamov Y.K., Dautbekov D.O.</i> THE RING STRUCTURE OF VARIOUS ORIGINS.....	25
<i>Agibayeva A.K., Altynsariev A.J., Sembieva A.A.</i> PHYTOREMEDIATION OF SOIL CONTAMINATION WITH TOXIC WASTE OF METAL INDUSTRIAL	33

Technical sciences

<i>Kurmakozhayev A., Sarybayev E.</i> SPECIFIC FEATURES OF RELIEF DISTRIBUTION MORPHOMETRIC FEATURES OF VARYING COMPLEXITY.....	39
<i>Bokanova A.A.</i> DEVELOPMENT OF THE METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE NEW OZONE GENERATOR.....	44
<i>Kurmankozhaev A.</i> THE THEORETICAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF CRUDE PRODUCTION AVERAGING WITH THE CONDITION OF HEAP LEACHING.....	50
<i>Shinibaev A.D., Abilkassimov B.E.</i> THE ANALYSIS OF WORKS ON INFLUENCE OF PARAMETERS OF A STREAM ON THE PHENOMENON OF WASHOUT OF THE COURSE ON OPEN SOURCES OF WATER SUPPLY.....	55
<i>Tolepbayeva A.S., Akhmedova G.R., Sakiyeva Z.Zh.</i> ECOLOGICAL-ECONOMIC ANALYSIS OF EMISSIONS IMPACT OF YUZHNYI INKAI TOO BETPAK-DALA MINE ON ENVIRONMENT.....	58
<i>Uteulina K.A., Turlibekova G.K.</i> CALCULATION OF TURBULENCE OF CYLINDRIC ARC DISCHARGE.....	61
<i>Abzhaparov K.A.</i> FORMATION OF METHODS OF MANAGEMENT OF THE PARALLEL SHOLKOR MANIPULATOR	63
<i>Borankulova A.S.</i> USING BIFIDOBACTERIUM IN THE PRODUCTION OF CULTURED MILK DRINKS.....	67
<i>Sholanov K.S., Abzhaparov K.A.</i> THE SOLUTION OF THE DIRECT PROBLEM OF KINEMATICS FOR THE SHOLKOR MANIPULATOR BY DECOMPOSITION.....	71
<i>Ospanova A.O., Berdieva M.</i> INFORMATION CONTROL SYSTEMS OF INDUSTRY PROCESSES.....	76
<i>Nurzhanova G., Ustemirova R., Badambayeva S.</i> RISK ASSESSMENT IN THE TRANSPORT OF OIL CARGO.....	81
<i>Nurzhanova G., Ustemirova R., Badambayeva S.</i> ORGANIZATION OF A DISTRIBUTION OF PETROLEUM PRODUCTS.....	84
<i>Nugumanov K.K., Abdugarimov S.A., Kazbekov E.M.</i> OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT OF GAS RAW MATERIAL TRANSPORTATION.....	86
<i>Zhetesova G.S., Zharkevich O.M., Pleshakova E.A., Nurzhanova O.A.</i> EVALUATION OF THE CYCLIC LONGEVITY FOR WELDED JOINTS OF METAL CONSTRUCTIONS OF MECHANICAL SUPPORTS.....	90
<i>Saribaev E.E., Beisenov B.S., Mitrofanov Elemesov D.A.</i> SETTING FOR RESEARCH OF PARAMETERS OF SUTURAL WELDING OF HOT-ROLLED STEEL STRIPS.....	95

<i>Abzalbekuly B., Munasipov S.</i>	
THE ANTHROPOMETRIC INFORMATION FOR DEVELOPMENT COMFORTABLE SHOES.....	98
<i>Ritter D.V., Surovceva E.V., Latypov S.I.</i>	
EXPERIENCE OF WAVEGUIDE SURFACE WAVES IN ANTENNA TECHNOLOGY.....	102
<i>Kalpeyeva Zh.B., Mustafina K.K.</i>	
SUPERCOMPUTER AND GRID TECHNOLOGIES.....	104
<i>Dikhanbayeva F.</i>	
INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MILK COMPOSITIONS DURING PRODUCTION OF CHEESE	108
<i>Esenturayeva L.</i>	
FEATURES LTE AND COMPARATIVE ANALYSIS OF NOISE STABILITY IN OFDM CHANNELS USING MODULATION TYPES.....	112
<i>Sagyndykova Sh.</i>	
INFORMATIONAL PROCESS OF THE INTEGRATION OF THE COMPONENTS OF THE MULTI- LEVEL SYSTEMS WITH PACKAGED DATA TRANSFER.....	117
<i>Sagyndykova Sh.</i>	
SIMULATION OF DISTRIBUTION INFORMATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS WITH PACKAGED DATA TRANSFER.....	124
<i>Begimbetova A.</i>	
THE STUDY OF AIR POLLUTION HARMFUL SUBSTANCES FROM MOTOR VEHICLES IN ALMATY.....	130
<i>Bekbayev A., Sheryshev V., Akhmetkaliyev A.</i>	
MATHEMATICAL MODEL OF TEMPERATURE REMOTE SURFACES ELECTRICAL INSTALLATIONS.....	134
<i>Baimakhanov G.A., Utegaliev A.R.</i>	
MEASURES FOR ENHANCED OF RESERVES FROM OIL RESERVOIRS KENKYAK.....	139
<i>Mashekov S.A., Smailova N.T., Bekmuhanbetova Sh.A., Nugman E.Z., Smailova G.A., Nyzbaeva G.Zh.</i>	
RESEARCH OF ELASTIC DEFORMATION OF VALKOVOGO OF KNOT WHEN ROLLING ON THE LONGITUDINALLY CAMP.....	142
<i>Kurmanaliyev M., Tagauova R.</i>	
CALCULATION OF DURATION OF KOALESTSENTSIYA DISPERSE PHASE.....	150
<i>Sholanov K., Abdrakhisheva D.</i>	
INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS FOR THE PLATFORM MANIPULATOR SHOLKOR.....	153
<i>Mamykova Zh.D., Surina N.N., Burlibaev A.Zh., Kalaman E.T., Sabitov D.T.</i>	
COST-BASED APPROACH TO DESIGNING COMPUTER CLASSES WITH THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES OF IT INDUSTRY.....	157
<i>Turehanova G.I</i>	
APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF EDUCATION.....	164
<i>Aikumbekov M.N., Kamzina A.D.</i>	
TRANSPORT PLANNING PROBLEM	167
<i>Nusupbekova D.A., Nurmambetova D.E., Surashov N.T.</i>	
CREATING HYDROGEN RESURSOENERGYSAVING CONSOLS DANUS TO THE COMBUSTION CHAMBER OF POWER DEVICES.....	170
<i>Kaldybayeva S.T., Shevtsova B.S., Tukenova X.T.</i>	
IN THE RESEARCHED, VIBROACOUSTIC, AND DAMPING CHARACTERISTICS OF CAST IRONS, WIDELY USED IN THE INDUSTRY.....	176
<i>Tukenova X.T., Kaldybayeva S.T., Shevtsova V.S.</i>	
MUNICIPAL INFORMATIVE SYSTEMS FOR SEISMIC DANGEROUS AREAS.....	183
<i>Mukhashov A.Sh</i>	
TO DEFINE OPTIMAL PARAMETERS OF SIDE MAINTENANCE OF URANIUM ON CRITERIA SUMMARY.....	186
<i>Isametova M., Karabashev O.E., Abylkair Zh.</i>	
ON CONTACT FATIGUE STRENGTH OF THE CUTTING TOOLS	191
<i>Altaev M.A., Korganbaev B.N., Pazilova G.D., Balabekov O.S.</i>	
ENERGODIFFUZIONNYE INDICATORS DISC APPARATUS WITH TWO AREAS OF CONTACT BETWEEN THE PHASES.....	193
<i>Altayev M.A., Seytkasimova L.A., Seytkhanov N.T., Yakubova M.Z.</i>	
DEVELOPMENT OF A DESIGN OF HIGHLY EFFECTIVE AND LOW-POWER-INTENSIVE DEVICES.....	198
<i>Gluchenko T., Nugumanova G.</i>	
IMITATING MODEL OF ELECTROPOWER SYSTEMS	201

<i>Sagyndikova A., Dzhobalayeva G.</i> INDUCTION METHOD OF DRYING GRAIN.....	205
<i>Genbach A.A., Islamov F.A.</i> EVALUATION OF HEAT FLOW IN A STRESS CONCENTRATOR POWER TURBINES.....	208
<i>Danyshpan M.</i> APPLICATION OF COMPUTING RESOURCES FOR COMPLEX ASSESSMENT OF THE PROPERTY	213
<i>Zhapparova A.K., Masteykayte V.A., Gerasimovich T.P.</i> THE INFLUENCE OF THE DEFORMATION PROPERTIES OF MATERIALS ON THE ERGONOMICS OF THE SCHOOL UNIFORM.....	215
<i>Anarbaev E.A.</i> FORMING ARCHITECTURAL OF PERSPECTIVE MULTIFUNCTIONAL SPORTS CENTER.....	218
<i>Kulshykova E.S., Sagyndykova A.D.</i> HIGH TECHNOLOGIES DEVELOPMENT IN INTERMODAL TRANSPORT OF INFORMATIZATION SYSTEM.....	222
<i>Sapa V.Y., Yessimkhanov S.B.,</i> POWER QUALITY AND EMC IN POWER SUPPLY SYSTEMS.....	224
<i>Aryngazyev B., Drakunov Y.</i> DYNAMIC SYNTHESIS MECHANISM MORTISING MACHINE BY VITTENBAUERA SYSTEM MAPLE.....	229

Chemico-metallurgical sciences

<i>Zaurbekov S.A., Zhetpisbayev M.G.</i> SELECTING THE METHOD OF REPRESENTATIVE SAMPLING OF BLOCK SULFUR ON SULFUR PADS OF TENGIZ FIELD.....	236
<i>Trebukhov S.A., Kilibaev E.O., Elemesov K.K., Kurmanaliev M.B.</i> STUDYING THE PROCESS OF DISTILLATION OF MERCURY FROM SLUDGE ACETALDEHYDE PRODUCTION OF JSC "CARBIDE".....	240
<i>Podrezova L.V.</i> GROWTH OF ZINC OXIDE NANOWIRES OBTAINED BY HYDROTHERMAL ROUTE AND CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION	247
<i>Turgumbaeva H.H., Beisekova T.I., Lapshina I.Z., Turgumbaeva R.H., Shanbaev M.Zh., Sulyaeva N.G., Abildaeva A.Zh., Kerimbaeva I.N.</i> ENGINEERING-ECOLOGICAL PROBLEMS OF PHOSPHATE EXTRACTION AND PROCESSING OF RAW MATERIALS.....	256
<i>Kosherov T.S., Ermolaev V.N., Soltan R., Ermolaev U.V., Seitov A.S.</i> EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE SILICON STRUCTURE AND MORPHOLOGY OF THE SURFACE.....	262
<i>Asaubekov M.A., Sarsanbekov D.K.</i> STUDY OF MICRO- AND NANOSTRUCTURES OF PHOTSENSITIVE MATERIALS.....	267

Physico-mathematical sciences

<i>Beisebay P.B., Danaev N.T., Mukhamediyev G.K.</i> ABOUT ONE IMPLICIT ITERATIVE SCHEME FOR NUMERICAL SOLUTION OF STATIONARY NET EQUATIONS OF THERMAL CONVECTION.....	269
<i>Seitkulov E., Ergaliyeva B., Iskandarov M., Seitkulova Zh.</i> SAFE OUT-SOURCING OF THE TASKS OF THE LINEAR PROGRAMMING.....	278
<i>Seitkulov, E. Ergaliyeva B., Ulukova G., Seitkulova Zh.</i> SECURITY OUTSOURCING OF BUILDING INTERPOLATION FUNCTION.....	284
<i>Eskaliev M.E., Adilzhanova A.A.</i> ALGORITHM AND METHOD OF APPROXIMATE CALCULATION DEFERENCUAL EQUATIONS...	290

Economical sciences

<i>Yankovskaya O., Igenbayeva B.</i> DEVELOPMENT OF UNIFORM STANDARDS FOR PROJECT MANAGEMENT IN KAZAKHSTAN	294
<i>Karakulov A.</i> THE ANALYSIS OF ERP - SYSTEMS AS ENTERPRISE RESOURCE PLANNING IN GLOBAL MARKETS AND IN KAZAKHSTAN.....	297
<i>Abdygapparova S., Davilbekova Zh.</i> STRATEGIC ASPECTS OF DEVELOPMENT OIL CHEMICAL COMPLEX OF KAZAKHSTAN.....	3014

<i>Sabyrzhan G.</i>	
THEORETICAL METHODS OF THE STATE BUDGET IN THE SYSTEM OF STATE REGULATION OF MARKET ECONOMY.....	304
<i>Rakishev S.T.</i>	
IMPORTANCE OF OPTIMAL CONTROL PERSONNEL IN THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE.....	307
<i>Nisanbai N.K.</i>	
DEVELOPMENT OF ADVERTISEMENT ACTIVITY OF KAZAKHSTAN AS AN ELEMENT OF MARKETING COMMUNICATIONS.....	311
<i>Kurmankozhayev A.M., Abdrahayeva M.N.</i>	
LEGAL AND ECONOMIC STIMULATION FOR RATIONAL USE OF LAND IN DEVELOPED FOREIGN COUNTRIES.....	314

Social sciences

<i>Tukeyev U.A., Rakhimova D.R.</i>	
SEMANTIC LINKS OF AUTOMATIC TEXT PROCESSING OF KAZAKH LANGUAGE	320

Редакторы: *Н.Ф. Федосенко*

Верстка на
компьютере: *Л.Т. Касжанова*

Подписано в печать 29.03.2013 г.

Формат 60x84 ¹/₈. Усл. п.л 21,0.

Тираж 500 экз. Заказ №101.

Адрес редакции:

ул. Сатпаева, 22, КазНТУ каб. 904, тел. 292-63-46

Отпечатано в Информационно-издательском центре

Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева