

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНТУ**

VESTNIK KazNTU _____

№4 (104)

Главный редактор
Ж.М. Адилов –
академик, доктор экономических наук, профессор

Зам. главного редактора
Е.И. Кульдеев –
проректор по науке и инновационной деятельности

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, Г.Т. Балакаева, К.К. Бегалинова, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребенштед (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, Н.С. Сеитов – член-корр. НАН РК, А.Т. Турдалиев, Г.Т. Турсунова.

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. fedossenko @ ntu. kz

УДК 004.9

Ж.Т. Бельдеубаева, С.Ж. Рахметуллина
(ВКГТУ им. Д.Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Leka1997@mail.ru)

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Аннотация. Рассматривается информационная технология разработки подсистемы оценки состояния подземных вод, система индикаторов состояния подземных вод, алгоритм реализации оценки опасности, рисков и ущербов подземных вод от загрязнения, методика количественной оценки риска загрязнения подземных вод. Данная технология позволит расширить аналитическую составляющую информационной системы мониторинга подземных вод.

Ключевые слова: загрязнение подземных вод, оценка уязвимости подземных вод, информационная технология, индикаторы состояния подземных вод.

Введение

Проблема запасов питьевой воды является одной из актуальных проблем современности. В своем обращении к народу Казахстана «Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» от 14 декабря 2012 г., Президент РК острый дефицит воды отнес к одному из глобальных вызовов XXI века:

«Мировые водные ресурсы находятся под большим давлением. За последние 60 лет на планете потребление питьевой воды возросло в 8 раз. К середине столетия многие страны будут вынуждены импортировать воду» [1].

Вода – крайне ограниченный ресурс и борьба за обладание источниками уже становится важнейшим фактором геополитики, являясь одной из причин напряженности и конфликтов на планете. Проблема водообеспечения остро стоит и в нашей стране. Целый ряд регионов испытывает острую потребность в питьевой воде. В этой связи решение водных проблем является одним из важнейших приоритетов в Стратегии развития Казахстана до 2050 года, рассматривая водные ресурсы как залог здоровья и благополучия граждан страны.

Восточно-Казахстанская область относится к наиболее обеспеченному и богатому водными ресурсами региону Республики Казахстан, что определено ее природно-климатическими условиями.

В ходе исследования проблем экологического состояния водных ресурсов Восточно-Казахстанской области выяснилось, что область наиболее обеспечена водой. Тем не менее, по уровню загрязнения вод она занимает одно из первых мест в Казахстане. Основные загрязняющие вещества представлены в таблице 1. Индексы загрязнения поверхностных вод на территории ВКО за 2010 год представлены в таблице 2 [2].

Нельзя полностью исключить поступление загрязнителей в водный бассейн, однако этим процессом можно управлять. Для успешного управления качеством воды недостаточно вести только режимные наблюдения за состоянием среды, необходима прогнозная оценка антропогенного воздействия и разработка охранных мероприятий.

Одним из базовых компонентов этих видов работ является оценка уязвимости подземных вод. Последнее время при возрастании значения в водоснабжении пресных подземных вод все больше внимания уделяется грунтовым водам как гидрогеохимическому барьеру на пути миграции загрязняющих веществ.

Таблица 1. **Валовые сбросы основных загрязняющих веществ, поступающих в водоемы от предприятий области (т).**

Ингредиент	2010	2011	2012
медь	1,7	1,3	1,0
цинк	9,4	7,8	7,1
кадмий	0,25	0,21	0,20
взвешенные вещества	3166,5	2869,9	3099,8
БПКп	1011,5	779,1	871,5
азот аммонийный	0,66	0,73	0,03
нефтепродукты	21,1	13,8	15,8

Таблица 2. **Индекс загрязнения поверхностных вод бассейна р. Иртыш 2010 г.**

Водный объект	Пункт наблюдения	ИЗВ		Класс качества воды		Характеристика качества воды	
		2009	2010	2009	2010	2009	2010
р.Черный Иртыш	с.Буран	1,01	0,49	3	2	умеренно загряз-я	Чистая
р.Иртыш	г.У-Каменогорск	1,18	0,80	3	2	умеренно загряз-я	Чистая
р.Иртыш	с.Прапорщиково	2,04	1,07	3	3	умеренно загряз-я	умеренно загряз-я
р.Иртыш	г.Семипалатинск	0,81	0,79	2	2	Чистая	Чистая
р.Иртыш	г.Аксу	1,14	0,68	2	3	умеренно загряз-я	Чистая
р.Иртыш	г.Павлодар	1,02	0,72	3	2	умеренно загряз-я	Чистая
р.Иртыш	с.Бобровское	1,09	0,77	3	2	умеренно загряз-я	Чистая
р.Иртыш	с.Прииртышское	0,95	0,75	2	2	Чистая	Чистая

Грунтовые воды являются наиболее незащищенным водоносным горизонтом, в который с поверхности через зону аэрации попадают загрязнители разного класса опасности. При этом именно грунтовые воды расцениваются многими исследователями как наиболее чувствительный индикатор состояния окружающей среды, фиксирующий начало загрязнения.

В настоящее время особую актуальность приобретают исследования по региональной оценке подверженности грунтовых вод воздействию различных источников загрязнения. Результатом подобных исследований являются обобщенные показатели уязвимости или защищенности подземных вод по отношению к любому или определенному загрязняющему веществу. Известно, что под защищенностью в современной литературе понимается совокупность природных факторов, препятствующих проникновению загрязнения с дневной поверхности в водоносный горизонт [3].

За рубежом в конце 60-х в процессе построения карт, визуально отражающих процесс ухудшения качества подземных вод, гидрогеологи начали использовать термин «уязвимость», предложенный французом Ж. Маргат. В России с аналогичной целью использовался термин «защищенность». Наравне с ним в 90-е годы в странах СНГ получил распространение термин «уязвимость», который имеет разное содержание в зависимости от того, в какой именно области применяется.

Определение «уязвимость является внутренним свойством системы подземных вод, которая зависит от ее чувствительности к антропогенному и/или природному воздействию».

Таким образом, уязвимость характеризует чувствительность подземных вод к общему или определенному загрязнению, то есть по своему значению и конкретному содержанию это понятие противоположно защищенности и может служить объективным критерием для разработки различных мероприятий по охране подземных вод.

Проблеме уязвимости (защищенности) подземных вод в последние годы посвящены работы И.С. Зекцера, В.А. Потапова, В.В. Тихомирова, А.П. Белоусовой, А.Н. Воронова, Э. М. Госка, В.В. Ивлева, L.Aller, T.Bennet, M.Chivita, S.Foster, A.Villumsen, J.Vrba, A.Zaporozes и др. [4-11]

Очевидно, что решение проблемы загрязненности подземных вод является одной из актуальных проблем современности во всем мире.

Данная проблема также актуальна для Восточного Казахстана. Специалисты и ученые региона постоянно работают над решением данной задачи. Так, например, специалистами Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д.Серикбаева по заказу Министерства индустрии и новых технологий РК для Комитета геологии и недропользования в рамках научного проекта осуществлялась работа, основной целью которой являлось повышение эффективности формирования и использования информационных ресурсов мониторинга подземных вод РК.

Информационная система «Подземные воды» была разработана для реализации основных функций (рис.1):

- ввод данных;
- контроль корректности и достоверности введенных данных;
- анализ введенных данных;
- построение прогнозов на основе введенных данных.



Рис 1. Основные функции ИС «Подземные воды»

Анализ данных выполняется с помощью пользовательских запросов и отчетов. Одними из важнейших отчетов, формируемых в системе, являются республиканский и территориальный балансы подземных вод.

Построение прогнозов на основе введенных данных обеспечивается с помощью predetermined forms of forecasts. The forecast module consists of the following types of forecasts: preliminary and refined types of forecast of groundwater level.

Но, информационная система, разработанная в результате реализации научного проекта, не содержит подсистемы оценки состояния подземных вод. Поэтому целесообразно расширить данную информационную систему путем разработки подсистемы, основной функцией которой являлась бы комплексная оценка степени уязвимости подземных вод, основанная на современных научных моделях и методах. Разработка подобной подсистемы существенно повысит эффективность функционирования системы на основе богатого эмпирического материала и расширит аналитическую составляющую ИС «Подземные воды». На рис. 2 представлена расширенная схема основных функций ИС путем добавления подсистемы оценки.

Важным фактором эффективности функционирования информационно-аналитической системы является комплекс научных моделей и методов, положенных в основу программных модулей, автоматизирующих процедуры количественных оценок различных параметров моделирования состояния подземных вод и процедур системы принятия решений.

При разработке аналитической подсистемы ИС «Подземные воды», была бы целесообразна реализация методологии комплексной оценки состояния подземных вод на основе системы индексов, предлагаемая авторами учебного пособия по экологической гидрогеологии Белоусовой А.П., Гавич И.К., Лисенковым А.Б. и Поповым Е.В. [12].

Данная методология базируется на индикаторах устойчивости подземных вод к антропогенному воздействию, а индексы, характеризующие индикаторы устойчивости, являются составными частями в количественных выражениях. Взаимосвязь рисков и экологических индикаторов состояния подземных вод показана на рисунке 3.



Рис 2. Расширение функции ИС «Подземные воды»

Рекомендуется следующая последовательность оценки опасности, рисков и ущербов подземных вод от загрязнения:

1. Установление и определение экологической опасности:

- Источники загрязнения насыщенной и ненасыщенной зон;
- Установление и расположение вероятных и действующих очагов загрязнения;
- Картирование подземных вод с выделением возможных площадей поражения от возникновения опасных процессов;
- Установление возможных процессов, обуславливающих загрязнение подземных вод от выявленных опасных источников загрязнения;
- Предварительные прогнозные оценки загрязнения подземных вод от опасных источников загрязнения, использование индикаторов и индексов для комплексной оценки гидрогеохимического состояния подземной части гидросферы;

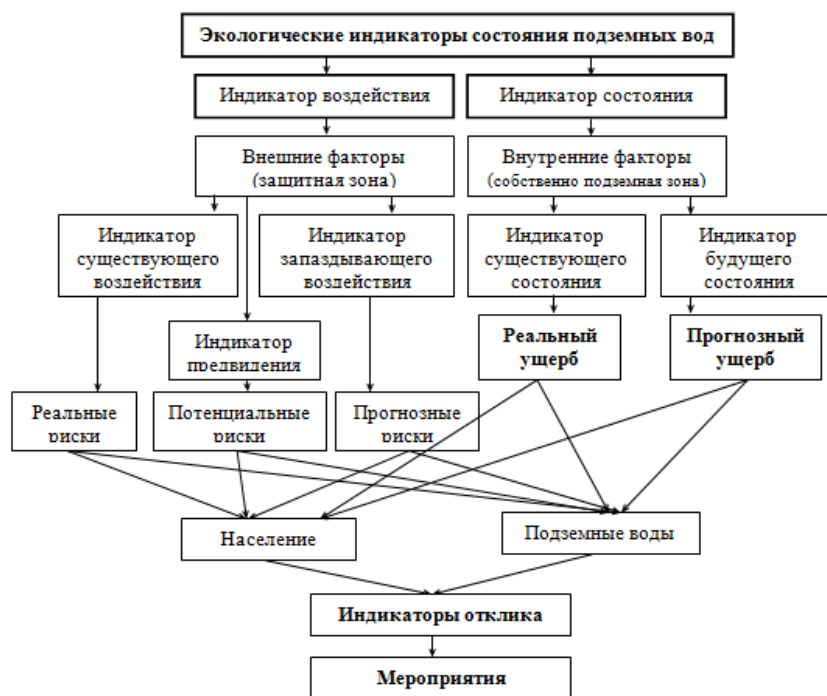


Рис 3. Связь индикаторов устойчивости с рисками загрязнения подземных вод

- Оценка и картирование уязвимости подземных вод к выявленным опасным процессам;
- Построение карты опасности загрязнения подземных вод;
- 2. Оценка риска и ущерба подземных вод от загрязнения:
 - Установление территорий, на которых оцениваются риски, по данным определения уязвимости и опасности загрязнения подземных вод;
 - Оценка воздействия;
 - Область проявления рисков: вещественная, экономическая, социальная, экологическая;
- 3. Характеристика рисков и ущербов ПВ от загрязнения:
 - Вероятностная характеристика риска;
 - Квазивероятностная характеристика риска;
 - Детерминированное выражение риска;
- 4. Классификация рисков и ущербов
 - Классификация рисков;
 - Классификация ущербов: прямой и косвенный;
 - Построение карт рисков загрязнения ПВ;
- 5. Управление рисками
 - Мероприятия по ликвидации рисков и ущербов от них ПВ: организационные, технические, информационные, правовые, нормативно-методические, социальные;
 - Методы управления рисками: консервативные и прогрессивные;

Количественная оценка риска загрязнения ПВ отличается от известных методов оценки различных природных и техногенных рисков тем, что так как подземные воды не всегда находятся в непосредственном контакте с возможными источниками загрязнения, то следует для этой оценки использовать предлагаемый подход к оценке риска как одной из характеристик индикаторов устойчивости.

Оценка прогнозных рисков, характеризующих индикатор воздействия, для случая, когда источник загрязнения находится на поверхности земли и через поверхностный слой, отделяющий подземные воды от поверхностного загрязнения, загрязнение проникает в подземные воды через какое-то расчетное (характерное) время, может быть выражена в первом приближении следующим образом:

$$P = \sum_{i=1}^n I_{УЗ_i} \cdot У_{УШ_i} \quad (1)$$

где P – риск загрязнения подземных вод i -м загрязняющим веществом (ЗВ); n -количество ЗВ; $I_{УЗ}$ – индекс уязвимости подземных вод к загрязнению определенным ЗВ, определяется соотношением индекса загрязнения $I_{З}$ данным ЗВ или кратность превышения ПДК к индексу защищенности ПВ - $I_{ВЗ}^3$ от этого ЗВ:

$$I_{УЗ} = I_{З} / I_{ВЗ}^3 = (k_{ПДК} \cdot t_{хар}) / (t_3 + t_{ПДК}) \quad (2)$$

где k – кратность превышения ПДК i -м ЗВ; t_3 – время миграции i -го ЗВ; $t_{ПДК}$ – время достижения i -м ЗВ ПДК в ПВ; $t_{хар}$ – характерное время, которое может определяться сроком проведения реабилитационных мероприятий или временем (критическим), за которое ЗВ проникнут на критическую глубину в глубь поверхности земли и после истечения которого мероприятия не принесут ожидаемого результата; это время всегда должно быть меньше, чем $(t_3 + t_{ПДК})$. Значения индекса уязвимости ПВ к загрязнению приведены в таблице 3.

Таблица 3. Количественная характеристика индекса уязвимости

Степень уязвимости ПВ к загрязнению	Значение индекса уязвимости
Неуязвимые	0-1
Слабоуязвимые	1-2
Уязвимые	2-10
Сильноуязвимые	10-50
Очень сильноуязвимые	50-100
Катастрофически уязвимые	>100

Удельный ущерб $Y_{ущ}$ ПВ от загрязнения i -м ЗВ определяется путем расчета удельной стоимости Y_C (тг./м³) очистки 1 м³ загрязненной инфильтрующейся воды или 1 м³ загрязненного грунта от загрязнения данным ЗВ на 1 ПДК и умножения его на приведенный индекс поражения I_{II}^P , м³:

$$Y_{ущ} = I_{II}^P \cdot Y_C; \quad (3)$$

$$I_{II}^P = S \cdot h_{кр}; \quad (4)$$

где S — площадь поражения (загрязнения), $h_{кр}$ — критическая глубина, на которую может проникнуть загрязнение (должно быть ликвидировано реабилитационными мероприятиями).

Оценка риска подщелачивания или закисления ПВ под влиянием кислых атмосферных осадков может быть проведена так же, как и оценка рисков загрязнения ПВ, только в формуле (1) индекс уязвимости заменяется индексом чувствительности:

$$P = I_{ч} \cdot Y_{ущ}; \quad (5)$$

где $I_{ч}$ — индекс чувствительности, равный $pH_{ш}/pH_n$ в случае подщелачивания пород и почв и равный pH_n/pH_k в случае закисления пород и почв; $Y_{ущ}$ — удельный ущерб; рассчитывается по формуле (3), в которой удельная стоимость определяется стоимостью химического препарата, необходимого для увеличения на единицу pH почв и пород в объеме 1 м³ (в случае закисления пород препаратом может быть известь), или стоимостью препарата (гипс) для уменьшения в 1 м³ пород pH на одну единицу (в случае закисления почв и пород). Рассмотренный подход детерминированной оценки рисков позволяет производить эти оценки в стоимостном выражении.

Количественное выражение таких рисков, характеризующих индикаторы состояния, можно проводить по формулам (1), (3), заменив мощность 33 на мощность водоносного горизонта (или мощность загрязненного слоя). Данный способ оценки рисков и ущербов справедлив при использовании для реабилитации ПВ химических и биологических методов очистки. При использовании гидрогеологических методов очистки ПВ от загрязнения оценка ущерба будет складываться из затрат на откачку загрязненных вод из водоносного горизонта, их транспортировку и последующую утилизацию.

Риски загрязнения ПВ можно оценивать с помощью метода экспертных оценок, используя при этом данные оценки защищенности и уязвимости подземных вод к загрязнению.

Результат такой оценки приведен в таблице 4.

Таблица 4. Классификация прогнозных рисков, характеризующих индикаторы воздействия (экспертная оценка)

Степень риска (степень защищенности и время загрязнения ЗВ)	Уязвимость подземных вод к загрязнению					
	Катастрофически уязвимые (ПДК>100)	Очень сильно-уязвимые (ПДК 50-100)	Сильно-уязвимые (ПДК 10-50)	Уязвимые (ПДК 1-10)	Слабо уязвимые (<ПДК, >фооновых)	Не-уязвимые
Чрезвычайно слабая (0-5 лет)	Катастрофический риск	Чрезвычайный риск	Высокий риск	Средний риск	Нижний – приземный риск	
Слабая (5-10 лет)	Чрезвычайный риск		Высокий риск			
Средняя (10-25 лет)	Высокий риск					
Условно защищенные (25-50 лет)	Нижний – приземный риск					
Защищенные (>50 лет)	Нижний – приземный риск				Нулевой риск	

Заклучение

Таким образом, для эффективного функционирования информационной системы «Подземные воды», необходимо наличие аналитической подсистемы оценки состояния загрязнения подземных вод. Методология, рассмотренная в данной статье, представляет интерес как оптимальный и эффективный инструмент, используемый для комплексной оценки состояния загрязнения подземных вод и, в дальнейшем, будет взята за основу при разработке аналитической подсистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства»
2. Осипова М.А. Водные ресурсы Восточно - Казахстанской области и их экологическое состояние. "Актуальные проблемы современной науки", г. Горно-Алтайск: ГАГУ. том 1, №3, 2012 г.
3. Гольдберг В.М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод. М.Недра, 1975 г.
4. Зекцер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды.:- М.: Научный мир, 2001.- 328 с.
5. Потапов А.А. Общая защищенность водоносных горизонтов от загрязнения. Диссертация кандидата геолого-минералогических наук. СПб., 1996.
6. Тихомиров В. В. Содержание терминов уязвимость, защищенность и чувствительность подземных вод//Вестник СПбУ.- 2000.- №1.-сер.7. Геология. География. -С.92-96
7. Белоусова А. П. К методике оценки естественной защищенности подземных вод от радиоактивного загрязнения // Водные ресурсы. -1994.- т.21.- № 3.- С.350-357
8. Белоусова А. П. Качество подземных вод: современные подходы. М., Научный мир,2001. - 339 с.
9. Госк Э. М. Исследование экологической безопасности подземных вод с позиции принципов динамической уязвимости (на примере Центральной части МАБ)// Диссертация на соискание степени к. г.-м. Н, п. Зеленый, 2001.
10. Foster S.S.D. Fundamental conception aquifer vulnerability, pollution risk and ground water protection/ TNO Committee of Hydrogeological Research /The Hange,Proceeding and Information. 1987. -№38. -р. 69-86
11. Foster S. Groundwater: the threatened resource assessing vulnerability and promoting protection // Stockholm Water Symposium, August 1998. - Сб.н. тр. р. 19-21
12. Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Экологическая гидрогеология. М., ИКЦ «Академкнига», 2006.-399

REFERENCES

1. Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan - Lidera natsii Nursultana Nazarbaeva narodu Kazahstana «Strategiya «Kazahstan-2050»: novyyiy politicheskiy kurs sostoyavshegosya gosudarstva»
2. Osipova M.A. Vodnyie resursyi Vostochno - Kazahstanskoy oblasti i ih ekologicheskoe sostoyanie. "Aktualnyie problemyi sovremennoy nauki", g. Gorno-Altaysk: GAGU. tom 1, #3, 2012 g.
3. Goldberg V.M. Gidrogeologicheskie prognozyi kachestva podzemnyih vod. M.Nedra, 1975 g.
4. Zektser I. S. Podzemnyie vodyi kak komponent okruzhayuschey sredyi.:- M.: Nauchnyiy mir, 2001.- 328 s.
5. Potapov A.A. Obschaya zaschischennost vodonosnyih gorizontov ot zagryazneniya. Dissertatsiya kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk. SPb., 1996.
6. Tihomirov V. V. Soderzhanie terminov uyazvimost, zaschischennost i chuvstvitelnost podzemnyih vod//Vestnik SPBU.- 2000.- #1.-ser.7. Geologiya. Geografiya. -S.92-96
7. Belousova A. P. K metodike otsenki estestvennoy zaschischennosti podzemnyih vod ot radioaktivnogo zagryazneniya // Vodnyie resursyi. -1994.- t.21.- # 3.- S.350-357
8. Belousova A. P. Kachestvo podzemnyih vod: sovremennyye podhodyi. M., Nauchnyiy mir,2001. - 339 s.
9. Gosk E. M. Issledovanie ekologicheskoy bezopasnosti podzemnyih vod s pozitsii printsipov dinamicheskoy uyazvimosti (na primere Tsentralnoy chasti MAB)// Dissertatsiya na soiskanie stepeni k. g.-m. N, p. Zelenyyiy, 2001.
10. Foster S.S.D. Fundamental conception aquifer vulnerability, pollution risk and ground water protection/ TNO Committee of Hydrogeological Research /The Hange,Proceeding and Information. 1987. -#38. -р. 69-86
11. Foster S. Groundwater: the threatened resource assessing vulnerability and promoting protection // Stockholm Water Symposium, August 1998. - Sb.n. tr. р. 19-21
12. Belousova A.P., Gavich I.K., Lisenkov A.B., Popov E.V. Ekologicheskaya gidrogeologiya. M., IKTs «Akademkniga», 2006.-399

Бельдеубаева Ж.Т., Рахметуллина С.Ж.

Жерасты судың күйінің кешенді бағалауының ішкі жүйесінің әзірлеу

Түйіндемe. Қазіргі заманда бүкіл әлемде және сонымен бірге Қазақстанда сапалы су қорының мәселесі көкейкесті. «Жерасты сулар» ақпараттық жүйенің деректер базасында, жерасты сулардың күйінің байқау нәтижесінде, бай материал жиналған. Бұл материал негізінде жерасты сулардың күйің бағалай үшін әзірленген ішкі жүйе деректерді тиімді қолдануға, жерасты судың күйі туралы ақпаратты дер кезінде және шұғыл алуға мүмкіндік береді. Бұл мақалада жерасты сулардың күйінің бағалаудың ішкі жүйе негізі ретінде

карастырылатын, индекстер негізінде жерасты сулардың күйін кешенді бағалау әдістемелігінің сипаттамасы берілген.

Негізгі сөздер: жерасты суларының ластануы, жерасты сулар дәлсіздігін бағалау, ақпараттық технология, жерасты сулардың күйінің көрсеткіштері.

Бельдеубаева Ж.Т., Рахметуллина С.Ж.

Разработка подсистемы комплексной оценки состояния подземных вод

Резюме. В настоящее во всем мире и, в частности, в Казахстане остро стоит проблема запасов качественной воды. В базе данных информационной системы «Подземные воды» накоплен богатейший эмпирический материал, полученный в результате мониторинга за состоянием бассейна подземных вод. Разработка подсистемы оценки состояния подземных вод на основе этого материала, позволит более эффективно использовать данные, своевременно и оперативно получать достоверную информацию о состоянии подземных вод, что, в свою очередь, позволит выявить и предупредить нештатные ситуации, связанные с водообеспечением. Нами описана методология комплексной комплексной оценки состояния подземных вод на основе системы индексов, которая рассматривается как научно-аналитическая основа подсистемы оценки состояния подземных вод.

Ключевые слова: загрязнение подземных вод, оценка уязвимости подземных вод, информационная технология, индикаторы состояния подземных вод.

Zh.T.Beldeubayeva, S.Zh.Rakhmetullina

Development of a subsystem integrated assessment of groundwater

Summary. At present, throughout the world and in particular in Kazakhstan acute problem of water quality stocks. The database information system "Groundwater" accumulated a wealth of empirical data obtained by monitoring the state of the groundwater.

Development of a subsystem assessment of groundwater based on this material, allows more efficient use of data in a timely manner and promptly receive reliable information about the state of groundwater.

This paper describes the methodology of complex integrated assessment of groundwater-based index system, which is regarded as a scientific assessment of the analytical framework subsystem groundwater status.

Key words: groundwater pollution, vulnerability assessment of groundwater, information technology, indicators of groundwater status.

УДК 549.2

М.Ш. Омирсериков, Х.С. Рамадан

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

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКШАТАУ**

Аннотация. Месторождение Акшатау является ярким классическим эталоном кварцевожильно-грейзеновой групп редкометалльной формации и объектом научного познания. Полнота геологических и геофизических информации по данному месторождению позволяют построить различные модели, позволяющие разрабатывать научные основы критериев прогнозирования. Поэтому нами рассматриваются геофизические информации для построения геолого-геофизической модели месторождения.

Ключевые слова: Петрофизические характеристики, породы девона, магнитная восприимчивость, гравитационное поле.

Введение

Петрофизические характеристики пород и руд данного месторождения своеобразны, они связаны пространственным расположением месторождения, оно охватывает юго-восточной части Шетского антиклинория, сложенного песчаниками и сланцами верхнего силура, в том месте, где он переходит в Токрауский синклиорий. Поэтому восточная часть месторождения сложена эффузивами нижнего карбона. Породы силур собраны в крутые складки северо-западного простирания, а карбоновые отложения примыкают с востока.

Петрофизическая модель месторождения

Плотность. Ороговикованные породы силура, состоящие из песчаников, сланцев и алевролитов, имеют плотности в пределах $2,74 \text{ г/см}^3$ и они занимают западную половину рудного поля. Неизменные породы силура имеют плотности в пределах $2,65 \text{ г/см}^3$. Следовательно, ороговикованные породы являются более плотными, чем их неизменные разности [1–5].

Породы девона, состоящие из диоритовых порфиритов, имеют приблизительно такой же предел по плотности $-2,92 \text{ г/см}^3$, они развиты в северной части рудного поля в виде трещинной интрузии.

Отложения карбона на данном рудном поле слагают восточную часть, и являются в основном вулканогенными породами. Кроме того, здесь имеется ряд субвулканических и экструзивных образований, относящихся к Керегетасской свите. Плотность пород карбона в разрезе месторождения меняется в пределах $2,59 - 2,77 \text{ г/см}^3$. Менее плотными являются липариты и липарито-дациты, т.е. эффузивные породы кислого и смешанного составов ($2,59 \text{ г/см}^3$). Наиболее высокое значение плотности в пределах $2,77 \text{ г/см}^3$ имеют андезитовые порфириты. Топарские адамеллиты, являющимися трещинной интрузией, имеют плотность в пределах $2,71 \text{ г/см}^3$. В разрезе карбона наблюдается понижение плотности измененных пород, это – безрудные вторичные кварциты с плотностью $2,57 \text{ г/см}^3$.

Пермские многофазные лейкократовые граниты, с чем связаны редкометалльное рудообразование на данном рудном поле, имеют низкую плотность в пределах $2,60 \text{ г/см}^3$. Следует отметить, что интрузивные и эффузивные породы кислого состава на данном рудном поле имеют приблизительно одинаковую плотность в пределах $2,59-2,60 \text{ г/см}^3$.

Повышенной плотностью обладают кварц - мусковитовые грейзены пермского возраста в пределах $2,70-2,71 \text{ г/см}^3$. Как видно, в районе месторождения повышенной плотностью обладают роговики верхнего силура ($2,74 \text{ г/см}^3$), диоритовые порфириты девона ($2,92 \text{ г/см}^3$) и андезиты нижнего карбона ($2,77 \text{ г/см}^3$).

Увеличение плотности зависит от увеличения в составе пород тяжелых темноцветных минералов, увеличения содержания рудных минералов, для осадочных пород – от степени метаморфизации [6,7,8].

Итак, породы данного месторождения по плотности делятся на три группы (рис.1,2):

-1 группа, породы с пониженной плотностью, это - интрузивные (пермские граниты) и эффузивные породы кислого состава (липариты), измененные породы (вторичные кварциты) с плотностью в пределах $2,57-2,62 \text{ г/см}^3$;

- 2 группа, породы средней плотности, это - интрузивные и осадочные породы карбона (адамеллиты, гранодиоритовые порфиры, песчаники, сланцы, алевролиты) с плотностью в пределах $2,65-2,74 \text{ г/см}^3$

- 3 группа, породы повышенной плотности, это – диоритовые порфириты девона и андезиты карбона с плотностью в пределах $2,77-2,92 \text{ г/см}^3$.

Магнитная восприимчивость: К практически намагнитным породам относятся осадочное отложение силура ($12 \cdot 10^{-6}$ СГС) и кварц-мусковитовые грейзены ($7 \cdot 10^{-6}$ СГС). Ороговикованные песчаники, сланцы и алевролиты верхнего силура являются магнитными породами, их магнитная восприимчивость определена в пределах $550 \cdot 10^{-6}$ СГС.

Девонские диоритовые порфириты имеют магнитную восприимчивость в пределах $850 \cdot 10^{-6}$ СГС. Причиной является их минералогический состав, где содержание *магнетита* вместе с другими рудными минералами доходит до 5%.

Магнитная восприимчивость пород карбона изменяется в широких пределах от 7 до $2440 \cdot 10^{-6}$ СГС. Это говорить о том, что магнитная восприимчивость пород по сравнению с постилающими толщами в целом значительно возрастает. Это – андезитовые порфириты с магнитной восприимчивостью $1100 \cdot 10^{-6}$ СГС и адамеллиты - $2440 \cdot 10^{-6}$ СГС, которые развиты в восточной части рудного поля с минералогическим составом, представленным *магнетитом*, *пиритом* и *гематитом*.

Система	Отдел	Страт. Индекс	Страт. Колонка	Характеристика	Плотность, $\rho / \text{г/см}^3$	Магнитная восприим., $\chi \cdot 10^{-4} \text{CGC}$	Поляризуемость, $\eta, \%$	Кажущ. сопр. $\rho, \text{Ом*м}$
Пермь	Нивалий	P ₁		Граниты	2,60	162	2,8	1500
Карбон	Средний-Верхний	C ₂₋₃		липариты и фельзит порфиры	2,62	7	0,58	
		C ₂₋₃ kg		гранодиорит порфиры	2,67	413		540
		C ₂₋₃ kg		липариты и дациты	2,59	350-500	3,5	800
	Средний	C ₂		адамеллиты	2,71	2440	2,5	1500
		C ₂		кварцевые кварциты	2,57	20		
	Нивалий	C ₁₋₂		андезиты	2,77	1100		2500
		C ₁ v ₃ - nkr ¹		песчаники, сланцы, алевролиты	2,65			
Девон	Верхний	D		диоритовые порфиры	2,92	850		1500
Силур	Средний	S ₂ ld ₂		ороговикованные песчаники, сланцы, алевролиты	2,74	550-847		50-150

Рис.1. Петрофизическая модель месторождения Акшатау

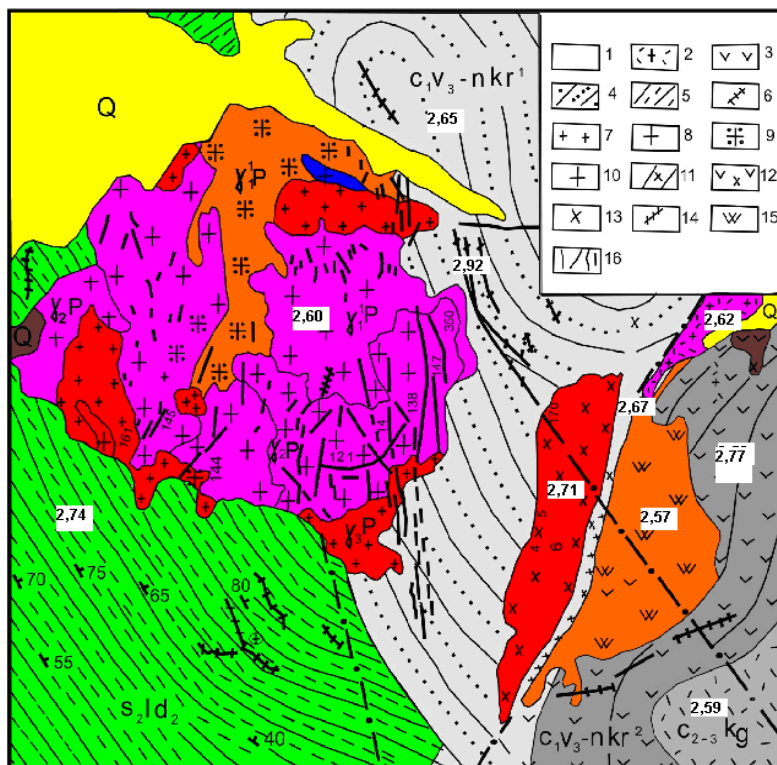


Рис. 2. Геологическая карта месторождения Акшатау с петроплотностными характеристиками пород (использованы данные Акшатауской ГПП).

Вторичные кварциты и липариты и фельзит порфиры в данном разрезе являются немагнитными породами, их магнитная восприимчивость меняется в пределах $7-20 \cdot 10^{-6}$ СГС.

Пермские граниты, особенно равномернозернистые, являются умеренной магнитной породой, так как их магнитная восприимчивость имеет значение в пределах $162 \cdot 10^{-6}$ СГС.

Итак, породы данного месторождения по магнитным свойствам делятся на три группы (рис.1):

- 1 группа, немагнитные породы, это – песчаники, известняки, алевролиты верхнего силура и вторичные кварциты карбона ($1-50 \cdot 10^{-6}$ СГС);
- 2 группа, слабомагнитные породы, это- ороговикованные породы верхнего силура, липариты и дациты карбона ($50-550 \cdot 10^{-6}$ СГС);
- 3 группа, сильномагнитные породы, это – диоритовые порфириты девона, андезиты и адамеллиты карбона ($550 - 2500 \cdot 10^{-6}$ СГС).

Подводя итог, можно сделать вывод, что породы района четко дифференцированы по магнитным свойствам, что позволили успешного применения магниторазведку для геологического картирования.

Поляризуемость интрузивных пород и вторичных кварцитов на данном рудном поле изменяется в пределах 2,5-3,5%, т.е. сливается с обычным нормальным фоном.

Электрическое сопротивление: на данном месторождении изучались различными организациями методом ВЭЗ и каротажными работами.

Породы района месторождения хорошо дифференцируются по электрическому сопротивлению.

Наименьшее электрическое сопротивление имеют сплошные сульфидные руды ($\rho_k = 1-50$ Ом*м), из рыхлых – неогеновые глины ($\rho_k = 10-70$ Ом*м).

Наибольшими сопротивлениями отмечаются силурийские песчаники ($\rho_k = 50-150$ Ом*м). Граниты акшатауского комплекса, а также адамеллиты характеризуются удельным электрическим сопротивлением в пределах $540-1500$ Ом*м, измененные их разности, а именно пиритизированные граниты и гранодиориты отмечаются пониженными электрическими сопротивлениями, где $\rho_k = 50-200$ Ом*м. Высокие электрические сопротивления имеют неизменные эффузивы, где $\rho_k = 500-2500$ Ом*м.

Как видно, на изменение удельного сопротивления влияет гидротермальное изменение пород (окварцевание приводит увеличению удельного сопротивления, хлоритизация, серицитизация, пиритизация – к уменьшению удельного сопротивления).

Такая возможность электроразведки позволяет выделить зоны сульфидной минерализации, проследить контакты пород, разрывные нарушения, выделить зоны гидротермального изменения пород по электрическому сопротивлению.

Гравитационное поле: В гравитационном поле ороговикованные породы силура и диоритовые порфириты девона отображаются локальными положительными аномалиями силы тяжести. Граниты акшатауского комплекса, породы эффузивы керегетасской свиты отображаются в гравитационном поле отрицательными аномалиями, при этом избыточная плотность гранитов составляет – $0,09 \text{ г/см}^3$. Породы средней плотности – субвулканические гранодиорит-порфиры, лавы дацитового состава керегетасской свиты, гранодиориты топарского комплекса отмечаются близнормальными аномалиями.

Диориты топарского комплекса, роговики верхнего силура, кварц-мускавитовые грейзены пермского возраста, вулканы кальканэмельской свиты характеризуются локальными положительными аномалиями силы тяжести.

Магнитометрические поля: В магнитном поле осадочные породы, грейзены характеризуются пониженными аномалиями; акшатауские граниты, субвулканические гранодиорит-порфиры характеризуются спокойными положительными полями с незначительными градиентами; роговики, интрузии диоритов и гранодиоритов отображаются в магнитном поле интенсивными аномалиями с высокими градиентами.

ЛИТЕРАТУРА

- 1- Щерба Г.Н., Кудряшов А.В., Сенчило Н.П. Редкометалльное оруденение Казахстана. Алма-Ата, Наука, 1988. 221 с.
- 2- Месторождения редких металлов и редких земель Казахстана./под редакцией А.А.Абдулин – Алматы: 1998. - 102 с.
- 3- Молибденосные формации Казахстана // под ред. Щербы Г. Н. – Алма-Ата: Наука, - 1992. -182с.

4- Дорошенко Ю. П. Павлунь Н. Н. Физико-химические особенности генезиса месторождения Акшатау (по включениям в минералах) - Львов: минералог. Сб. Львовского ун-та, 1981. - №35/2. – С.44-51.

5- Дорошенко Ю. П. Павлунь Н. Н. О термобарогеохимических условиях формирования молибден-вольфрамовых месторождений Центрального Казахстана // ДАН СССР. – 1983.- Т.273, №4. – С. 969-972.

6- Исаева Л. Д. Тепловой режим становления Акшатауского гранитного массива // Геолгия Казахстана. – 2000. - № 5-6. – С. 155-161.

7- Гуляев А. П. Акшатауское кварцевожилно-грейзеновое месторождение // Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. – Алматы: Наука, 2004.- С. 82-86.

8- Исаева Л. Д. Эволюция модельных построений и их роль в прогнозировании месторождений полезных ископаемых // Промышленность Казахстана, Алматы, 2010. – С. 77-80.

Омирсериков М.Ш., Рамадан Х.С.

Научное обоснование и построение петрофизической модели месторождения Акшатау

Резюме. Месторождение Акшатау является ярким классическим эталоном кварцевожилно-грейзеновой групп редкометалльной формации и объектом научного познания. Полнота геологических и геофизических информаций по данному месторождению позволяют построить различные модели, позволяющие разрабатывать научные основы критериев прогнозирования. Поэтому нами рассматриваются геофизические информации для построения геолого-геофизической модели месторождения.

Ключевые слова: Петрофизические характеристики, породы девона, магнитная восприимчивость, гравитационное поле.

Omirserikov M., Ramadan Kh.

Scientific justification and designing of petrophysical model of Akshatau deposit

Summary. Akshatau field presents classical standard quartz veins - greisen and rare metal formation group which consider an object of scientific knowledge. Completeness of petrophysical, geological and geophysical data on the deposit produces various models to develop the scientific basis of criteria forecasting. Therefore, we considered geophysical information to construct a geological-geophysical model of the field.

Key words: Petrophysical characteristics, Devonian rocks, magnetic susceptibility, Gravitational Field.

УДК 549.552

М.Ш. Омирсериков, Х.С. Рамадан

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОЦЕНКЕ И СОПОСТАВЛЕНИИ КРИТЕРИЕВ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В КАТПАР И АКШАТАУ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Аннотация. Казахстан – крупная редкометалльная провинция, в недрах сосредоточены более половины мировых запасов вольфрама. По запасам молибдена занимает четвертое место в мире и первое среди стран Азии. В Центральном Казахстане находятся основные редкометалльные месторождения Республики. Сюда входят исчерпывающие свои запасы грейзеново-кварцевожилные месторождения Акшатау, Караоба, отработанные месторождения Восточный и Северный Конырат, крупнейшие, но с низкими содержаниями штокверковые месторождения Верхний Кайракты (вольфрам), Коктенколь (молибден) и крупные штокверки Байназар, Батыстау, Селтей, Южный Жаур, Жанет и другие. Они являются молибден-вольфрамовыми оруденениями. Важными в практическом отношении являются скарново-грейзеновые месторождения типа как Катпар, с комплексными молибден – вольфрамовыми рудами и сопутствующими висмутом, медью, свинцом и цинком.

Ключевы слова: Чередование гравитационных положительных аномалий, геофизического разреза, грей-зеново-жилные тела, ороговикованных пород.

Введение

Месторождение Акшатау является ярким классическим эталоном кварцевожильно-грейзеновой групп редкометалльной формации и объектом научного познания. Полнота геологических и геофизических информации по данному месторождению позволяют построить различные модели, позволяющие разрабатывать научные основы критериев прогнозирования. Поэтому нами рассматриваются геофизические информации для построения геолого-геофизической модели месторождения.

Геолого- геофизическая модель Катпарского рудного поля

Акмая – Катпарская рудная зона, приуроченная к южному борту Акмаинского массива, в геофизическом разрезе по профилю АБ дает локальные гравитационные и магнитные аномалии, связанные с геологическими строениями и петрофизическими свойствами пород разреза (рис.1) [1–5].

Два гравитационных минимума в пределах $-0,4$ мГал соответствуют к купольным строениям гранитных массивов нижнего карбона (биотитовые граниты) и верхней перми (лейкократовые граниты), они являются самыми низкоплотными породами рудной зоны ($2,55-2,57 \text{ г/см}^3$). Гравитационный минимум в пределах $-0,6$ мГал соответствует выходу пермских гранитов на поверхность. Чередование гравитационных положительных аномалий связано чередованием пород с различной плотностью девонского возраста, а также с выположиванием купольных структур интрузивных образований, приводящих к увеличению мощность вышележащих пород.

Как видно, все породы девона с плотностью $2,65-2,70 \text{ г/см}^3$ дают положительную гравитационную аномалию в пределах $0,2-0,4$ мГал.

Кроме того, следует отметить, что карбонатные породы карбона в контактовой зоне с гранитами пермского возраста перекристаллизуются, вследствие которого образуются мраморы с плотностью $2,70 \text{ г/см}^3$. Поэтому в северной части месторождения Катпар гравитационное поле имеет положительный знак интенсивностью $0,4$ мГал. Район месторождения Катпар, приуроченный к купольному строению пермских гранитов, отмечается отрицательным гравитационным минимумом $0,4$ мГал.

В данном разрезе все породы девона имеют низкую магнитную восприимчивость в пределах $12-120 \cdot 10^{-6}$ СГС, кроме ороговикованных пород среднего девона ($940 \cdot 10^{-6}$ СГС). На северной границе создана зона градиентов магнитного поля, а сама граница выделяется положительной магнитной аномалией интенсивностью 100 нТл, она связана с гранитами карбона. Южная граница выделяется тем, что интенсивность магнитного поля затухает до 0 .

Отрицательными магнитными аномалиями интенсивностью до 100 нТл картируются участки глубокой просадки. Район месторождения Катпар, заключенный в карбонатной среде, выделяется положительными магнитными аномалиями интенсивностью 50 нТл, причиной является низкая магнитная восприимчивость карбонатной среды, значение которой не превышает $12 \cdot 10^{-6}$ СГС. Как видно из геофизического разреза, границы карбонатной среды четко выделяется по магнитному полю.

Скарнированные карбонатные породы и интрузивные породы пермского возраста выделяются положительными магнитными аномалиями интенсивностью 100 нТл.

Итак, в Акмая-Катпарском рудном поле месторождения Катпар выделяется отрицательными гравитационными и положительными магнитными аномалиями интенсивностью соответственно $0,4$ мГал и 50 нТл, а скарнированные породы карбона в контактовой зоне с гранитами пермского возраста выделяются положительными гравитационными и магнитными аномалиями интенсивностью соответственно $0,2$ мГал и 100 нТл.

Отличительной особенностью данного геофизического разреза является затухание интенсивности отрицательной магнитной аномалии с севера на юг.

Кроме того, можно сделать следующие выводы:

Стабильными положительными магнитными аномалиями картируются гранитоиды ($\gamma C_3 - P$); спокойными отрицательными значениями магнитного поля – осадочные образования независимо от возраста; резкими знакопеременными магнитными полями – участки развития вулканогенно-пирокластических образований живет-франа (липариты, липарит-дациты, андезиты-дациты); положительными значениями магнитного поля – зоны скарнированных пород.

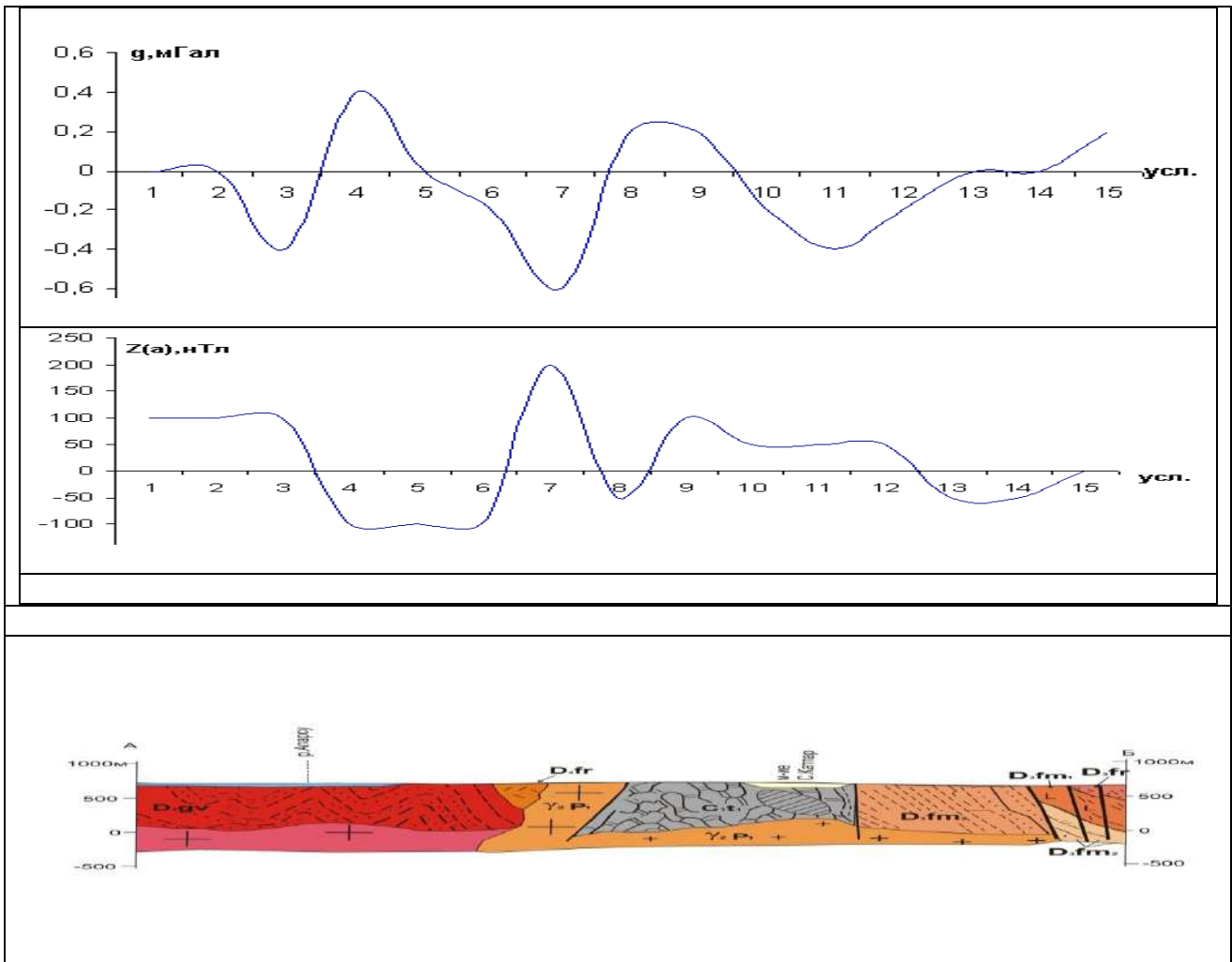
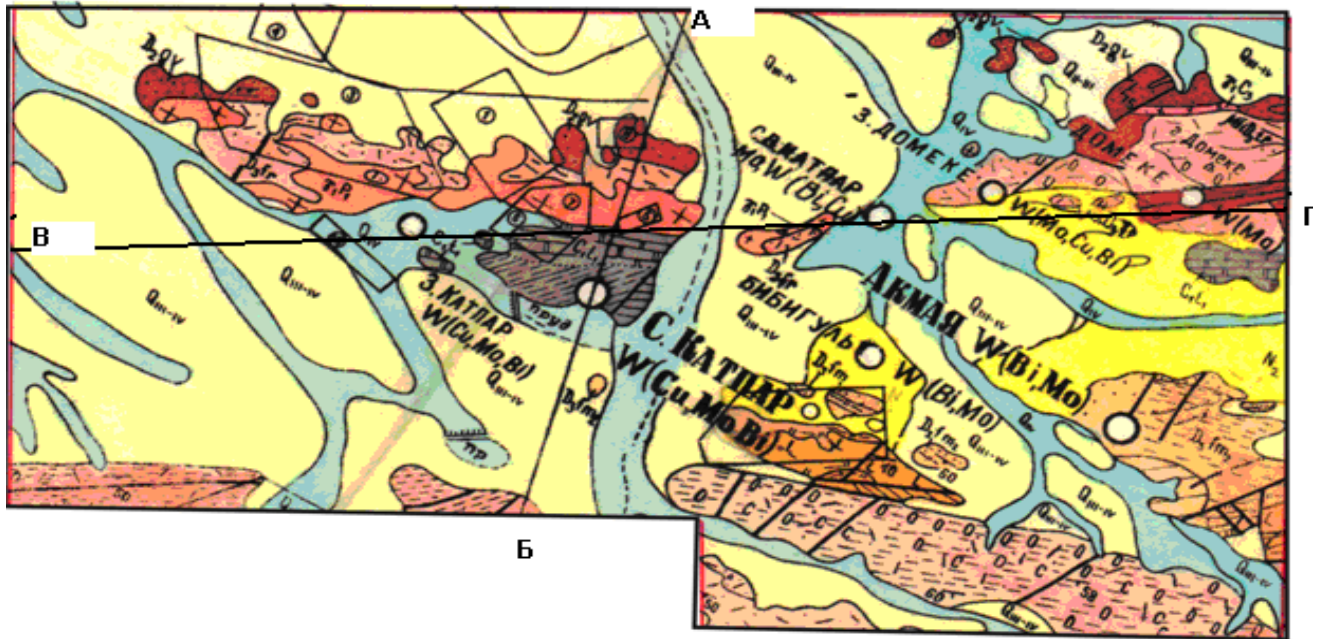


Рис. 1. Геолого-геофизическая модель Катпарского рудного поля

Геолого-геофизическая модель Акшатауского рудного поля

В интерпретационном разрезе (АБ) граниты акшатауского комплекса, несущие редкометалльное оруденение, характеризуются плотностью равной $2,60 \text{ г/см}^3$ и сопровождаются отрицательными гравитационными аномалиями до -7 мГал . Она связана с избыточной плотностью в пределах $-0,14 \text{ г/см}^3$ между гранитами и ороговикованными породами силура (рис.2). По данным Акшатауской ГПП в пределах рудного района интенсивность гравитационного поля достигает до -15 мГал (Баранов В.В.,1987)[1,3,6, 7,8,9].

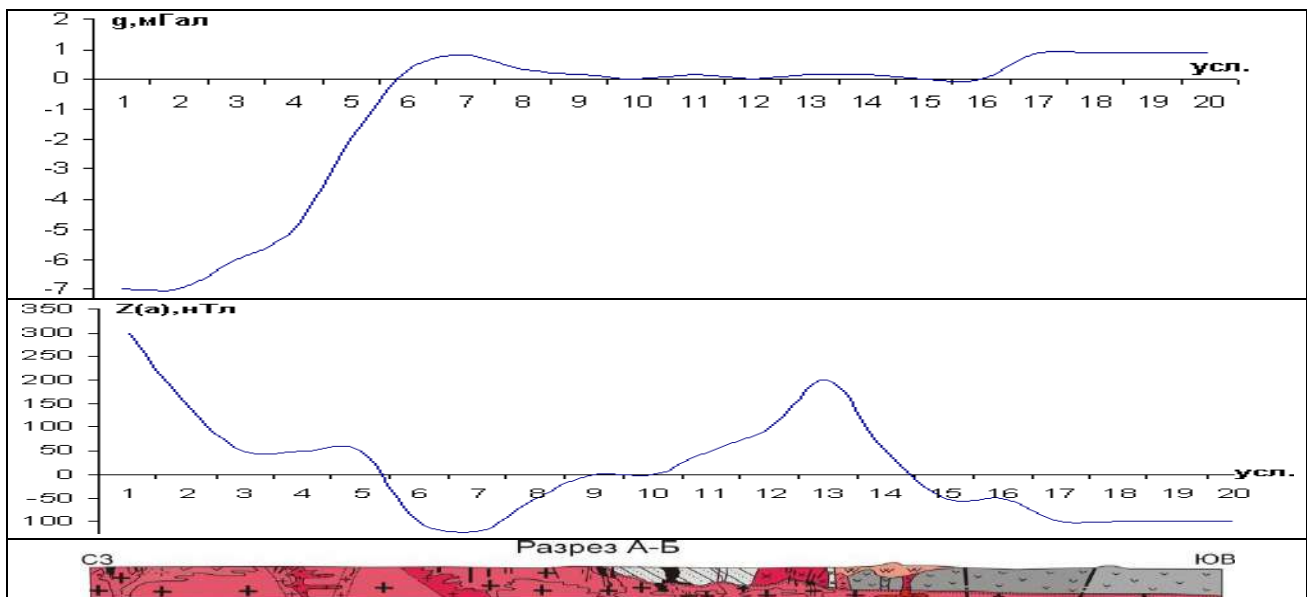
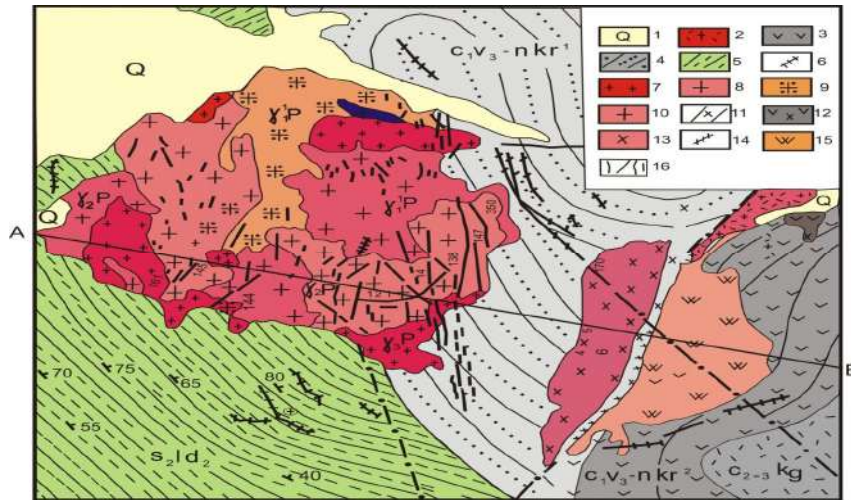


Рис. 2. Геолого-геофизическая модель Акшатауского рудного поля

По данным гравиметрических исследований в Акшатауском рудном районе зоны грейзенизации отмечаются относительно отрицательными аномалиями силы тяжести интенсивностью $0,3-0,8 \text{ мГал}$.

Грейзеново-жильные тела образуют крутопадающие зоны с мощностью до 30 м , при глубине распространения до 300 м . Избыточная плотность их среди гранитов составляет $0,02 \text{ г/см}^3$, среди песчаников $0,12 \text{ г/см}^3$. Аномальные эффекты от таких тел по интерпретационному разрезу достигают $0,2 \text{ мГал}$. Поэтому такие рудные тела в гранитах и песчаниках отмечаются локальными положительными гравитационными аномалиями.

Положительная гравитационная аномалия юго-восточной части рудного поля связана с эффузивными породами карбона, а именно липарит-дацитами верхнего визе-намюра.

В интерпретационном разрезе породы низкой плотности песчаники и вторичные кварциты дают близнормальную аномалию. Магнитным полем картируется под силурийскими образованиями

гранитная интрузия пермского возраста. В данном интерпретационном разрезе Акштатауская интрузия в северо-западной части отмечается интенсивностью 300 нТл. Такая магнитная аномалия связана с контактовой зоной гранитов ороговикованными породами силура, где в составе ороговикованных пород встречается магнетит. Далее в районе месторождения Акштатау наблюдается спокойное пониженное магнитное поле до 50 нТл. Малоинтенсивное положительное магнитное поле связано с распределением мелкозернистых и среднезернистых гранитов акштатауского комплекса. Отрицательная магнитная аномалия интенсивностью 120 нТл картируют топаз – кварцевые грейзены и грейзеновые тела по гранитам с обильной вкрапленностью пирита, содержание которого достигает до 15%.

В магнитном поле осадочные породы карбона характеризуются пониженными аномалиями. Высокую отрицательную магнитную аномалию в юго-восточной части рудного поля интенсивностью до 200 нТл дает гранодиориты топарского комплекса. Тектонические нарушения в данной области дают отрицательную магнитную аномалию интенсивностью до 50 нТл.

В данном интерпретационном разрезе магнитное поле является градиентным, оно связано с распространением грейзеново-рудных тел, ороговикованных пород, тектонических нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1- Беспаяев Х.А., Мирошниченко Л.А. Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. Алма-Ата: Наука, 2004. С.135.
- 2- Губайдулин Ф. Г. Катпарское карбоно-грейзеновое месторождение вольфрама и молибдена // Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. Алматы: Наука, 2004. С.96-98.
- 3- Щерба Г.Н., Кудряшов А.В., Сенчило Н.П. Редкометальное оруденение Казахстана. Алма-Ата, Наука, 1988. 221 с.
- 4- Мирошниченко Л. А., Гуляев А. П. Скарново-грейзеновое месторождение // Алматы: Наука, 1978.- 198с.
- 5- Исаева Л. Д. Динамическая модель температурного режима формирования месторождения Катпар // Материалы международной научно-практической конференции- Усть-Каменогорск, 2008. – Том 1. С. 591-594.
- 6- Дорошенко Ю. П. Павлунь Н. Н. Физико-химические особенности генезиса месторождения Акштатау (по включениям в минералах) - Львов: минералог. Сб. Львовского ун-та, 1981. - №35/2. – С.44-51.
- 7- Исаева Л. Д. Тепловой режим становления Акштатауского гранитного массива // Геология Казахстана. – 2000. - № 5-6. – С. 155-161.
- 8- Гуляев А. П. Акштатауское кварцево-жильно-грейзеновое месторождение // Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. – Алматы: Наука, 2004.- С. 82-86.
- 9- Омирсериков М.Ш., Исаева Л.Д., особенности моделирования динамики рудообразующих систем оруденения и критерии прогнозирования // Геология и охрана недр. – 2009. - №2. – С.30-34.

Омирсериков М.Ш., Рамадан Х.С.

Использование геолого-геофизических методов в оценке и сопоставлении критериев редких металлов в катпар и акштатау месторождениях

Аннотация. Казахстан – крупная редкометалльная провинция, в ее недрах сосредоточены более половины мировых запасов вольфрама. По запасам молибдена занимает четвертое место в мире и первое среди стран Азии. В Центральном Казахстане находятся основные редкометалльные месторождения Республики. Сюда входят исчерпывающие свои запасы грейзеново-кварцево-жильные месторождения Акштатау, Караоба, отработанные месторождения Восточный и Северный Конырат, крупнейшие, но с низкими содержаниями штокверковые месторождения Верхний Кайракты (вольфрам), Коктенколь (молибден) и крупные штокверки Байназар, Батыстау, Селтей, Южный Жаур, Жанет и другие. Они являются молибден-вольфрамовыми оруденениями. Важными в практическом отношении являются скарново-грейзеновые месторождения типа как Катпар, с комплексными молибден – вольфрамовыми рудами и сопутствующими висмутом, медью, свинцом и цинком.

Ключевые слова: Чередование гравитационных положительных аномалий, геофизического разреза, грейзеново-жильные тела, ороговикованных пород.

Omirsirikov M., Ramadan Kh.

Usage of geologic-geophysical methods in evaluation and comparison of the criteria of rare metals in Katpar and Akshatau deposits.

Summary. Kazakhstan consider a large rare-metal province, in its interior concentrated more than half the world's reserves of tungsten. Molybdenum reserves ranked fourth in the world and first among Asian countries. The main rare metal deposits are concentrated in Central Kazakhstan. This includes comprehensively their stocks greisen quartz vein deposits Akshatau, Karaoba. They are molybdenum-tungsten mineralization. Important in practical terms are skarn-type greisen deposits as Katpar, with complex molybdenum - tungsten ores and related bismuth, copper, lead and zinc.

Key words: Alternation of positive gravity anomalies, geophysical section, greisen-vein body hornfelsed rocks

Ә.Б. Байбатша, Т.К. Шайыяхмет
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

МИНЕРАЛДАРДЫҢ ТАРИХИ ДЕРЕККӨЗДЕРДЕГІ ЕЖЕЛГІ ҚАЗАҚША АТАУЛАРЫ

*«Элементтер формасынан
минералдардың формасы жоғары сатыда»
Әл-Фараби (870-950)*

Андатпа. Көне дереккөздерде және тарихи шығармаларда кездесетін минералдар атауларын талдау көрсеткендей, олардың көпшілігі ежелгі уақыттардан бері қазақша аталып келген. Кейбір минералдардың атаулары көне қазақ тілінен кірген.

Түйін сөздер: минерал, алмас, жақұт, лаһл, ақық, тау хрусталі.

Минералдардың және минералогиялық зерттеулердің өнеркәсіптік мәні. Пайдалы қазбаларды тікелей шикізат түрінде немесе тиісті өндеуден өткен өнімдер ретінде қолданбайтын бірде-бір өнеркәсіп саласы жоқ.

Минералогияны білу геологиялық барлауды және әсіресе, іздеу жұмыстарын жүргізу кезінде үлкен мәнге ие. Бұл жұмыстарды сәтті жүргізу үшін ең алдымен, минералдарды дәл анықтауды, олардың табиғатта жаралу жағдайларын, бір-бірімен бірігу заңдылықтарын білу қажет. Кенді іздеу сатысында кейбір минералдардың дұрыс анықталмағандығынан, өнеркәсіп үшін маңызды кенорындарды жіберіп алған мысалдар белгілі. Жер бетіне шыққан кенорындар тотығу белдемдерінің ерекшеліктерін білу және олар бойынша грунт суы деңгейінен төмен жатқан бастапқы рудалардың құрамын анықтау да өте маңызды.

Сонымен бірге минералдардың бірқатар физикалық қасиеттері (магниттілігі, электрөткізгіштігі, тығыздығы, т.б.) пайдалы қазба кенорындарын іздеу мен барлаудың геофизикалық әдістерін әзірлеу үшін үлкен мәнге ие.

Пайдаланылатын кенорындар рудаларының сапалық сипаттамасын зерделеу кеніш геологтарының ең маңызды мәселелерінің бірі саналады. Кеніш геологы кен үңгімелерін қазғанда руданың сипатын күн сайын бақылайтындықтан, оның минералдық құрамының кеңістікте өзгеру заңдылығын басқалардан артық біледі. Бұл жағдай кенорынды пайдалану жұмыстарын ұйымдастыруда аса маңызды мәнге ие.

Көп жағдайларда өндірілетін рудалар технологиялық өндеуге дейін арнайы фабрикаларда байытылады, яғни пайдалы қазбалар кенсіз таужыныстан бөлінеді немесе құрамы бойынша түрлі концентраттарға ажыратылады. Рудаларды алдын ала уату және майдалау арқылы байыту арнайы қондырғыларда жүргізіледі. Онда минералдардың түрлі қасиеттері: қаттылығы, тығыздығы, магниттілігі, электрөткізгіштігі, флотациялау реагенттеріне қатынасы және басқа қасиеттері пайдаланылады. Руданы құрайтын минерал түйірлерінің өлшемі және олардың өзара кірігуі де үлкен мәнге ие. Осы мәселелердің барлығын шешуде әдетте арнайы минералогиялық зерттеулер үлкен рөл атқарады. Бұл мәселелер минералдар туралы қолданбалы ғылымның ең бір маңызды тарауы – технологиялық минералогияның тақырыбы.

Осылайша, пайдалы қазба кенорындарын минералогиялық зерделеу тек қана оларды іздеу мен барлау үшін емес, сондай-ақ өнеркәсіптік кен өндіру мен оны өңдеу салалары үшін де аса маңызды мәнге ие.

Минералдардың табиғатта жаралу жағдайларына жүргізілген байқаулар және де эксперименттік зерттеулер көрсеткендей, әр минерал физикалық-химиялық жағдайлардың (қысым, температура және жүйедегі химиялық компоненттердің концентрациясын) белгілі бір интервалында пайда болады. Мұнда жекелеген минералдар сыртқы ортаның әрекеті (мысалы, тотығу немесе тотықсыздану процестері кезінде, температураның немесе қысымның төмендеуі немесе жоғарлауы кезінде және т.б.) олардың орнықты күйінің шегінен асып кеткенге дейін ғана өзгеріссіз сақталады. Сондықтан геохимиялық процестер дамуының тарихи жолында көптеген минералдар өзгеріске, бүлінуге немесе жаңа жаралатын жағдайларға төзімді басқа минералдармен алмасуға ұшырайды.

Қазіргі кезде белгілі минералдардың елеулі саны минералдық шикізат ретінде маңызды практикалық мәнге ие (әрине, олардың пайдалы қазбалар кенорны деп аталатын белгілі бір бөлікшелердегі шоғырлары, егер олар өндірістік мөлшерде және кенорынды игеру барысында кенішті қамтамасыз ету үшін қоры жеткілікті болған жағдайда). Бір минералдар (кендер) құрамында руданы металлургиялық өңдеу кезінде айырып алынатын қандай да бір өнеркәсіптік металдар (темір, марганец, мыс, қорғасын, мырыш, қалайы, вольфрам, молибден және басқалар) болады. Ал басқа минералдар (алмас, асбест, кварц, далашпаттар, слюдалар, гипс, сода, мирабилит және басқалар) өздерінің құнды физикалық және химиялық қасиеттеріне байланысты белгілі бір мақсатта шикізат күйінде қолданылады немесе өнеркәсіпте қажет синтетикалық қосылыстар, құрылыс материалдарын және басқалар алу үшін пайдаланылады.

Қазіргі кезде минералогияның ең басты мәселелеріне жататындар:

1) минералдардың физикалық және химиялық қасиеттерін олардың химиялық құрамымен және кристалдық құрылысымен өзара байланыста, оларды өнеркәсіптің түрлі салаларында практикалық пайдалану және минерал шикізаттың жаңа түрлерін анықтау мақсатында жан-жақты зерделеу және тереңдете танымдау;

2) минералдар бірлестігінің және рудалар мен таужыныстардағы минералдар комплекстері жаралуы реттілігінің заңдылықтарын, минералдардың пайда болу жағдайларын және минералжаралу процестерінің (генезисінің) тарихын айқындау, сондай-ақ осы заңдылықтарды түрлі пайдалы қазба кенорындарында іздеу мен барлау кезінде пайдалану мақсатында зерделеу.

Минералогиялық зерттеулер осы мәселелерді шешу кезінде дәл ғылымдардың (физика, химия, кристалхимия, кристалграфия, коллоидтық химия және физикалық химия) заңдарына сүйенеді. Минералогияның деректері өз кезегінде геохимия, петрография, пайдалы қазба кенорындары туралы ілім сияқты ғылымдарда, сондай-ақ іздеу-барлау ісінде және бірқатар техникалық ғылымдарда (металлургия, рудаларды байыту және т.б.) пайдаланылады.

Минералдардың табиғаты туралы түсініктер, яғни минералогияның мазмұны тарихи қалыптасқан және геология мен жалпы жаратылыстану салаларындағы білімнің дамуы барысында өзгеріп отырған. Минералогияның ғылым ретінде дамуына ықпал еткен жаратылыстану тарихындағы басты оқиғаларды қарастырайық.

Минералогияның туындау кезеңдері. Минералдарға пайдалы қазба ретінде қызығушылық өте көне заманда, тарихи (жазба) кезең басталғаннан әлдеқайда бұрын-ақ туындаған. Минералогиялық білімнің кеңеюі материалдық мәдениет дамуы тарихымен тығыз байланысты. Мұнда аса маңызды рөлді, әсіресе қола және темір ғасырларында, кен өндіру атқарған. Археологиялық деректерге жүгінсек, кен өндірісімен айналысқан ең көне мәдениетті халықтар қатарына далалықтар (қазақтар), қытайлар, вавилондықтар (бабылдықтар), мысырлықтар, гректер және басқалар кіреді.

Адамдар ең көне замандарда сомтума (мыс, алтын, күміс) металдардан басқа мыс, қалайы және темір қосылыстарына бай рудаларды білген және таба алған. Адамдар осы рудаларды өндіруді, олардан металдар балқытып алуды және олардан еңбек құралдарын жасауды біртіндеп үйренген. Сол кездерде металдармен қатар түрлі әсем тастарды білген және жинаған. Бұл тастар өзінің әсемдігімен тәңті етіп қоймай, тылсым күшке ие деген түрлі нанымдар туындатқан.

Әрине, көне тұрғындар жекелеген пайдалы қазбалардың кейбір қасиеттерін практикалық жолмен таныған. Олар сондай-ақ рудалардың таралуы мен жайғасуының эмпирикалық заңдылықтарын білген және жаңа кенорындарды іздеу мен игеру кезінде пайдаланған. Мысырда кен-өндіріс жұмыстары Рамзес II заманында-ақ белсенді жүргізілгенін куәлэндіратын тарихи мәліметтер бар.

Көне замандарда гректер мөлдір минералдарды мұздың тұрақты түрі деп санап, оларды «кристаллос», яғни таза мұз дейді екен. Орыс тілінде «хрусталь» деп таза мөлдір кварц түрлесін айтады. Арнайы қорғасын қоспасы бар шыныдан жасалған ыдыстарды және басқа құнды бұйымдарды да «хрусталь» дейді.

Кристалл туралы ең алғашқы мәліметтер біздің жыл санауымызға дейінгі VI ғасырда Пифагордың, IV ғасырда Платонның, III ғасырда Евклидтің еңбектерінде кездеседі. Ең бірінші кристаллдар туралы кітапты Рим ғалымы Үлкен Плиний шығарған. Оның «Табиғат тарихы» атты еңбегі біздің жыл санауымыздың бірінші ғасырында, яғни 77-ші жылы жазылған. Бұл еңбекте тұңғыш рет кристаллдарға ғылыми сипаттамалар беріліп, олардың жетілген жақтары қарастырылған.

Одан кейінгі мың жылға тарта созылған ортағасырлар дәуірінде Батыс елдеріндегі, кристаллдар және минералдар туралы мағлұматтар мардымсыз болғандықтан, Еуропада минералогия ғылымы

тарихтың тоқырау кезеңіне душар болды десек қате болмас. Ортағасырларда барлық ғылым салаларын ілгері дамытушылар арабтар болды. Араб мәдениеті ең кемінде VII-VIII ғасырлар ағымында жер жүзіне жайылған көп салалы мәдениет екен. Олар есеп (математика), астрономия, алхимия, медицина, минералогия, география және т.б. ғылымдар бойынша аса құнды еңбектер қалдырған. Ол кезде ғылым тарауларға айтарлықтай талданып жіктелмеген, ғылымдарды көбінесе тұтас алып, тек бірен-саран салалары ғана белгілене бастаған. Ғұлама Ақжан Машанов өзінің қазақ тілінде шыққан «Кристаллография, минералогия, петрография» оқулығында араб тілінде еңбек жазған ғалымдарды алғаш рет оқырмандарға таныстарған еуропалық ғалым М. Штейншнейдер дейді. Оның «Арабша тастар тізбесі» еңбегінде минералдар туралы арабша еңбек жазған авторлар хронология ретімен тіркеліп көрсетілген. Сол тізімде тастар, жалпы минералдар туралы арнайы кітап жазғандар авторлардың өзі елуге тартады. Солардың ішінде алдымен Джабир ибн Хайян аталады. Ол кәдімгі араб алхимиясының іргетасын қалаушы атақты ғалым. Оның алхимия еңбектерімен қатар, онымен тығыз байланысқан минералдардың жаратылысы мен тастар туралы еңбектері болған. Бұл тізімде минералдарды зерттеумен шұғылданған әр саланың мамандары: *Абуль Қасым ибн Салям, Мазави және әл Кинди, әл Рази* және басқалар. Ал, *Әл-Фараби* және *Әбу Райхан Мұхаммед ибн Ахмед Бируни* туралы, олардың минералогия ғылымына қосқан үлесі туралы М. Штейншнейдер арнайы үлкен көлемді еңбек жазған.

Қасиетті қазақ жерінің, қазақ елінің тарихы түбі терең тұңғыықтай. Терең тарихымызға кеңінен көз ашып қарасак, көне замандардан ата-бабаларымыз ғылымның әр саласымен шұғылданған, соның ішінде минералдарды зерделеген білгір адамдар болған. Олар қазіргі ғылымның пайда болуына, сонымен қатар минералогияның дамып өркендеуіне үлкен себепші болған десек қателеспейміз. Көне кезеңдердің өзінде-ақ аталарымыз минералдарды қазақша атап, қазіргі минералогияны қазақ тілінде сөйлеткенін тайға таңба басқандай айқын, анық айта аламыз.

Осы айтылғандардың дәлелі – Есік қорғанынан табылған «Алтын адам» кесенесінде б.з.д. II ғасырда пайдаланған заттар ішінде ата-бабаларымызға ежелден белгілі алтынан, күмістен аса шеберлікпен жасалған зергерлік бұйымдармен қатар, өңделген асыл тастардың болуы.

Минералдар, олардан тұратын минерал шикізаттар Қазақстан экономикасының негізгі саласы. Барлық минерал шикізат түрлері минералогиямен тікелей байланысты. Бұл айтылғандар мұнай өндірісі саласына да қатысты. Өйткені мұнай мен газды сыйыстырушы таужыныстар минералдардан тұрады, ал олардың түрлі физикалық және химиялық қасиеттері осы таужыныстар түзуші минералдарға байланысты.

Минералдар туралы деректер ауызша айтылып қана қоймай, жазба еңбектерде де белгілі. Минералдар туралы жазылған Шығыс ғалымдарының еңбектері Ортағасыр кезеңінде әлемге әйгілі болған. Бұл ғалымдар көшін әлемге әйгілі даңқты қандасымыз Әл-Фараби бастап тұр.

Әл-Фарабидің: «Элементтер формасынан минералдың формасы жоғары сатыда», – дегенін біз қазіргі минералогияның негізгі қағидаларының бірі деп есептейміз. Өйткені минералдар химиялық элементтерден тұрады. Фарабидің жолын қуған көптеген шәкірттері болған. Солардың арасында минералогия бойынша іргелі еңбектер жазған аса көрнекті екі ірі ғалымды атап өтейік. Олар – Әл-Бируни мен Авиценна.

Әбу Әли ибн Сина (Авиценна) Орта Азияда 50 минералға жүйелі сипаттама берген озық ойлы ғалым, ақын, ғылымның көптеген саласына үлкен үлесін қосқан ғұлама ойшыл, табиғат зерттеуші. Ибн Сина минерал заттарды төртке бөлген: 1 – тастар, 2 – металдар, 3 – жанатын заттар, 4 – тұздар. Оның осы жіктелімі ғылымда XVIII ғасырға дейін қолданынылып келді. Бір таңқаларлығы, осы жіктелімге негіз болған минералдардың кейбір физикалық қасиеттерінің мәні қазіргі өте дәл техникалық аспаптар беретін нәтижемен бірдей екендігі.

Әбу Райхан Мұхаммед ибн Ахмед Бируни (972-1048 жж.). Ғалым 973 жылы Хорезмде туылып, шамамен 1048 жылға дейін өмір сүрген. Әл-Бирунидің минералдар туралы жазған екі үлкен кітабы ерте заманнан белгілі, оның бірі – «Кітаб әл жамаһир фи маһрифат әл жауаһир», яғни «Қымбат минералдарды тану туралы кітап». Мұны қазір қысқаша түрде «Минералогия» дейді. Бұл кітап 1048 жылы жазылып біткен. Екіншісі – «Кітаб әл ахжар», яғни «Тастар туралы кітап».

Бируни «Минералогиясында» минералдардың қасиеттері мен сипаттамасы бірнеше белгілері арқылы беріледі. Әсіресе олардың түсіне, қаттылығына, меншікті салмағына көп назар аударылған. Онымен қатар минералдардың ішкі құрылысы, пішіні сияқты белгілерін де еске алған. Бирунидің «Минералогиясы» екі бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімінде отыз алты түрлі минералдың сипаттамасы берілген, оның ішінде шыны, фарфор сияқты қолдан жасалған заттар да бар. Екінші бөлімінде он екі түрлі минерал сипатталады, оның ішінде төрт түрлі қорытпа бар.

Сонымен, минералдардың меншікті салмағын ғылыми тұрғыдан айыру әдісін бірінші рет қолданушы Шығыс ғалымы Әл-Бируни деп айтуға болады. 1-кестеде Әл-Бируни тапқан және қазір ғылымда қолданылып жүрген бірнеше минерал меншікті салмағының салыстырмасын беріп отырмыз.

1-кесте. **Минералдардың меншікті салмағын салыстыру**

Минералдар атауы	Әл-Бируни бойынша	Қазіргі
Алтын	19.08	19.25
Сынап	13.55	13.55
Күміс	10.42	10.55
Мыс	8.71	8.93
Қорғасын	11.47	11.34
Темір	7.96	7.86
Көк жақұт(сапфир)	3.96	3.37–4.12
Жақұт(рубин)	3.85	3.94–4.08
Лағыл (шпинель)	2.89	3.0–3.2
Зүмірәт (изумруд)	2.75	2.67–2.77
Мөлдір (хрусталь)	2.55	2.59–2.66
Меруерт	2.60	2.50–2.78

Осы кестедегі деректерден Әл-Бируни берген минералдардың меншікті салмағы өте тамаша дәлдікпен анықталғанын көреміз. Ал, оның кейбіреуіндегі болымсыз айырмашылық Әл-Бируни әдісінің кемшілігі емес, оның қолданған минералдарының таза емес, қоспасы болуынан деп білеміз.

Әл-Бирунидің пікірі бойынша, мөлдір минералдар сұйық заттың қатаюынан, басқаша айтқанда, ерітіндіден пайда болған. Оған Әл-Бируни тұзды мысал етіп келтіреді. Ал мөлдір минералдардың сұйық заттан пайда болғандығына дәлел ретінде олардың ішінде кездесетін газ бен су тамшыларын көрсетеді. Өйткені сұйық заттан минералдың кристалы құрала бастаған кезде, ерітіндідегі ауа көпіршіктері және оның су тамшылары кристалдың ішінде қалып қоятын болады. Мұндай минералдарды қыздырған кезде сол көпіршіктер үлкейіп, минералды жарып жібереді.

Демек, минералдардың жаратылысын және қасиетін айыру үшін кристалл ішіндегі сол көпіршіктер мен тамшыларды зерттеу керек. Осыған көңіл аударып, алғаш зерттеген де Әл-Бируни. Осы зерттеуде Әл-Бируни мөлдір асыл тастан жасалған затты үлкейтіп көрсететін лупа қолданған болса керек.

Әл-Бирунидің минерал ішіндегі көпіршіктерін зерттеген әдісі осы күнгі минерал зерттеу ғылымының бір жаңа тарауының – *декрепитация әдісінің* негізі болып табылады. Оның мәнісі мынадай: минералды қыздырған кезде, оның ішіндегі көпіршіктерінің жарып шыққан температурасы сол минерал жаралған кездегі сұйық ерітіндінің температурасын көрсетеді. Минералдардың қандай жағдайда пайда болғанын айыратын жаңа әдіс осыған негізделген. Сонымен, Әл-Бируни қазіргі минералогия ғылымының негізін салушы болып табылады. Әл-Бируниден кейін көп ғасырлар бойында минералогия ғылымы қарқынды алға баса алмады.

Минералдардың сипаттамасын бергенде Әл-Бируни олардың қасиеттеріне, бағасына, жаратылысына толық тоқталады. Сонымен қатар минералдар жасайтын кендерді де көрсетіп отырған. Минералдардың қаттылығын айыруда Әл-Бируни өлшеуіш ретінде алмас сияқты минералдарды қолданған. Бұл әдіс және осы минералдар қазірдің өзінде минералогия ғылымында қолданылып келеді.

Ортағасырлық кезеңдерде өмір сүрген, Орта Азиядан шыққан ғұлама ғалым, өз заманындағы аса дарынды жаратылыстанушы Бирунидің «Асыл тастар туралы деректер» атты және басқа еңбектерінен, яғни Бирунидің минералогиясынан ежелгі төл сөздерімізді кездестіріп отырмыз. Оның деректерінде сипатталған асыл тастар атаулары, қазіргі уақытта біздің қолданысымыздағы бағалы, әшекей, зергерлік тастар атауларымен дәлме-дәл сәйкестік тауып отыр. Мысалы: алмас, жақұт, маржан (дүр), мөлдір (тау хрусталі), зүмірәт, лағыл (лаһл сөзінен), ақық және т.б.



Алмас (алмаз). Бируни алмас сөзінің қайдан шыққаны жайлы мынадай мағлұмат келтіреді. Ерекше тасты инд тілінде – хира, грекше азамас, адамантау (сынбайтын, бұзылмайтын тас), сирия тілінде әлмитас және кифат-алмас (алмас тасы) деген. Бируни алмас туралы былай деп жазады: «Алмастың ең басты қасиеті – оның барлық заттарды қирататындығы, ал оның өзін ештеңе қирата алмауы». Бұл айтылғандар алмастың ең қатты екенін, барлық затты сызатынына оңай көз жеткізуге болады. Шынында да Моос шкаласында оның қаттылығы – 10, яғни ең жоғары қаттылық; алмастан кейінгі қаттылық – 9, ол корундқа (жақұт) тиесілі. Бируни оларды жан-жақты барлық қасиеттері бойынша ескеріп, былай деп

бағалайды: «Алмас пен жақұт арасында өзара тығыз байланыс бар, олар қаттылығы, беріктігі, ... сондай-ақ жеке қасиеттері бойынша басқа тастарды бұрғылайды және кесе алады».

Бирунидің сипаттауынша алмастың түсі «ақ, сары, қызыл, жасыл, көк, қара зәйтүн түсіндей» болады екен. Ол алмасты тану әдісін жан-жақты түсіндіре сипаттап және оның сұрыптарын таңдау туралы да айтқан (ақ және сары түсті алмаспен күнге қарасақ, одан «кемпірқосақ тәрізді алау» пайда болатынын көреміз), сонымен қоса Бируни алмас кристалдарының табиғи пішініне қатысты да көптеген құнды деректер қалдырған. Бұл, ғалымның минералогия саласында өте жоғарғы деңгейдегі білімділігін көрсетеді.

Бируни былай деп жазған: «Алмастың табиғи пішіні, оны өндегенге дейін конус, үшқырлы, көпқырлы болады. Жасаушылары арқылы жалғасқан үшбұрыштардан тұртын нарийя (араб геометриясында – тетраэдр) атаулы ерекше пішінділері де бар. Олардың арасында хавай түріндегі (араб геометриясында октаэдрді білдіреді) пішіні де бар, ол бізге ортасы қалың үшкір конус «жәсмин» пішінді еске түсіреді. Алмас осы пішіндері арқылы ақ жақұттан ажыратылады». Алмас кенорны жайлы айтсақ, Бируни оның қасиеттеріне байланысты іздеу және табу, сыйыстырушы таужыныстардың ерекшеліктері жайлы құнды деректерінде: «Тастардың дұрыс пішінінен асқан ғажайып ешнәрсе жоқ... Баршавураға қарсы жатқан таулы қыратта (Беленицкийдің түсіндіруінше Пәкістандағы Пешевура таулы қыраты) темір түсіндей қара тау ..., ірі және ұсақ, қалың кірпіш және темір гіртас пішінді жартастар мен тасмалталар кездеседі, олардың бір-бірінен айырмашылығы тек салмақтарының жеңілдігінде ғана», – деп келтіреді.

Бируни «Базальт типті бағана жекелікті эффузиялық таужыныстардың қасиеттеріне» сипаттама жасаған деп айтуға болады. Расында да бір қарағанда базальт таужыныстың терендегі жатысы қалың бағана кірпіш пішінді болып келеді, ал оның қиранды өнімдері – тегіс гіртас пішінге жиі ұқсай бермейтін тау баурайында кездесетін таужыныстар болып табылады. Бирунидің сипаттамасындағы таужыныстар алмас кенорындары ауданында дамидыны белгілі болып отыр. Маңыздысы сол, дәл эффузиялық таужыныстардың, яғни жанартау шынысының даму ауданы, әсіресе түгіктен жанартау атқылауы, алмас кенорнын анықтауда ең маңызды іздеу сілтемесі болып табылады. Оңтүстік Африкадағы кимберлит, Сақа Республикасындағы (Якутия) алмас кенорындары, жанартау түтігінен атқылаудан табылған жанартау таужыныстарымен тығыз байланысты. Ерте заманда жалғыз алмас кенорны Индияда белгілі болса, ал қалғандары кейін анықталды: 1727 жылы – Бразилияда, 1867 жылы – Оңтүстік Африкада және 1954-1955 жылдары – Якутияда ашылды.

Жақұт (рубин). Бируни бойынша жақұт – парсының жахунт сөзінің арабталған термині, ал индус тілінде раг-падма (қызыл су лилиясы) (нилуфар). Индустар жақұтты раг (қызыл) деп атады, ал «падма – ол тек оған эпитет қана», – деп жазады Бируни. Бәлкім мұнымен рубин атауы да тығыз байланысты, себебі rubinus латын тілінде tubeus – қызыл деген мағына береді, ал біздің қызыл жақұтымыз осы рубин болып шығады.



Бируни және оның замандастары (Әл-Кинди т.б.) жақұтты түсі бойынша ажыратады: ол қызыл, адам ағзасы қанының түсіндей болады және қою қызыл, жасыл шафран түсті, қызғылт, күлгін түстілері де кездеседі. Бируни адамдардың керемет әңгімелерінен, түрлі әдеби дереккөздерден осы минерал туралы құнды мәліметтер жинап, оның өзгешелігі, қай елдерде кездесетіндігі, қандай түрі халық арасында танымал, кең қолданысқа ие екені жайлы көптеген мысалдар келтіреді.

Кейінгі минералогияда, Бирунидің жақұт, жахунт, раг-падма деп атап кеткен бағалы минералдары, корундтың түрлі-түсті және мөлдір түрлеріне жататыны анықталды. Бируни алюминий тотығын (Al_2O_3), яғни корундты – алюминийдің жартыторлы тотығы, ол алмастан басқа барлық минералдарды сызатынын айтады. Мөлдір және сонымен қоса түрлі-түсті түрлері бағалы минералдарға жатады және жақұт деп аталады. Оның түрлі-түсті және мөлдір түрлері қаттылығы жағынан тек алмасқа ғана жол береді, сондай-ақ жақұттың алуан түрлі және ашық түрлері бағалы тастар арасында бірінші орынды иеленеді. Бируни жақұттың бұл қасиеттерін есепке алып: «Жақұт – бағалы тастар арасында бірінші орын алатын ең әдемісі», – дейді. Корунд және оның бағалы ерекшеліктері қазіргі минералогия курсына, Бирунидің түсі бойынша жіктемесімен дәлме-дәл сәйкес болып отыр, ендеше солардың түрлеріне тоқталайық: қызыл жақұт – рубин, сары жақұт – шығыс топазы, көк жақұт – сапфир, күлгін жақұт – шығыс аметисі, мөлдір жақұт – лейкосапфир және т.б.

Бируни жақұттың және оның түрлерінің кенорындары жайлы көптеген маңызды мәліметтер келтіреді: «Хирканд теңізінің шығанағында орналасқан Сарандиб аралында және осы аралға параллель бойлай созыла орналасқан жағалаудағы таулы қыраттарда жақұттың басты кенорындары орналасқан. Осы жердегі қызыл жақұт кендері, өте майда тастар арасынан өндіріледі», – дейді. Мұнда жақұттың шашылым түріндегі кенорны туралы айтылып отыр. Шынында да аралдың орталық бөлігінде таулы қырқа төбелер бар және олар ашық-қызыл анартасты таужыныстармен көмкерілген. Аралдың оңтүстік-батыс бөлігінде қалыптасқан аллювий тасындыларда, көне заманнан өндіріліп келе жатқан түрлі бағалы минералдардың шашылымдық түрлері кездеседі. Бұл аймақта гравий шашылымнан – сапфир, рубин және корундтың көптеген түрлері, аквамарин, хризоберилл, циркон, турмалин, түрлі шпинель, аметист және тау хрусталі, топаз және ерекше анартас (альмандин) сияқты көптеген минерал түрлері өндіріледі. Бұл өлке, жоғарыда аталған бағалы тастарды көне заманнан қазірге дейін өндіріп келе жатқан және осы кәсіптерін айтарлықтай мақтан тұтатын өңір болып табылады.

Лағыл (шпинель). Бируни лағыл кенорыны, оның түрлерін қандай минералдармен



жаңылыстырып алу жайлы, оны табу жолдары және басқа физикалық қасиеттері туралы айтарлықтай анық сипаттама келтіреді. Лағыл сипаттамасына келетін болсақ: «Наср лағыл кенін Бадахшанға алып барады, оның ойынша Бадахшан мен лағыл арасында ешқандай байланыс жоқ. Оның Бадахшан лағылы деп аталу себебі, оны тек осы жер арқылы таситын өңір болып табылуы, оны осы жерде қырлайды және жалтырлайды. Бадахшан Наср үшін «басқа елдерге шығатын үлкен қақпа» болып табылады», – деп жазады Бируни. Алайда Бадахшан және лағыл арасында тығыз байланыс бар. Соған байланысты біраз зерттеушілердің Бадахшан сөзі көне еуропалық тілдерде «балахш» деп аталатын лағылдың

жарқырауық бір түрінен шыққан деп санайды. Ал кейбір зерттеушілер лағыл немесе «балахш» сөзінің пайда болуы Бадахшан мемлекетінің атынан шыққан, оның жер қойнауынан өндіргені емес, Бадахшан базарында көптеп сатылғанына байланысты деп тұжырымдайды.

Егер бұлай болса, онда лағыл кенорындары қай жерде орналасқан? Бұл сұрақтың жауабын да Бируниден табамыз: «Лағыл кені Варзафандж қыстағы орналасқан жерде. Ол Бадахшаннан үш күндік жол және Вахан шекарасында орналасқан». Біздің білуімізше, бұл аймақ Памирде, Пяньдж - Амударьяның бір тармағы Вахандарья өзенінің жағасындағы аңғарлар болып табылады.

Бирунидің лағылды табу шарттары туралы сипаттамасы: «Лағылды тау хрусталіне ұқсас аппак тастар қабыршақтарынан табады... Одан қабыршақтарды қырып алып тастағанда, ол бағалы тас немесе бір үлкен бөлік түрінде көрінеді. Бірақ бұлай сирек кездеседі, немесе анартастың қабыршақта орналасқан түйірлері тәрізді бірнеше дұрыс пішінді бөліктерден тұратын түрлері де кездеседі». Кейінгі минералогияда осындай жаралымды жеоданы друза деп атайды. Олар тек кристалл немесе таужыныстар қуыстарында ерітіндіден пайда болған минерал заттардың жиналуы нәтижесінде пайда болады. Содан олар қуыс қабырғасында өсіп друза түзеді, ал кристалл қуыстары, әдетте, кварц қабыршақтардан тұрады.

Лағыл Бирунидің ойынша түсі бойынша ажыратылады: біреуілері ақ түске ие болса, басқалары – кара, қайсыбіреулері – ашық-қызыл түсті, «...лағылдың ішіндегі ең мықтысы – найзаки деп аталатыны, ол шафран түсті және сондай таза».

Қазіргі күндердің өзінде де минералогия кітаптары мен сөздіктері арасынан лағыл мен жақұтты жаңылыстырып жатқанын кездестіреміз. Әйтсе де осыдан мың жыл бұрын Бируни осы екі минералдың қасиеттік ерекшеліктерін нақты анықтап, оларды бір-бірінен ажырата білген. Оның пікірінше лағыл мен жақұтты олардың қаттылығы және меншікті салмағы бойынша ажыратуға болады, жақұт лағылдан қаттырақ, соған байланысты оны сызады; жақұттың меншікті салмағы – 3,85 болса, ал лағылдікі – 3,58.

Ақық (агат, сердолик). Ақық – халцедонның шаламөлдiр түрi. Ол туралы Деккан жазығы аймағындағы өзен жағаларында кездесетiн тасмалта, Индостан түбегiнде, Араб түбегiнiң оңтүстік батыс бөлiгiнде ежелден берi өндiрiледi деп жазған. Ақық кенорындары сонымен қатар Кiшi Азия және басқа да жанартаулы аймақтарда кездеседi. Қызыл түсті ақықтың сапасы ұзақ уақыт күнге немесе арнайы пештерде қыздырылу арқылы айтарлықтай жақсарады. Тұзға қаныққан темiрдi алдын ала, түссiз халцедонмен ептеп қыздыру арқылы жасанды түсті ақық алуға болады. Халцедонды шамадан тыс қыздырғанда, құрамындағы капилляр судан айырылады, сол себептi мөлдірлiгi жойылады, ағарады, көбiнесе жарықшақтанады.

Сонымен, тарихи шығармада жазылған деректердi келтiрейiк. «...Оны күйдiрiп тұрған күнге қыздырып болғаннан кейiн», ақықты берiлген әдiс арқылы өңдеу жайлы саяхатшы Насыр-и-Хосров былай баяндайды: «Бұл қалада (Йемендегi Сана) ақық дайындайды. Ол – таудан өндiрiлетiн тас. Оны құммен көмiп, отта қыздырады, одан соң құмымен күнге шығарады да станоктарда өңдейдi. Мен Мисреде сұлтанға Йеменнен әкелiнген қылышты көрдiм. Оның сабы және қынабы жақұт тәрiздi қызыл ақық кесегiнен жасалған».

«...Және жазылғандар ағарып барады» – тастағы жазуларды өшiру жайлы қызық естелiктердi Бирунидiң өзiнiң «Хронологиясынан» кездестiреміз. Табиғатта тастардың жазу тәрiздi желiшiктерi жиi кездесетiнiн айта келе былай дейдi: «Тастардың бұл түрiне жасанды түрде өндiрiлгендерi жатады. Бiрде, шиит жаршылардың бiреуi менен бiр нәрсе байқап қалды, осының салдарынан пайдадан айырылып қалуым мүмкiн едi. Сонда мен ол үшiн әл-Киндидiң «әл-Талвих» кiтабынан ащы заттардан у жасау жайлы үзiндi жазып бердiм. Егер сол ерiтiндiмен ақыққа жазу жазып, оны отқа жақындатса, онда ақық бетiнде ақ жазулар пайда болады». Сонда ол ақыққа мынадай сөздер жазған: Мұхаммед, Әли және т.с.с., үзiндiнiң әдемілігi мен ұқыптылығына қарамады. Оларды табиғи тас ретiнде және олар осындай жерлерден өндiрiледi деп. Сонымен ол осы тастар үшiн шииттерден ақша алды».

Мөлдiр (тау хрусталi). Тау хрусталi – түссiз, кварцтың мөлдiр түрi. Пирамиданың үшкiр төбелерiнде алты қырлы ұзын призма түрiнде кристалданады. Кварц құрамы жағынан халцедонмен барабар (сердолик, агат, оникс), олар кварцтың жасырын талшықты бiр түрi болып табылады. Сондықтан бұл минералдардың меншікті салмағы және қаттылығы да тиiсiнше келедi. Сондай-ақ кварц кристалдары агат жеодаларында да пайда болады. Кварц және халцедон тобы минералдарының кейбiр қасиеттерiнiң ұқсастығы жайлы Бируни оларды бiртектiлiгi бойынша келтiредi.

Мөлдiр туралы араб сөздіктерiнде оның басқа да баламалары берiледi. Араб атауларының тау хрусталiне жақыны грузинск, броли, ол да «тау хрусталi» мағынасын бiлдiредi, гректiң «берилл» дегенi алғашқыда ол да «тау хрусталi» мағынасын бiлдiрген. Барлық осы терминдер тастың аққадтық атауымен – бураллумен сәйкестендiрiлуi керек.

«Тау хрусталi оникспен бiрдей меншікті салмаққа ие...» - қазiргi анықтаулар бойынша кварцтың меншікті салмағы 2,59–2,66 шамасына тең. Бируни бұл туралы өте дәл айтқан, ол кварцтың меншікті салмағын өзiнiң анықтауындағы ақықтың меншікті салмағы – 2,56 шамасымен салыстыра отырып берген.

Қазақ тарихының атасы, Ұлы ғұлама қандасымыз *Мұхаммед Хайдар Дулатидiң* (1499-1551) он алтыншы ғасырда жазған өзiнiң әлемге әйгiлi энциклопедиялық «Тарих-и Рашиди» атты құнды еңбегiнде Қазақ даласының кен байлығына да тоқталып өткен. Мәселен, әшекей бұйымдар жасайтын *ақық* туралы айтқан. Ал, бiз яшма деп жүрген таужынысты *жәспi* деп жазғаны да, сондай-ақ басқада бағалы тастардың қазақша атауларының кедесетiнi де назар аударарлық. Осыған дәлел ретiнде Мұхаммед Хайдар Дулатидiң мынандай шығармасын үзiндi келтiруге болады:

Йеменденде – *ақыққа*, Бадахшанда – *лағылга*,
Айналуға тас болып, уақыт керек, қабылда.

Және тағы мынандай өлең жолдарынан да кездестiреміз:

Жақұт һәм *дүр*, һәм *гауһар*, қымбат асыл тастары,
Безендiрген олармен мөлдiр көктiң астарын.

Минерал шикізаттың біз үшін маңызды екені бүгін ғана белгілі болып қойған жоқ. Оны ортағасырлық қазақ ғұламалары да жазып кеткен. Мәселен, әйгілі емші жерлесіміз **Өтейбойдақ Тілеуқабылұлының** (1397-1487) «Шипагерлік баян» еңбегінде минералдардың адам ағзаларын емдеуге де шипа болатынын жазған. Қазір бұл сала жеке «медициналық минералогия» болып қалыптасып, жыл сайын өтетін халықаралық симпозиумдарда ғалымдар өздерінің жетістіктерімен бөліседі.

Кейінгі кездері ашылған кенорындарды жергілікті халық өкілдері мен кентанушылары әйгілеген. Мысалы, Қарағанда таскөмір алабын **Аппақ Байжанов** 1833 жылы ашса, ал Екібастұз таскөмірін **Қосым Пішенбаев** 1866 жылы ашқан. Мұндай мысалдар көп.

Кендерді зерттеу, түбегейлі минералогиялық және петрографиялық зерттеулер бізде жиырмасыншы ғасырдан бастап қарыштап дамыды. Оған айрықша үлес қосқандардың бірі – дарынды геолог, еліміздің түсті металдардың минерал шикізат базасын жасауға айрықша еңбек сіңірген ғалым **Қаділбеков Мерғали** минералогияны арнайы зерттеп, қазақ тілінде үлкен еңбек жазған. Бірақ, өкінішке орай оның өзі де, жазған еңбектері де арнайы жойылған. «Алмас қанжар қап түбінде» жатпайды дегендей, бұл еңбегі әлі де болса табылып қалар деген үміттеміз.

Минералды, олар құрайтын кендер мен таужыныстарды тиянақты ғылыми негізде жүргізуге, еліміздің нық минерал шикізат базасын жасауға академик **Қ.И. Сәтбаевтың** жетекшілігімен қол жеткіздік. Алдағы мақсат осы жетістіктерді қазіргі заман талабына сай мемлекеттік тілде дамыту.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Бируни А. Минералогия. М., АН СССР. 1963, 116-121 с.
2. Әл-Машани А.Ж. Әл-Фараби және бүгінгі ғылым. Алматы: Алаш, 2004. - 216 б.
3. Байбатша Ә.Б. Мұхаммед Хайдар Дулати: Ататегі мен өмірбаяны. Алматы: Арыс, 2009, 54 и 84 бб.
4. Бетехтин А.Г. Минералогия курсы/Қазақшаға ауд. Ә.Б. Байбатша. Алматы: 2012, 9-24 б.

REFERENCES

1. Biruni A. Mineralogia. M., AN SSSR. 1963, 116-121 s.
2. Al-Mashani A.Zh. Al-Farabi zhane bygingi gylm. Almaty: Alash. 2004, 216 b.
3. Байбатша Ә.Б. Мұхаммед Хайдар Дулати: Ататегі мен өмірбаяны. Алматы, «Арыс» 2009, 54 zane 84 bb.
4. Betekhtin A.G. Mineralogia kursy / Kasakshaga aud. A.B. Baibatsha. Almaty, 2012, 9-24 b.

Байбатша А.Б., Шайыяхмет Т.К.

Казахские названия минералов в древних исторических источниках

Аннотация. Как показывает анализ названий минералов, встречающихся в древних источниках и исторических произведениях, многие из них из древнейших времен имели казахские названия. Названия некоторых минералов перешли из древнего казахского языка.

Ключевые слова: минерал, алмаз, рубин, лал, агат, горный хрусталь.

Baibatsha A.B., Shaiyakhmet T.K.

Kazakh names of minerals in the ancient historical sources

Summary. Analysis of the mineral's names of found in ancient sources and historical works, shows that many of them in ancient times had by Kazakh names. The names of some minerals have passed from the ancient Kazakh language.

Key words: mineral, diamond, ruby, lal, agate, rock crystal.

ӘОЖ 681.5.01

Б.Р. Касимова, Д.Е. Баксултанов

(Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., Қазақстан Республикасы, E - mail: baxultanov@gmail.com)

LabVIEW БАҒДАРЛАМАСЫ АРҚЫЛЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА ЛАСТАНУЫНЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРАСТЫРУ

Аңдатпа. Өндіріс орындарында ауа ластану көрсеткіштерінің барлық кешенін есетеуге мүмкіндік беретін LabVIEW бағдарламалық ортасында мониторингін жүргізетін бағдарлама құрастырылған. Бағдарлама қауіпсіздік класын және атмосфералық ауаның тәуліктік орташа шекті концентрациясын есептейді, сонымен

қатар алынған мәндердің статистикасын жасайды. Берілген бағдарламада алынған есептеулер, сүзгілеу құрылғылардың жұмыс режимін реттеу арқылы дер кезінде ауаның құрамын бақылауға мүмкіндік береді.

Кілтгі сөздер: сүзгілеу құрылғылары, атмосфералық шектік рұқсат етілетін концентрация, атмосфера ластануының индексі, LabVIEW.

Қазіргі кезеңдегі ғылыми-техникалық прогресс пен өнеркәсіп өндірісінің қарқынмен дамыған жағдайда қоршаған ортаны қорғау проблемасы өте өзекті мәселеге айналып отыр. Қоршаған ортаның негізгі компоненттерінің бірі – атмосфералық ауаның ластануы қоршаған ортаға әсер ететін, халықтың денсаулығына теріс ықпал жасайтын жетекші алғы шарттардың бірі болып қалып отыр. Көптеген зерттеушілер атмосфералық ауа және оның құрамындағы ластағыштар урбанизацияланған аймақтарда тұратын тұрғындардың денсаулығына жоғары деңгейде қауіп-қатер туғызатын «бірінші дәрежелі фактор» деп бағалайды.

Астана қаласының атмосфералық жағдайы өндіріс орындарының шығарылымдардың көлемімен және ластаушы заттардың бөлшектерімен анықталады. Қалада 600–ден астам істеп жатқан өндіріс орындары бар. Мысалы, жылуэнергетика, машинақұрылысы, металл өндіру, сонымен қатар құрылыс материалдары өндіріс орындары, айналадағы ортаға әсерін тигізіп жатқан ТЭЦ, құрылыс материалдар өндірісі мен жолкөліктері және жылуэнергетика.

Атмосфералық ауа жағдайы – Қазақстан Республикасының елді – мекендеріндегі атмосфералық ауа ластануының бақылау жүйесі.

Атмосфералық ауа жағдайының мониторингін Қазақстан Республикасы қоршаған орта жөніндегі Министрліктің «Қазгидромет» РМК арқылы жүзеге асырылады. Қазақстанның ірі 19 қалаларындағы атмосфералық ауаның ластану жағдайы «Қазгидромет» РМК–ның бақылауларының негізінде сипатталады.

«Қазгидромет» ҚР қоршаған ортаның ластануы туралы мерзімді (айына, тоқсан сайын, жарты жылына және жылына) бюллетендер жариялайды. Осы бюллетендер арқылы қоршаған орта жағдайын бағалауға болады.

«Мониторинг» термині алғаш рет 1972 ж. БҰҰ-ның қоршаған орта жөніндегі Стокгольмдегі конференциясының ұйымдастырылуының алдында «бақылау» ұғымына толықтыру ретінде пайда болды.

Ең басынан бастап мониторинг терминінің түсіндірмесінде екі көзқарас қалыптасқан. Көптеген шетел зерттеушілері берілген мақсатпен және арнайы құрастырылған бағдарлама бойынша қоршаған ортаның бір немесе бірнеше компоненттерінің үздіксіз бақылаулар жүйесін жүргізуді ұсынған. Басқа көзқарас [Израэль, 1974] мониторинг ретінде антропогендік іс-әрекеттің әсерінен орын алатын бисосфера күйінің жиілік өзгерісін сипаттайтын бірігей бақылаулар жүйесі ретінде қарастыру. Бұл көзқарас қазіргі кезде көптеген елдерде кең қолданылады.

Қазіргі таңда көптеген ғылым салаларында ақпараттық технологиялардың алатын орны ерекше. Ауа ластану мәселесіне көп көңіл бөлгеніне байланысты, біздің елмізде атмосфералық ауа ластануының автоматтандырылған ақпараттық жүйесін құру қажет. Берілген мақалада атмосфералық ауа ластану ақпараттық жүйесінің визуализациясы жасалынған.

Атмосфералық ауаның ластану көрсеткішін есептеу. Атмосфералық ауаны нормалаудың ерекшелігі ретінде ауа құрамындағы ластаушы заттардың тұрғындардың денсаулығына тек қана концентрация мөлшерінің тәуелділігіне ғана емес, сонымен қатар адам дем алатын уақыт интервалының ұзақтығына тәуелді.

Атмосфералық ауаның ластануын зерттегенде он алтыдан аса қоспалар анықталады, олардың ішінде: шаң, күкірт диоксиді, ергіш сульфаттар, көміртек оксиді, азот диоксиді, фторлы сутек, күкіртсутек және ауыр металдар кіреді.

Ластануға қарсы күресу үшін ауа сапасының стандарты қажет (біздің елімізде - шектік рұқсат етілетін концентрация ШРК), оның негізінде қоршаған орта тазалығын сақтау бойынша барлық іс-шаралар жүргізіледі. Ауа сапасының стандарттарының көмегімен ауа ластану деңгейі шектік рұқсат етілетін концентрациядан асатын аймақтарда атмосфералық ауаны тазарту бойынша жұмыстарды жеткілікті рационалды түрде жүргізуге мүмкіндік береді.

Зиянды заттардың классификациясы, олардың уландырғыштық және қауіптілік дәрежесі бойынша атмосфералық ластағыштар төрт класқа жіктеледі:

1-ші класс – төтенше зиянды (бензапирен, қорғасын және оның қоспалары);

2-ші класс – жоғары зиянды (NO_2 , H_2S , HNO_3);

3-ші класс – жеткілікті зиянды (бейорганикалық шаң, SO_2);

4-ші класс – аз зиянды (бензин, CO).

Кесте 1. Елді мекендердің ауа құрамындағы ластаушы заттардың шектік рұқсат етілетін концентрациялары

Қоспалар атауы	ШРК мәндері, мг/м ³		Қауіп класы
	максимально разовая	Орта-тәуліктік	
Көміртек оксиді	5,0	3	4
Азот оксиді	0,4	0,06	3
Азот диоксиді	0,085	0,04	2
Взвешенные вещества	0,5	0,15	3
Фенол	0,01	0,003	2
Формальдегид	0,035	0,003	2
Қорғасын	0,001	0,0003	1
Аммиак	0,2	0,04	4
Күкірт диоксиді	0,5	0,05	3
Күкіртсутек	0,008	-	2
Хлор	0,1	0,03	2
Фторлы сутек	0,02	0,005	2
Озон	0,16	0,03	1
Хлорлы сутек	0,2	0,1	2
Хром (VI)	-	0,0015	1
Кадмий		0,0003	1
Мышьяк		0,003	2
Хром		0,0015	1
Мыс		0,002	2
Көмірсутектер	1,0	-	3

Атмосфералық ауа сапасының көрсеткіші нақты өлшенген концентрацияның ШРК шамасымен салыстыруына негізделген.

Әдетте тәжірибе бойынша ауа құрамында бірнеше ластаушы заттар бар. Сондықтан ауа сапасының көрсеткіші ретінде кешенді көрсеткіш I – атмосфераның ластану индексі қолданылады (АЛИ). Атмосфераның ластану индексі - ол барынша үлкен мәндері бар бес зат бойынша есептелетін атмосфера ластануының кешенді индексінің шамасы.

Кесте 2. Атмосфераның ластану индексінің деңгейін бағалау

Градациялар	Атмосфераның ластану деңгейі	Атмосфера ластануының көрсеткіші	Баға
I	Төмен	АЛИ	0–4
II	Жоғарланған	АЛИ	5–6
III	Жоғары	АЛИ	7–13
IV	Өте жоғары	АЛИ	≥ 14

Бірнеше ластаушы заттар үшін АЛИ келесі формуладай анықталады:

$$I = \sum_{i=1}^n I = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{ПДК_{cc}} \right)^{k_i}$$

мұндағы q_i - i -ші қоспаның айлық (жылдық) орташа концентрациясы, мг/м³; $ПДК_{cc}$ - i -ші қоспаның орта тәуліктік шектік рұқсат етілген концентрациясы, мг/м³; k_i - қоспаның қауіпсіздік класына тәуелді дәреже көрсеткіші.

Атмосфераның экологиялық күйінің класы төртбалдық шкаласы бойынша анықталады (кесте 2), мұндағы норма класы шкала бойынша ортаңғыдан төменгі ластану деңгейіне сәкес келеді, тәуекел класы ортаңғы деңгейге, ал дағдарыс класы ортаңғыдан жоғары деңгейге сәкес келеді.

Астана қаласы ластануының мониторингі. Астана қаласында атмосфералық ауа жағдайы бойынша бақылаулар 7 бақылау орындарында жүргізіледі (сурет 2): 4 стационарлы орында (№ 1 - Жамбыл көшесі; № 2 - Әуезов - Сейфуллин көшелерінің қиылысы; № 3 - Ташкет көшесі және № 4 - «Шапағат» рыногі, Бөгенбай көшесінің бұрышы), 3 автоматты орындарында жүргізіледі (№ 7 - «Достар» тұрғын үй ауданы; № 6 - Можайский көшесі; № 5 - Тұран проспекті)

Бақылаулар келесі қоспалардың концентрацияларын өлшеуге негізделген: күкірт диоксиді, еріген сульфаттар, көміртек оксиді, азот диоксиді, азот оксиді және фторлы сутек.



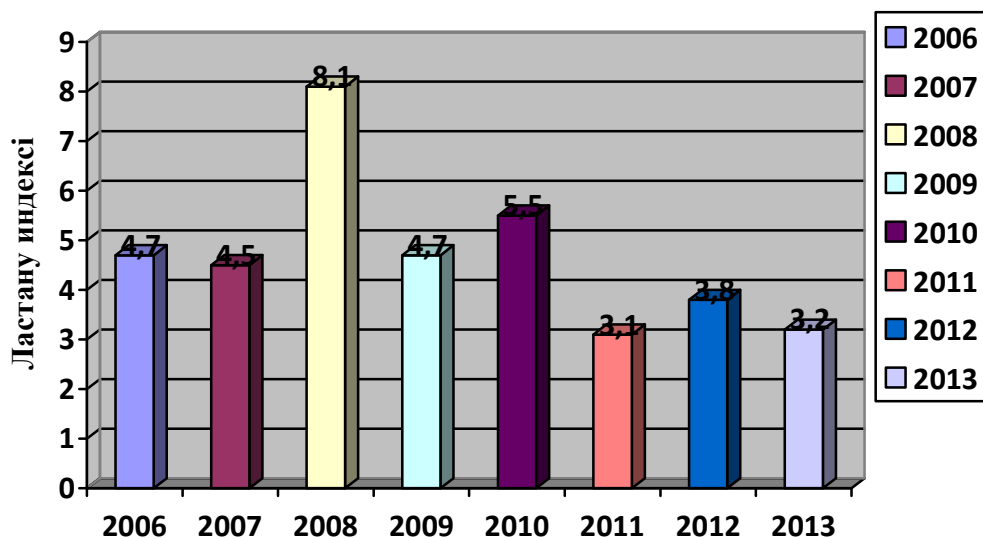
Сурет 2. Астана қаласының атмосфералық ауа ластануының бақылау орындары

«Қазгидромет» РМП-ның 2013 жылдың жартыжылдығына арналған ақпараттық бюллетеньдеріне сәйкес Астана қаласында атмосфералық ауа ластануы төменгі деңгейде. Атмосфераның ластану индексі 3,2 құрайды. Азот диоксидінің орташа концентрациясы – 1,6 ШРК құрады.

Максималды бір реттік концентрациялардан азот диоксиді 7,4 ШРК, ал көміртек оксиді мен фторлы сутек – 1,2 ШРК құрады. 2013 жылдың бірінші жарты жылдығында 2012 жылдың бірінші жарты жылдығымен салыстырғанда Астана қаласында атмосфераның ластану деңгейі өзгермеді.

Кесте 3. 2013 жылдың 1 жарты жылдық бойынша Астана қаласының ауа бассейнінің ластануы

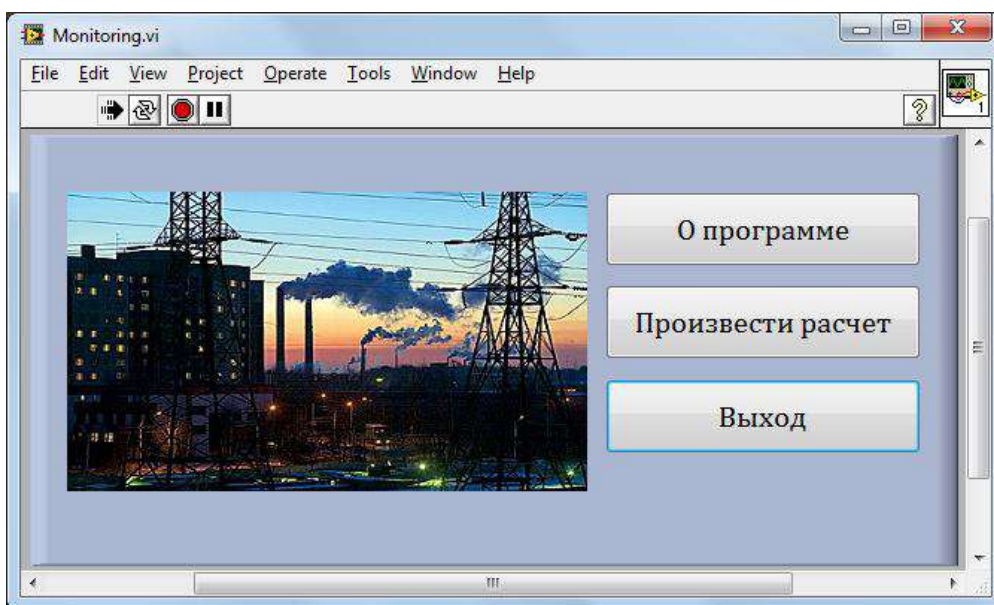
АЛИ ₅	ШРК-ны асатын қоспалар атауы	Орташа концентрация,		Максималды концентрация		ШРК-ны асатын Қоспалар концентрациялардың қайталануы, %
		мг/м ³	ШРК-ны асу еселігі	мг/м ³	ШРК-ны асу еселігі	
3,2	Взвешенные	0,1831	1,2207	2,2	4,4	4,3
	Күкірт диоксиді	0,0017	0,0331	0,038	0,076	
	Көміртек оксиді	0,4438	0,1479	6	1,2	0,1
	Азот диоксиді	0,0624	1,5595	0,63	7,4118	27,8
	Фторлы сутек	0,0002	0,0362	0,024	1,2	0,1



Сурет 3. 2006-2013 жылдар аралығында Астана қ. атмосферасының ластану көрсеткіштері

Астана қалаласының ауа бассейнінің ластануына жүргізілген бақылау нәтижелері бойынша ең жоғары ластану деңгейі 2008 жылы байқалды (АЛИ₅ – 8,1), ал 2010 жылы бұл көрсеткіш жоғарланған деңгейде болды (сурет 3). Берілген сурет бойынша 2006-2013 аралығында Астана қаласында атмосфераның ластану динамикасының өзгеруін байқауға болады.

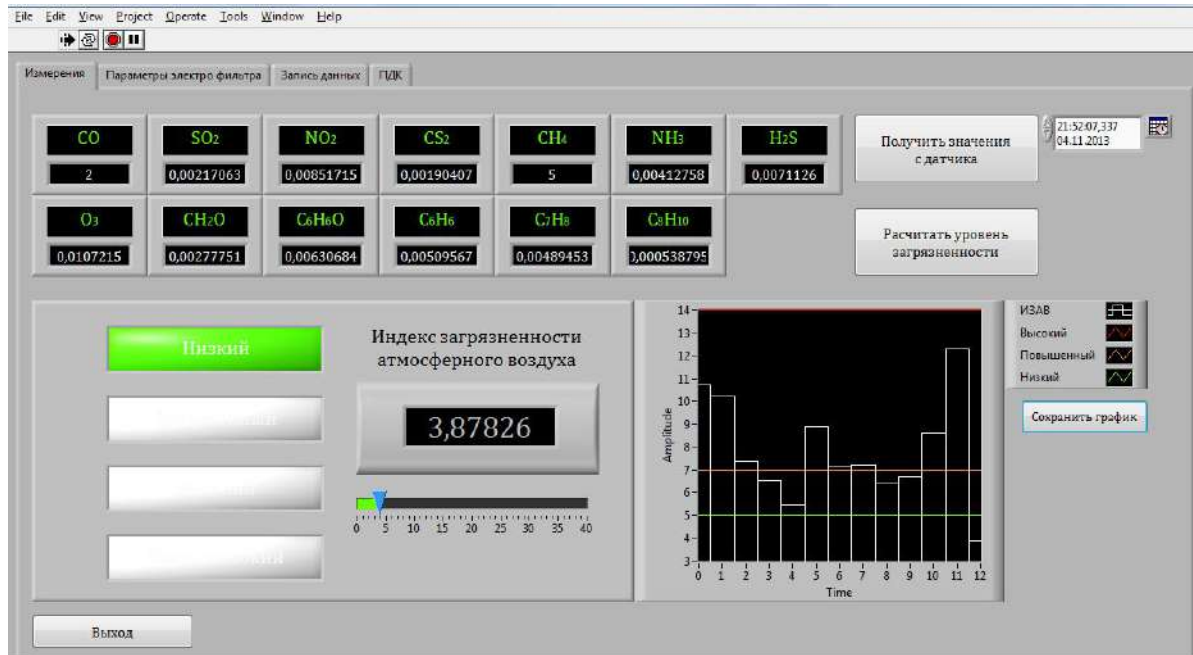
Астана қаласында ауаның ластану индексінің құрамына ауадағы қалқыған шаң бөлшектерінің үлесі басқа да зерттелініп отырған бөлшектермен салыстырғанда жоғары болды. Осыған байланысты, біз ҚР қалаларындағы қалқыған бөлшектердің жиынтық концентрацияларын бағалау қажет деп есептейміз.



Сурет 4. Бағдарламаның негізгі беті

Біздің еліміміз үшін атмосфералық ауа ластануы және оның мониторингін жүзеге асыру мәселесі өзекті мәселелерінің бірі екені айтылған. Осы мақсатпен National Instruments фирмасының LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасында атмосфералық ауа құрамының мониторингін жүргізетін бағдарлама жасалынды.

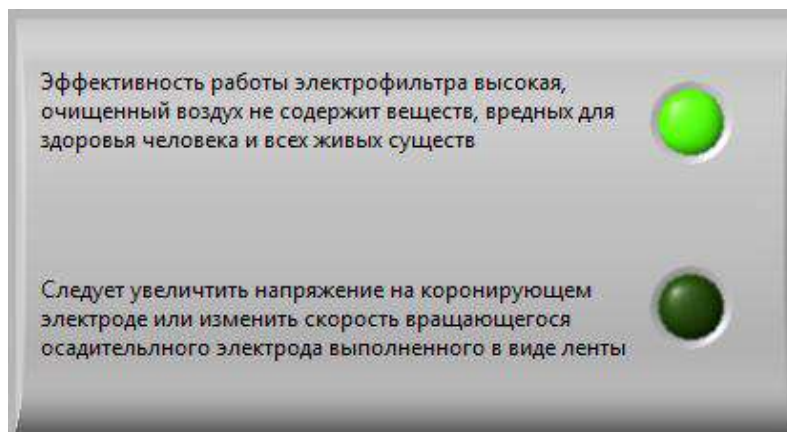
Бағдарламадағы есептеулер Қазақстан Республикасының 11.03.2002N302-2 «Атмосфералық ауаны қорғау туралы» заңына негізделген.



Сурет 5. Өлшеу нәтижелері

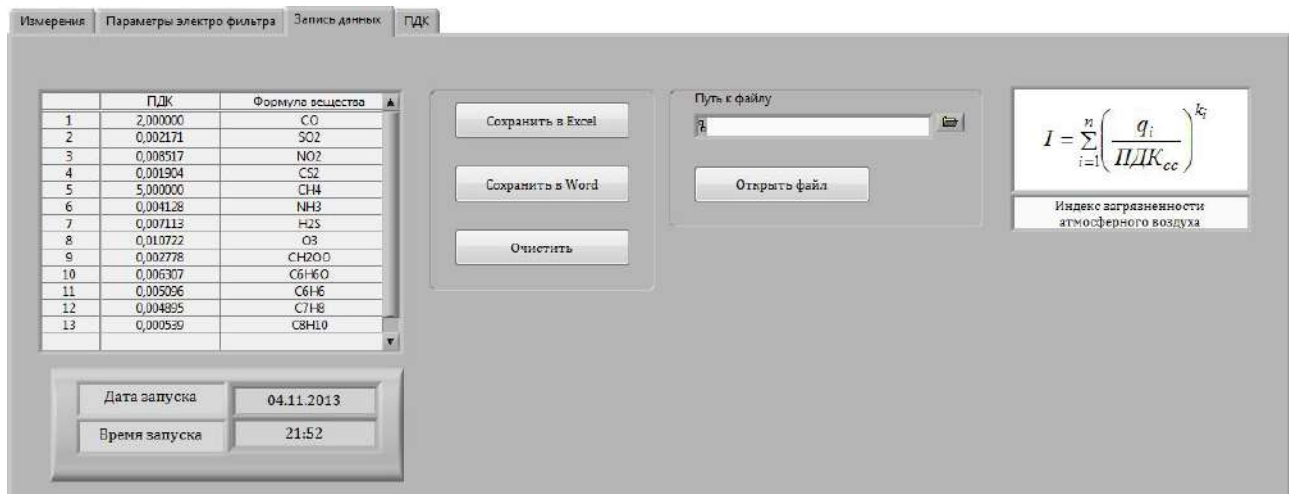
Өлшеу нәтижелерінен атмосфераның ластану индексінің шамасы 3,88 тең екенін байқауға болады. Бағдарламадағы көрсеткіштер нақты нәтижелерге сәйкес негізделіп анықталады. Берілген бағдарлама мониторинг жүйесінің визуализациясы болып табылады.

Бағдарламалық ортаны жүзеге асыру LabVIEW 10 графикалық бағдарламалау ортасында іске асырылған. LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасы автоматтандырылған жүйелер мен виртуалды құрылғыларды құруға мүмкіндік беретін көптеген құрал саймандарға ие. Бұл бағдарламаның артықшылығы графикалық бағдарламалау концепциясы болып табылады.



Сурет 6. Электрсүзгінің жұмыс параметрлерін өзгерту

Бағдарлама өлшеуіш құрылғылардан алынған мәліметтерді тіркеп, атмосфераның ластану индексін есептейді. Атмосфераның ластану индексін есептегеннен кейін, бағдарлама қауіпсіздік класын есептептейді және сүзгілеу құрылғылардың жұмыс режимінің параметрін өзгерту туралы шешімін қабылдап хабарлама береді. Әрбір есептеулерден кейін бағдарлама алынған нәтижелердің мәндерін сақтайды және статистикалық есептеме жүргізуге мүмкіндік береді.



Сурет 7. Алынған нәтижелерді сақтау

Қорытынды

Астана қаласының атмосфералық ауа ластану деңгейі бойынша динамикасына талдау жасалынды. Сапаның негізгі критерийі ретінде елді-мекеннің ауасындағы ластаушы заттардың шектік рұқсат етілген концентрацияның мәнін анықтаудың әдістемесі мен қаладағы негізгі ластаушы заттардың мөлшері қарастырылған.

LabVIEW 10 бағдарламалық ортасында қауіпсіздік класын және барлық ластаушы көрсеткіштер бойынша атмосфералық ауа құрамындағы газдардың орташа тәуліктік мүмкін шектік концентрациясын есептеуге мүмкіндік беретін атмосфералық ауа ластану мониторингінің визуализациясы жүзеге асырылды.

Алынған нәтижелердің статистикасын жүргізу сүзгілеу құрылғылардың жұмыс параметрлерін өзгерту арқылы ауа құрамын шапшаң түрде басқаруға мүмкіндік береді. Бұл бағдарлама атмосфералық ауаны ластанудан қорғау мақсатында әртүрлі өндіріс орындарында қолданылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. РГП «Казгидромет». Выпуск №1 (21), 2013. – 197 с.
2. Якунина И.В., Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг // Издательство Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с.
3. Закон Республики Казахстан от 11.03.2002 N 302-2 «ОБ ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА»
4. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека. Всемирная организация здравоохранения, Европейская серия, № 85. 2001. – 316 с.

REFERENCES

1. Newsletter on a state of environment of the Republic of Kazakhstan. The Ministry of Environment of the Republic of Kazakhstan. RSE «Kazgidromet». Issue №1 (21), 2013. - 197 p.
2. Yakunina, I.V., Popov, N.S. Methods and devices of the control of environment. Environmental monitoring // Tamb. state tech. university publisher, 2009. - 188 p.
3. The Law of the Republic of Kazakhstan from 11.03.2002 N 302-2 «ABOUT PROTECTION of ATMOSPHERIC AIR»
4. Monitoring of quality of atmospheric air for an assessment of impact on human health. World Health Organization, European series, №85. 2001. – 316 p.

Касимова Б.Р., Баксултанов Д.Е.

LabVIEW бағдарламасы арқылы атмосфералық ауа ластануының ақпараттық жүйесін құрастыру

Түйіндеме. Мақалада атмосфералық ауа ластануының есептеудің әдістемесі және ластануға қарсы күресу жолдары секілді сұрақтары қарастырылған. Қазіргі таңда экология, энергетика және т.б. салаларда ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар кеңінен қолданылады. Осы мақсатпен LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасында атмосфералық ауаның ластануының мониторингісінің тиімділігі мен шешім қабылдау үшін ақпараттық-аналитикалық жүйесі әзірленді.

Кілтті сөздер: сүзгілеу құрылғылары, атмосфералық ауа құрамының шекті мүмкін концентрациясы, атмосфера ластануының индексі, LabVIEW.

Касимова Б.Р., Баксултанов Д.Е.

Разработка информационной системы загрязнения атмосферного воздуха в среде LabVIEW

Резюме. В статье рассмотрены вопросы методики расчета загрязнения атмосферного воздуха и пути борьбы с загрязнением. На сегодняшний день информационно-телекоммуникационные технологии получили широкий спектр применений, в таких отраслях, как экология, энергетика и т.д. С этой целью для мониторинга загрязнения атмосферного воздуха была разработана информационная система в среде LabVIEW.

Ключевые слова: фильтрующие устройства, предельно допустимая концентрация атмосферного воздуха, индекс загрязнения атмосферы, мониторинг состава воздуха, LabVIEW.

B.R. Kasimova, D.Y. Baxultanov

Development of information system air pollution by using LabVIEW

Summary. For the Republic of Kazakhstan air pollution problems were and remain relevant and therefore carrying out the monitoring is one of the most important tasks. For this purpose has been developed a software program for monitoring of atmospheric air composition in the LabVIEW graphical programming environment, which provides a solution to this problem.

Key words: electric precipitator, the maximum permissible concentration of air, monitoring of air.

УДК 551.4 (282)

К.М. Джаналеева, Ж.Т. Мукаев

(Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Астана E-mail: zhandos.mukaev@mail.ru)

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РЕКРЕАЦИОННЫХ СИСТЕМ БАССЕЙНА ОЗЕРА АЛАКОЛЬ

Аннотация. Исследованы почвы бассейна озера Алаколь. Определены их основные физико-химические свойства, валовое содержание Pb и Cd, а так же их подвижная форма. Дана эколого-геохимическая оценка почв бассейна озера Алаколь. Определено фоновое содержание Pb и Cd в почвах исследуемого региона. Получены данные по валовому содержанию и концентрации Pb и Cd в почвах территориально рекреационных систем озера Алаколь. Так же, определена подвижная форма исследуемых элементов, представляющая наибольшую экологическую опасность, так как подвижные формы тяжелых металлов обладают высокой миграционной способностью и доступны растениям. Показано негативное влияние и последствия неорганизованного отдыха и туризма на рекреационные зоны озера Алаколь.

Ключевые слова: территориально рекреационные системы (TRC), почвы, валовое содержание, подвижные формы, тяжелые металлы, свинец, кадмий.

Введение. Рекреационная география – одно из основных направлений современной географии, развивающаяся на стыке физической географии, ландшафтоведения и экономико-социальной географии. Предметом изучения рекреационной географии является изучение территориальных рекреационных систем. В монографии «Теоретические основы рекреационной географии» [1] TRC определяется как социальная географическая система, гетерогенная по составу, состоящая из взаимосвязанных подсистем: группы отдыхающих, природных и культурных комплексов, технических сооружений, обслуживающего персонала и органа управления, характеризующаяся функциональной и территориальной целостностью. Для использования территории в туристических целях требуется вовлечения в человеческую деятельность природных ресурсов. При этом образуется особый вид ландшафта – рекреационный ландшафт. Рекреационные ландшафты легко уязвимы и неустойчивы к антропогенным воздействиям, а рекреационные ресурсы исчерпаемы, незаменимы и имеют ограниченные возможности.

Приозерные зоны отдыха озера Алаколь обладают значительным рекреационным потенциалом. Наиболее привлекательные объекты бассейна оз. Алаколь расположены вблизи таких сел как Кабанбай в Восточно-Казахстанской области и Коктума, Акши в Аламатынской области. Озеро Алаколь имеет

лечебные грязи и рапу. На берегу озера построены санатории, дома отдыха, летние туристические и оздоровительные лагеря.

У озера в туристическом плане большое будущее. Природно-климатические условия региона благоприятны для отдыха и знакомства с местными достопримечательностями. Территориально рекреационные системы сосредоточены в основном в восточной и южной части озера. Намечается и освоение и других побережий большого уникального озера Алаколь. Озера Алаколь и Сасыкколь представляют огромный интерес для экотуризма.

В настоящее время в ТРС оз. Алаколь пока преобладает неорганизованный отдых и туризм. В береговой зоне наибольший ущерб природной среде наносится «дикими» туристами, когда на берегу ставятся палатки, разводятся костры, готовится пища, моется транспорт. Отдыхающие обычно скапливаются в наиболее удобных местах, где многократно возрастает рекреационная нагрузка. Так же, происходят изменения почвенно-растительного комплекса: уплотнение и истирание верхнего горизонта почвы, вытаптывание и уничтожение травяного покрова. Это приводит к уменьшению инфильтрационной способности почвы, усилению склонового стока, смыва почвы и выноса в водоем биогенных и загрязняющих веществ. Эти и другие негативные последствия рекреационной деятельности человека приводят к снижению эстетических, оздоровительных качеств рекреационных ландшафтов.

К одному из негативных факторов нарушающему естественное состояние почв ТРС относится автотранспорт. В летний период многие отдыхающие приезжают на личном автотранспорте. Машины используются при поездках в санаторий, для прогулок, при посещении рекреационных объектов и для поездок за продуктами. Равнинный рельеф территории позволяет передвигаться на машинах без дорог в различных направлениях. Отсутствие прибрежных защитных полос приводит к скоплению автотранспорта непосредственно вдоль берега озера.

Автотранспорт и теплоэнергетика по объему поллютантов занимают одно из первых мест. Основными поллютантами являются оксиды углерода и азота, сернистый ангидрид, пыль, нефтепродукты, токсичные микроэлементы. Избыток свинца в ландшафте обусловлен сжиганием горючего в двигателях всех видов транспорта. При сжигании 1 л. горючего в атмосферу выделяется 200-400 мг. свинца [2].

Среди целого ряда факторов, создающих популярность курортам, все большее значение начинает приобретать экологическая обстановка. К ней относятся и всегда учитываемые климатические и ландшафтные особенности территории, и их загрязнение самыми различными поллютантами. Концентрация последних во всем мире постоянно возрастает [3]. В связи с этим эколого-геохимическая характеристика становится одним из важнейших показателей привлекательности определенных ТРС.

Исследуемая территория бассейн оз. Алаколь занимает территорию общей площадью 68700 км², основная часть которой (48600 км²) находится в пределах Казахстана, остальная (30%) – в приграничных районах Китая. Большая часть котловины (56%) представлена пустынной равниной, низинная часть которой занята группой озер: Алаколь (2650 км²), Сасыкколь (736 км²), Уялы (120 км²), Жаланшколь (38 км²), образующих обширную систему водно-болотных угодий с тростниковыми зарослями (1100 км²), среди которых находится более 100 мелких озер площадью от 0,5 до 600 га [4].

Озеро Алаколь расположено перед самым проходом Джунгарских ворот и занимает наиболее пониженную часть Балхаш-Алакольской котловины, между Жетысуским (Джунгарским) Алатау и Тарбагатайским хребтом.

Объекты и методы исследований. В данной работе представлены результаты определения содержания свинца и кадмия в почвах рекреационных зон оз. Алаколь. В качестве фоновых приняты пробы, отобранные в северо-восточной части оз. Алаколь. Полнопрофильные разрезы закладывали на типичных в природном отношении участках в системе сопряженных ландшафтов, образцы почв отбирали по генетическим горизонтам. Поскольку при техногенном загрязнении, большое количество тяжелых металлов концентрируется в верхнем слое почвы, поэтому почвы ТРС оз. Алаколь были отобраны с глубины 0-10 см. Физико-химические свойства почв определяли общепринятыми в почвоведении методами. Содержание валового и концентрацию подвижных форм свинца и кадмия в почвах определяли атомно-абсорбционным методом с использованием спектрометра «ААС КВАНТ-2А», в лаборатории биогеохимии почв Института почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской Академии Наук г. Новосибирск.

Весь полученный экспериментальный материал обработан методами вариационной статистики по Н.А. Плохинскому [5] с использованием программы Microsoft Excel.

При обработке данных использовали следующие статистические показатели: n -число проб; $\bar{x} \pm S\bar{x}$ - средняя арифметическая и её ошибка; (мг/кг); C_v – коэффициент вариации (%); lim – пределы колебаний (мг/кг); σ – стандартное отклонение (мг/кг); r – коэффициент корреляции.

Результаты и их обсуждение. Аллювиальная равнина, занимающая нижнюю часть бассейнов рек Ай, Караколь, Урджар, Катынсу и Емель, сложена глинами, суглинками, песками, местами щебенисто-галечниковым материалом и имеет плоский, реже полого-холмистый характер с отдельными солончаковыми или такыровидными понижениями. Озерно-аллювиальная равнина занимает наиболее пониженную впадину, прилегающую к оз. Сасыкколь, Кошкарколь и северо-западному побережью оз. Алаколь. Эта часть равнины сложена в основном современными озерными и частично речными отложениями (пылеватыми и глинистыми песками, изредка с прослойками гальки, пылеватыми супесями и суглинками пестроокрашенными глинами и полуторфянистыми грунтами) [6].

Содержание свинца в почвообразующих породах региона колеблется от 3,9 до 12,84 мг/кг (среднее – 5,73), кадмия - от 0,11 до 0,39 мг/кг (среднее 0,26). Низкие уровни содержания свинца обнаружены в аллювиальных легкосуглинистых отложениях. Так же низкие концентрации элемента свойственны почвообразующим породам песчаного и супесчаного состава – в среднем 5,08 мг/кг и 4,40 мг/кг соответственно. Наибольшие содержания свинца свойственны суглинистым и тяжелосуглинистым отложениям. В суглинистых отложениях содержание свинца равно 12,84 мг/кг. Максимальное содержание кадмия выявлено суглинистых почвообразующих породах, наименьшее – в аллювиальных песках и песчано-галечниковых отложениях.

Важнейшим моментом в охране окружающей среды и одной из экологических характеристик тяжелых металлов является знание их нормального (фоновое) содержания в почвах и параметры его возможного техногенного изменения, что позволяет осуществлять контроль за состоянием почвенного покрова, определять темпы и степень загрязнения его тяжелыми металлами [7]. За фоновое содержание тяжелых металлов в почве принимают средние статистические данные о содержании тех или иных элементов в различных типах почв и почвенных регионах, исключая данные по техногенно загрязненным почвам.

Большинство авторов высказывают единое мнение о том, что валовое фоновое содержание тяжелых металлов зависит от физико-химических свойств почвы (физическая глина, гумус, сумма поглощенных оснований и др.) и от ближнего и дальнего переноса веществ [8].

Как показали результаты исследования в почвах бассейна оз. Алаколь среднее содержание гумуса в горизонте (А) составляет 1,52 %; колеблясь в пределах 0,10- 3,41 %. Содержание карбонатов в гумусовых горизонтах колеблется в пределах 0,53-18,55 %. Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах сильнощелочная, (рН водный в пределах 8-9,8). Среднее содержание илистой фракции по всему профилю почв составляет 12,82 % и колеблется в пределах 0,16-30,86 %.

Валовое содержание свинца в почвах в гумусово-аккумулятивном горизонте колеблется в пределах 3,6-19,33 мг/кг, в среднем составляя 8,27 мг/кг. Найденное среднее содержание в 1,2 раза ниже его кларка в почве (10 мг/кг) [9], и в 3,8 раза ниже ориентировочно допустимой концентрации (ОДК) (32 мг/кг) [10].

Валовое содержание кадмия в почвах в гумусово-аккумулятивном горизонте колеблется от 0,24-0,98 мг/кг, в среднем составляя 0,42 мг/кг. Коэффициент вариации валового кадмия в почвах составляет 61,52%. Выявленное содержание Cd не превышает значений предельно допустимой концентрации (ПДК) [11], и в 1,2 раза ниже среднего содержания этого элемента в почвах мира (0,5 мг/кг.) [9].

В почвенных профилях бассейна оз. Алаколь валовой свинец распределяется достаточно равномерно. В большинстве исследуемых почв наблюдается тенденция биогенного накопления. Пески, плавнево-болотные и лугово-бурые легкосуглинистые почвы наследуют уровень содержания элементов почвообразующих пород. Диаграмма -1

Состав почвообразующих пород является одним из основных факторов, определяющих содержание металла в почвах, не подверженных техногенным воздействиям. В исследованных почвах региона наблюдается биологическая аккумуляция валовых запасов кадмия в верхних горизонтах. Диаграмма -2.

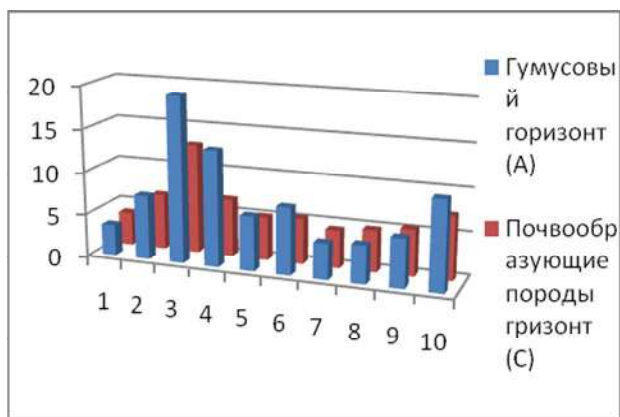


Диаграмма – 1. Содержание валового Pb в гумусовом горизонте (А) и почвообразующих породах горизонт (С) в почвах бассейна оз. Алаколь

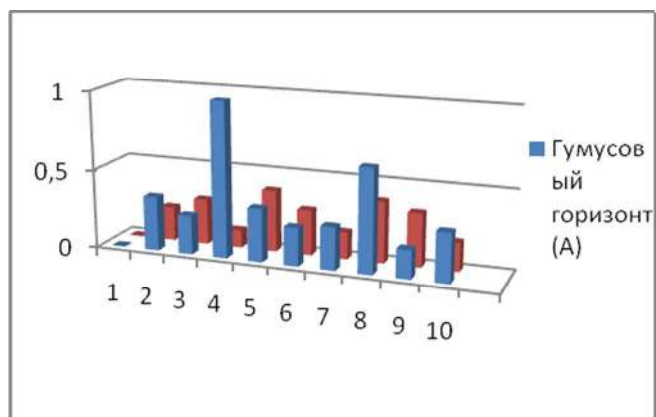


Диаграмма – 2. Содержание валового Cd в гумусовом горизонте (А) и почвообразующих породах горизонт (С) в почвах бассейна оз. Алаколь

1 – Лугово-бурые легкосуглинистые почвы; 2 - Бурые среднесуглинистые почвы; 3 - Бурые суглинистые почвы; 4 – Сероземы легкосуглинистые; 5 - Лугово-бурые супесчаные почвы; 6 – Серо-бурые сильноскелетные суглинистые почвы; 7 - Плавнево-болотные почвы; 8 - Пески грядово-бугристые полужакопленные; 9 - Пески пустынно-степные закопленные; 10- Солончаки луговые тяжелокопленные

Как видно из данных диаграммы – 2, гумусово-аккумулятивное накопление характерно для бурых среднесуглинистых почв, сероземов, плавнево-болотных почв, песков грядово-бугристых и солончаков луговых. Бурые суглинистые, лугово-бурые супесчаные, серо-бурые сильноскелетные почвы и пески пустынно-степные наследуют уровень содержания элементов почвообразующих пород.

Бурые почвы на исследуемой территории занимают большую площадь, формируются на пролювиальных отложениях суглинистого и супесчаного механического состава, под покровом полынной и боялычово-полынной растительностью. В бурых суглинистых почвах наблюдается уменьшение содержания свинца вниз по профилю с 19,33 до 12,84 мг/кг, прослеживается взаимосвязь с уменьшением содержания гумуса. На поведение свинца в рассматриваемых почвах большое влияние средней силы оказывает гумус ($r=0,65$).

В бурых среднесуглинистых почвах кадмии изменяется от 0,16 до 0,35 мг/кг, среднее содержание 0,27 мг/кг. В почвенном профиле бурой суглинистой и лугово-бурых супесчаных почвах наблюдается некоторая аккумуляция валового кадмия в горизонте В, что может объясняться особенностями миграции элементов в этих почвах.

Лугово-бурые почвы пустынной зоны формируются среди бурых пустынных почв в понижениях рельефа на однородных почвообразующих породах в условиях среднеглубокого (3-5 м) залегания грунтовых вод. Среднее содержание свинца в лугово-бурых почвах равно 5,43, коэффициент вариации для лугово-бурых супесчаных почв составляет 17,13%. Корреляционная связь с гумусом положительная сильная ($r=0,84$).

Серо-бурые сильноскелетные почвы приурочены к слабоволнистой наклонной равнине предгорий хребта Барлыка. Формируются они под сильно изреженной бедной в видовом составе, пустынной растительностью на близко залегающих гравийно-галечниковых отложениях. Валовой свинец в серо-бурых сильноскелетных почвах варьирует от 5,34 до 7,80 мг/кг, коэффициент вариации – 19,36%, среднее содержание 6,8 мг/кг. Содержание элемента уменьшается по профилю, наблюдается положительная сильная корреляция с гумусом ($r=0,96$). Среднее содержание валового кадмия в серо-бурых сильноскелетных почвах 0,22 мг/кг. В серо-бурых сильноскелетных суглинистых почвах кадмии варьирует от 0,14 до 0,29 мг/кг, коэффициент вариации – 24,88%. Содержание элемента уменьшается по профилю, наблюдается положительная сильная корреляция с илстой фракцией ($r=0,90$).

Сероземы формируются под эфемерно-полынной растительностью на покатых склонах останцев и более возвышенных частях Алакольской впадины на высотах 350-750 м, где занимают значительные площади. В сероземах валовой свинец варьирует от 6,74 до 13,49 мг/кг, коэффициент вариации равен 31,20%, среднее содержание 10,05 мг/кг. Установлена высокая положительная связь с гумусом ($r=0,77$). Среднее содержание валового кадмия в сероземах 0,22 мг/кг, колеблется от 0,11 до

0,98 мг/кг, коэффициент вариации равен 58,17%. Установлена высокая положительная связь с илистой фракцией ($r=0,76$).

Пески грядово-бугристые закрепленные приурочены к территориям полубугристым или бугристым рельефом, покрытым разнотравно-полюнной травянистой или травяно-кустарниковой растительностью. Пески сложены эоловыми отложениями. Из-за глубокого (более 6 м) залегания грунтовых вод, недостаточного атмосферного увлажнения и высоких температур, растительный покров почв редок и они содержат очень мало органического вещества (0,1-0,4%). Морфологический профиль песков характеризуется слабо обособленными генетическими горизонтами, бесструктурностью, рыхлым сложением. В песках наблюдается равномерное содержание элемента по профилю. Валовой свинец в песках грядово-бугристых варьирует от 5,19 до 5,64 мг/кг, среднее содержание равно 5,4 мг/кг. Диаграмма – 3.

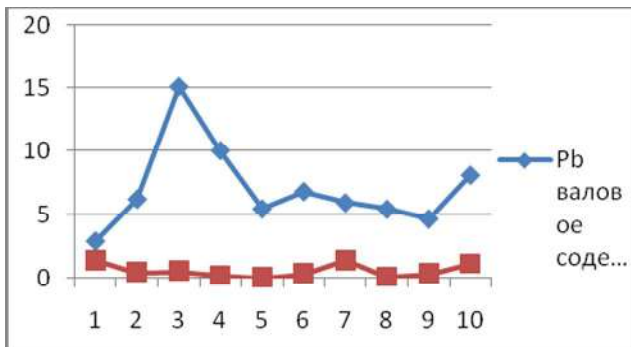


Диаграмма -3. Среднее содержание валового и подвижной формы Pb в почвах бассейна оз. Алаколь

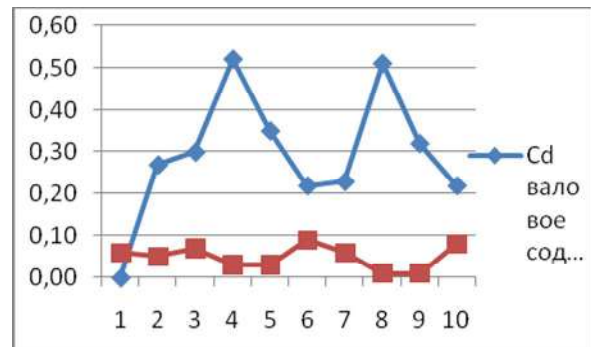


Диаграмма -4. Среднее содержание валового и подвижной формы Cd в почвах бассейна оз. Алаколь

1 – Лугово-бурые легкосуглинистые почвы; 2 - Бурые среднесуглинистые почвы; 3 - Бурые суглинистые почвы; 4 – Сероземы легкосуглинистые; 5 - Лугово-бурые супесчаные почвы; 6 – Серо-бурые сильносkeletalные суглинистые почвы; 7 - Плавнево-болотные почвы; 8 - Пески грядово-бугристые полужакрепленные; 9 - Пески пустынно-степные закрепленные; 10- Солончаки луговые тяжелосуглинистые.

Плавнево-болотные (пойменные болотные) почвы залегают на низменных берегах озер Алаколь, Сасыколь где формируются в пределах тростниковых рогозовых плавней, большую часть года находящиеся под водой. Почвенный профиль слоистый, с поверхности выделяется торфянистый или полуторфянистый горизонт, под которым располагаются в различной степени гумусированные и оглеенные горизонты и слои. В большинстве изученных почв бассейна оз. Алаколь отмечается повышенное содержание свинца в верхнем почвенном горизонте. Однако в профиле плавнево-болотных почв наблюдается насыщение иллювиального горизонта. Причиной такого распределения, по всей видимости, является, дифференциация профиля по содержанию илистой фракции. Валовой свинец в данных почвах варьирует от 4,4 до 7,15 мг/кг, коэффициент вариации – 11,96%, среднее содержание 5,9 мг/кг. (табл. 1.)

Таблица 1. Содержание валового свинца в почвенном покрове бассейна оз. Алаколь

№	Почвы	n	lim	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	σ	$C_v, \%$
			мг/кг			
	1	2	3	4	5	6
1	Лугово-бурые легкосуглинистые почвы	5	1,95-3,9	2,9±0,42	0,94	32,28
2	Бурые среднесуглинистые почвы	5	4,99-7,49	6,2±0,33	0,74	12,01
3	Бурые суглинистые почвы	5	12,84-19,33	15,1±0,46	1,04	6,90
4	Сероземы легкосуглинистые	3	6,74-13,49	10,05±1,90	3,29	31,20
5	Лугово-бурые супесчаные почвы	5	4,5-6,36	5,43±0,35	0,93	17,13
6	Серобурые сильносkeletalные суглинистые почвы	3	5,34-7,80	6,8±0,76	1,31	19,36

7	Плавнево-болотные почвы	3	4,4-7,15	5,9±0,29	0,71	11,96
8	Пески грядово-бугристые полуза-крепленные	4	5,19-5,64	5,4±0,06	0,12	2,22
9	Пески пустынно-степные закреп-ленные	5	3,60-6,64	4,64±1,17	0,52	25,2
10	Солончаки луговые тяжелосуглини-стые	4	6,69-10,39	8,1±0,28	0,56	6,94

Валовой кадмии в плавнево-болотных почвах варьирует от 0,17 до 0,27 мг/кг, коэффициент вариации – 13,87%, среднее содержание 0,23 мг/кг.

Солончаки формируются под влиянием сильно минерализованных грунтовых вод, залегающих на глубине до 1,5 м под покровом солеустойчивой растительности на средне - тяжелосуглинистых почвообразующих породах. Содержание валового свинца в солончаках луговых тяжелосуглинистых колеблется от 6,69 до 10,39 мг/кг, среднее содержание 8,1 мг/кг. Концентрация свинца находится в прямой зависимости от гумуса ($r=0,96$).

В соответствии с классификацией почв по содержанию и степени загрязнения свинца и кадмия почвы исследуемой территории можно охарактеризовать как незагрязненные с низким и средним содержанием исследуемых элементов и отнести к территории, обладающей нормальным экологическим состоянием.

Во время летних экспериментальных исследований 2013 г. в рамках выполнения научно-исследовательской работы были отобраны почвы в рекреационных зонах оз. Алаколь, почвы отбирались в местах скопления автотранспорта. Отобранные образцы почв в рекреационных зонах оз. Алаколь показали что, валовое содержание свинца в почвах в гумусово-аккумулятивном горизонте колеблется от 10,71-30,45 мг/кг, в среднем составляя 23,71 мг/кг. Среднее содержание валового свинца в почвах рекреационных зон, превышает содержание свинца в фоновых почвах исследуемого бассейна оз. Алаколь в 2,8 раза, и в 1,3 раза ниже, чем ориентировочно допустимая концентрация (32 мг/кг). Для получения более достоверных данных по накоплению свинца в почвах рекреационных зон необходимы дополнительные мониторинговые исследования.

Валовое содержание кадмия в гумусово-аккумулятивном горизонте почв рекреационных зон колеблется от 0,03 до 0,26 мг/кг, в среднем составляя 0,16 мг/кг. Среднее содержание кадмия в почвах рекреационных зон оз. Алаколь не превышает значений ОДК и ПДК, принятых в странах СНГ и государствах дальнего зарубежья (0,5-8 мг/кг), и в 2,6 раза ниже среднего содержания исследуемого элемента в фоновых почвах.

Исключительно важное значение при изучении экологического состояния почв сводится к выявлению не столько увеличения в них общего содержания металлов, сколько к приобретению сведений об их подвижности, т.е. способности переходить из состава твердой фазы почвы в жидкую [12]. Подвижные формы извлекаемые ацетатно-аммонийным буфером с pH 4,8 представляют наибольшую экологическую опасность, так как обладают высокой миграционной способностью и доступны растениям [13].

Концентрация подвижной формы свинца в почвах колеблется в пределах 0,10 - 1,70 мг/кг; среднее содержание данной формы составляет 0,64 мг/кг, что составляет 7,35% от валового запаса металла. Подвижные формы кадмия в почвах колеблется в пределах 0,01 – 0,12 мг/кг; среднее содержание данной формы составляет 0,05 мг/кг, что составляет 15,63% от валового запаса металла.

Распределяется подвижный свинец по профилям почв неоднозначно, однако больших различий между горизонтами не наблюдается. Следует отметить его повышенное содержание в нижних горизонтах в большинстве изученных почв. Наименьшие значения содержания обменной формы свинца обнаружены в песках грядово-бугристых и лугово-бурых супесчаных почвах 0,10 мг/кг. Наибольшие содержания обменного свинца, свойственны солончакам луговым тяжелосуглинистым 1,12 мг/кг, лугово-бурым легкосуглинистым 1,38 мг/кг и плавнево-болотным почвам 1,39 мг/кг. Диаграмма – 3.

Корреляционная зависимость между подвижной формой свинца и его валовым количеством (r – от -0,05 до -0,54), гумусом (r –от -0,11 до -0,59) – обратная слабой и средней силы. Корреляционная связь между обменным свинцом и pH среды в большинстве почв положительная сильной и слабой силы (r –от 0,13 до 0,95), исключение составляют бурые среднесуглинистые, где связь средней силы (r –0,67) и серо-бурые сильноскелетные суглинистые почвы – связь отрицательная слабой силы (r = -0,19). Между карбонатами и обменным свинцом так же наблюдается положительная связь сильной

силы (r —от 0,77 до 0,99), за исключением лугово-бурых легкосуглинистых ($r=-0,11$) и бурых суглинистых почв ($r=-0,85$) здесь связь обратная слабой и сильной силы. Содержание подвижного свинца имеет достоверную прямую связь средней значимости с илистой фракцией в большинстве исследованных почв, за исключением солончаков луговых ($r=-0,58$), бурых среднесуглинистых ($r=-0,38$) и лугово-бурых легкосуглинистых почв ($r=-0,19$).

Для большинства почв между гумусом и валовым кадмием выявлена достоверная корреляционная связь: солончаки луговые, пески грядово-бугристые, сероземы, плавнево-болотные, бурые среднесуглинистые ($r=0,97$; $r=0,96$; $r=0,70$; $r=0,56$; $r=0,42$ соответственно). Корреляционная зависимость между содержанием кадмия и илистой фракцией разных типов почв в большинстве случаев отсутствует. Достоверная высокая связь между илистой фракцией и валовым количеством кадмия характерна только для солончаков ($r=0,81$).

Согласно «Классификации почв по содержанию и степени загрязнения подвижными формами соединений тяжелых металлов» [14], по выявленному содержанию обменной формы кадмия и свинца почвы региона можно отнести к незагрязненным почвам с очень низким, низким и средним содержанием исследуемых элементов.

Для сокращения негативного влияния интенсивной бессистемной застройки и неорганизованно отдыхающих на прибрежные компоненты ландшафта оз. Алаколь необходимо создать вдоль берега прибрежные защитные полосы. Решения этих проблем требует повышения эффективности системы управления функционированием ТРС и планирование территориальной организации рекреации. Эту проблему невозможно решить без регулирования рекреационных нагрузок, основой для которого является их нормирование. Разработка норм рекреационных нагрузок направлена на установление предельно допустимых объемов и режима использования определенных рекреационных территории при условии устойчивого функционирования ландшафтных комплексов. Так же необходимо наладить работу мониторинговых исследований на участках массового купания в воде и прибрежных рекреационных зонах оз. Алаколь.

Выводы

1. Впервые проведены исследования о содержании валового свинца, кадмия и их обменной формы в почвах бассейна оз. Алаколь, дана их эколого-геохимическая оценка.
2. Среднее валовое содержание свинца 8,27 мг/кг и кадмия 0,42 мг/кг в почвах исследуемой территории не превышает общепринятую ориентировочно допустимую концентрацию, ниже его кларка в литосфере.
3. Содержание и распределение валового свинца и кадмия в почвах и корреляционная зависимость от илистой фракции, карбонатов, рН среды в большинстве случаев имеет обратный характер или имеет связь слабой силы.
4. Среднее содержание подвижной формы свинца 0,64 мг/кг, и кадмия 0,05 мг/кг в почвах исследуемой территории не превышает общепринятую ориентировочно допустимую концентрацию.
5. Эколого-геохимическая оценка почв рекреационных зон показала превышение содержания свинца в 2,8 раза по сравнению с фоновыми почвами. Среднее содержание кадмия в почвах рекреационных зон оз. Алаколь в 2,6 раза ниже среднего содержания кадмия в фоновых почвах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теоретические основы рекреационной географии / отв. ред. В.С. Преображенский. М.: Наука, 1975. - 222 с.
2. Н.К. Чертко Геохимия ландшафта. - Минск: БГУ, 1981. - 255 с.
3. В.А. Алексеенко, А.Ю. Петров, Л.Ю. Станченко. Эколого-геохимические особенности почв прибрежных курортов России // *Материалы V Международной биогеохимической школы: Актуальные проблемы геохимической экологии.* - Семипалатинск, 2005. - С. 83-86
4. Березовиков Н. Алакольский государственный природный заповедник // *Материалы проекта МСОП: Заповедники Средней Азии и Казахстана.* - Алматы, 2006. - С. 12-29.
5. Плохинский Н.А. Биометрия. - М.: МГУ, 1970. - 367 с.
6. Физическая география Республики Казахстан. - под. ред. Джаналеевой Г.М. - Астана: Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева, 2010. - 535 с.
7. В.Б. Ильин Тяжелые металлы в системе почва-растение. - Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1991. - 151 с.
8. Панин М.С. Формы соединений тяжелых металлов в почвах средней полосы Восточного Казахстана (фоновый уровень). - Семипалатинск: 1999. - 309 с.
9. Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. - М.: Наука, 1990. - 142 с.

10. В.Б. Ильин, А.И. Сысо Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области.- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.

11. Совместный приказ Министерства здравоохранения РК от 30.01.2004 г. №99 и Министерства охраны окружающей среды РК от 27.01.2004 г. №21-п.

12. Т.М. Минкина, Г.В. Мотузова, О.Г. Назаренко, В.С. Крыщенко, С.С. Манджиева Формы соединений тяжелых металлов в почвах степной зоны // Почвоведение, 2008. – № 7. – С. 810-818.

13. Е.М. Никифорова, Н.С. Касимов, Н.Е. Кошелева, О.В. Новикова Пространственно-временные тренды загрязнения городских почв и растений соединениями свинца (на примере восточного округа Москвы) // Вестник Московского университета, Сер. 5. География.- 2010. - № 1. С. 11-19.

14. Обухов А.И. Методические основы разработки ПДК тяжелых металлов и классификация почв по загрязнению // Система методов изучения почвенного покрова, деградированного под влиянием химического загрязнения. — М.: Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1992. С. 13–20.

REFERENCES

1. Teoreticheskie osnovy rekreacionnoi geografii / otv. red. V.S. Preobrazhenskii. M.: Nauka, 1975. - 222 s.

2. N.K. Chertko Geokhimiya landshafta. – Minsk: BGU, 1981. – 255 s.

3. V.A. Alekseenko, A.Ju. Petrov, L.Ju. Stanchenko. Ekologo-geokhimicheskie osobennosti pochv pribrezhnykh kurortov Rossii // Materialy V Mezhdunarodnoi biogeokhimicheskoi shkoly: Aktual'nye problemy geokhimicheskoi ekologii. – Semipalatinsk, 2005. – S. 83-86

4. Berezovikov N. Alakol'skii gosudarstvennyi prirodnyi zapovednik // Materialy proekta MSOP: Zapovedniki Srednei Azii i Kazakhstana.- Almaty, 2006. – S. 12-29.

5. Plokhinskii N.A. Biometriya. – M.: MGU, 1970. – 367 s.

6. Fizicheskaya geografiya Respubliki Kazakhstan.- pod. red. Dzhanaleevoi G.M. - Astana: Evraziiskii Natsionalnyi universitet im. L.N. Gumileva, 2010. - 535 s.

7. V.B. Il'in Tyazhelye metally v sisteme pochva-rastenie. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otdelenie, 1991. – 151 s.

8. Panin M.S. Formy soedinenii tyazhelykh metallov v pochvakh srednei polosy Vostochnogo Kazakhstana (fonovyi uroven'). - Semipalatinsk: 1999. - 309 s.

9. Alekseenko V.A. Geokhimiya landshafta i okruzhayushchaya sreda. – M.: Nauka, 1990. – 142 s.

10. V.B. Il'in, A.I. Syso Mikroelementy i tyazhelye metally v pochvakh i rasteniyakh Novosibirskoi oblasti.- Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2001. – 229 с.

11. Sovmestnyy prikaz Ministerstva zdravookhraneniya RK ot 30.01.2004 g. №99 i Ministerstva okhrany okruzhayushchey sredy RK ot 27.01.2004 g. №21-p.

12. Т.М. Минкина, Г.В. Мотузова, О.Г. Назаренко, В.С. Крыщенко, С.С. Манджиева Формы соединений тяжелых металлов в почвах степной зоны // Почвоведение, 2008. – № 7. – С. 810-818.

13. Е.М. Никифорова, Н.С. Касимов, Н.Е. Кошелева, О.В. Новикова Пространственно-временные тренды загрязнения городских почв и растений соединениями свинца (на примере восточного округа Москвы) // Вестник Московского университета, Сер. 5. География.- 2010. - № 1. С. 11-19.

14. Обухов А.И. Методические основы разработки ПДК тяжелых металлов и классификация почв по загрязнению // Система методов изучения почвенного покрова, деградированного под влиянием химического загрязнения. — М.: Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1992. С. 13–20.

Джаналеева К.М., Мұқаев Ж.Т.

Алакөл көлі алабының территориялды рекреациялық жүйелерін экологиялық-геохимиялық тұрғыдан бағалау

Түйіндеме. Алакөл көлі алабының топырақтары зерттелген. Топырақтардың физикалық-химиялық ерекшеліктері, құрамындағы қорғасын мен кадмидің жалпы және қозғалмалы мөлшері анықталды. Алакөл көлі алабының экологиялық-химиялық бағасы берілді. Зерттелген аймақ бойынша қорғасын мен кадмидің фондық мөлшері анықталды. Алакөл көлінің территориялды рекреациялық жүйелеріндегі Pb және Cd –дің жалпы мөлшері мен концентрациясы бойынша мәліметтер алынды.

Негізгі сөздер: территориялды рекреациялық жүйе, топырақ, жалпы мөлшер, қозғалмалы формалары, ауыр металдар, қорғасын, кадмий.

Джаналеева К.М., Мукаев Ж.Т.

Эколого-геохимическая оценка почв территориально рекреационных систем бассейна оз. Алаколь

Резюме. Исследованы почвы бассейна оз. Алаколь. Определены их основные физико-химические свойства, валовое содержание Pb и Cd, а так же их подвижная форма. Дана эколого-геохимическая оценка почв бассейна оз. Алаколь. Определено фоновое содержание Pb и Cd в почвах исследуемого региона. Получены данные по валовому содержанию и концентрации Pb и Cd в почвах территориально рекреационных систем оз. Алаколь.

Ключевые слова: территориально рекреационные системы, почвы, валовое содержание, подвижные формы, тяжелые металлы, свинец, кадмий.

Janaleyeva K.M., Mukayev Zh.T.

Eco-geochemical asseisment of soil territorial recreation systems lake basin alakol

Summary. The soils of lake basin Alakol were explored. Major physical and chemical properties of the soils as well as the total content of lead and cadmium in them were determined. Held eco-geochemical assessment of soil Lake basin Alakol. Defined background concentration of Pb and Cd in soils of the study region. The data on gross content and concentration of Pb and Cd in soils territorially recreational systems of Alakol lake basin.

Key words: territorial recreation system, soils, total content, mobile forms, heavy metals, lead, cadmium

УДК 550.34., 01 (574)

А.К. Халелов, А.С. Нысанова

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

ГЕОМАГНИТНЫЕ ВАРИАЦИИ- ИНДИКАТОРЫ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. Рассматриваются солнечные вспышки как индикаторы солнечно-земных процессов. Произведен сопоставительный анализ мощных солнечных вспышек с их одиннадцатилетней прогнозной цикличностью и землетрясений в Алматинской области. Представлены в виде схемы. Рекомендуется изучение локальных геомагнитных вариации и их геодинамическую природу как литосферного, так и ионосферного происхождения.

Ключевые слова: Геодинамические процессы, землетрясение, солнечные вспышки, сейсмическая активность, тектонический разлом.

Возможности существования солнечно-земных связей не вызывает сомнения. Известно, что при обращении Солнечной системы вокруг центра Галактики, она пересекает ее спиральные ветви. При этом происходит изменения интенсивности магнитного поля на счет токов Фуко, которые могут служить «тригером» тектонической активности на Земле и идентификации конвективных движения внутри Земли [6,8].

Основным источником межпланетных возмущений является солнечные вспышки. В 1958 г. Бэбкок (США) заключения, что общее, хотя и слабое магнитное поле Солнца, меняет направление. Так, если северный магнитный полюс в течение 11-летнего цикла был в северном полушарии Солнца, то в следующем цикле он оказывается уже в южном полушарии. Это вызывает сначала нейтрализацию прежнего общего магнитного поля, а затем за три года до конца 11-летнего цикла солнечной активности, создает общее поле противоположной полярности, видимо сопровождаемые гидромагнитными резонансами. (рис. 1)

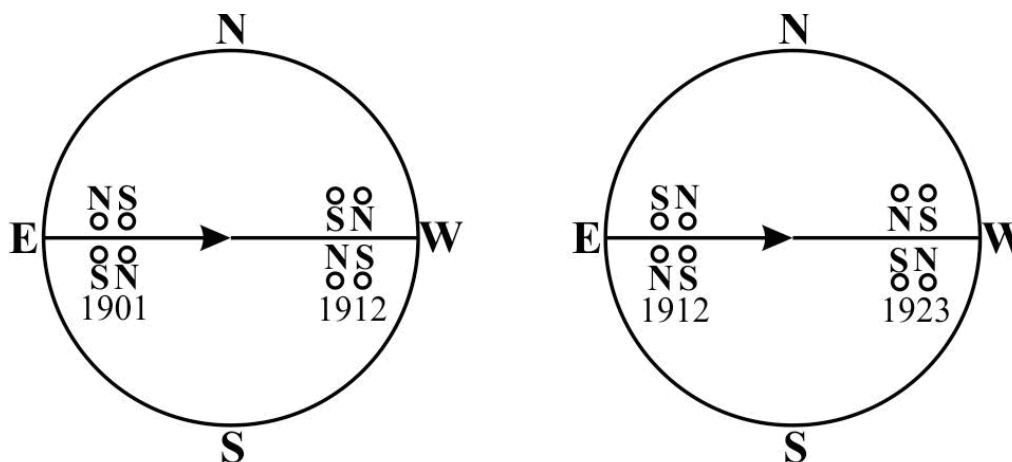


Рис. 1. Изменение магнитной полярности солнечных пятен

Солнечные вспышки, как правило, происходят в местах взаимодействия солнечных пятен, противоположной полярности, т.е. вблизи нейтральной линии магнитного поля, так называемые двухленточные вспышки. Характерным примером двухленточной солнечной вспышки являются события 4 и 7 августа 1972 г. В этих редких вспышках ускоряются протоны, а в меньшей степени, и ядра других элементов [1].

Когда межпланетная ударная волна от солнечной вспышки достигает Земли, магнитосфера за несколько минут погружается в солнечный ветер с повышенными значениями скорости, плотности и температуры. Это приводит к быстрому сжатию магнитосферы (эффект Форбуша).

Наблюдения с космической обсерватории NASA SDO (Solar Dynamic Observatory) свидетельствует, что мощные взрывные процессы на Солнце приносят к границе земной атмосферы более чем в три раза больше энергии, чем считалось ранее, передали РИА «Новости» от 08.09.2011 12:12 со ссылкой на распространенной обсерватории NASA SDO пресс-релиз. Данные по аномалиям земной атмосферы документировались в этом блоге начиная с мая 2010 года. В течение 12 месяцев: сильные сжатия магнитосферы случались не часто - примерно раз в четыре месяца. За период с мая по ноябрь 2011 г. количество сжатий магнитосферы увеличилось в три раза, к февралю 2012 года это число возросло уже до 12, а в апреле - до 20 (рис. 2).

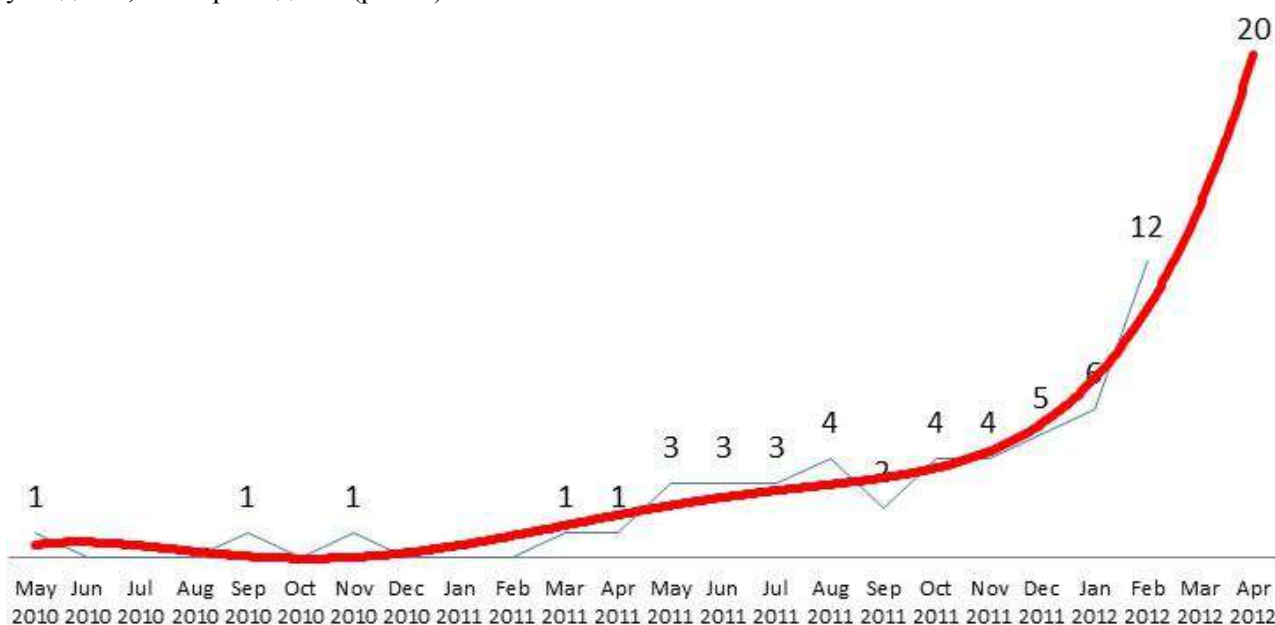


Рис.2. Ежемесячная частота сильных сжатий магнитосферы

Мощнейшей геомагнитной бурей за всю историю наблюдений была геомагнитная буря 1859 года («Событие-Кэррингтона»), а наиболее сильными бурями с $D_{st} = -400$ нТл были следующие события: 13 сентября 1957 г. (-427 нТл); 11 февраля 1958 г. (-426 нТл); 15 июля 1959 г. (-429 нТл); 23 марта 1989 г. (-589 нТл) и 10 августа 2011 г. ($2,2 \cdot 10^{-4}$ Вт/м²). Для уяснения солнечно-земных геодинамических связей с процессом деформации литосферы, предлагается следующая схема прогнозных циклов солнечной активности по каждой сильной геомагнитной буре и сильнейших землетрясений Алматинской области (рис. 3).

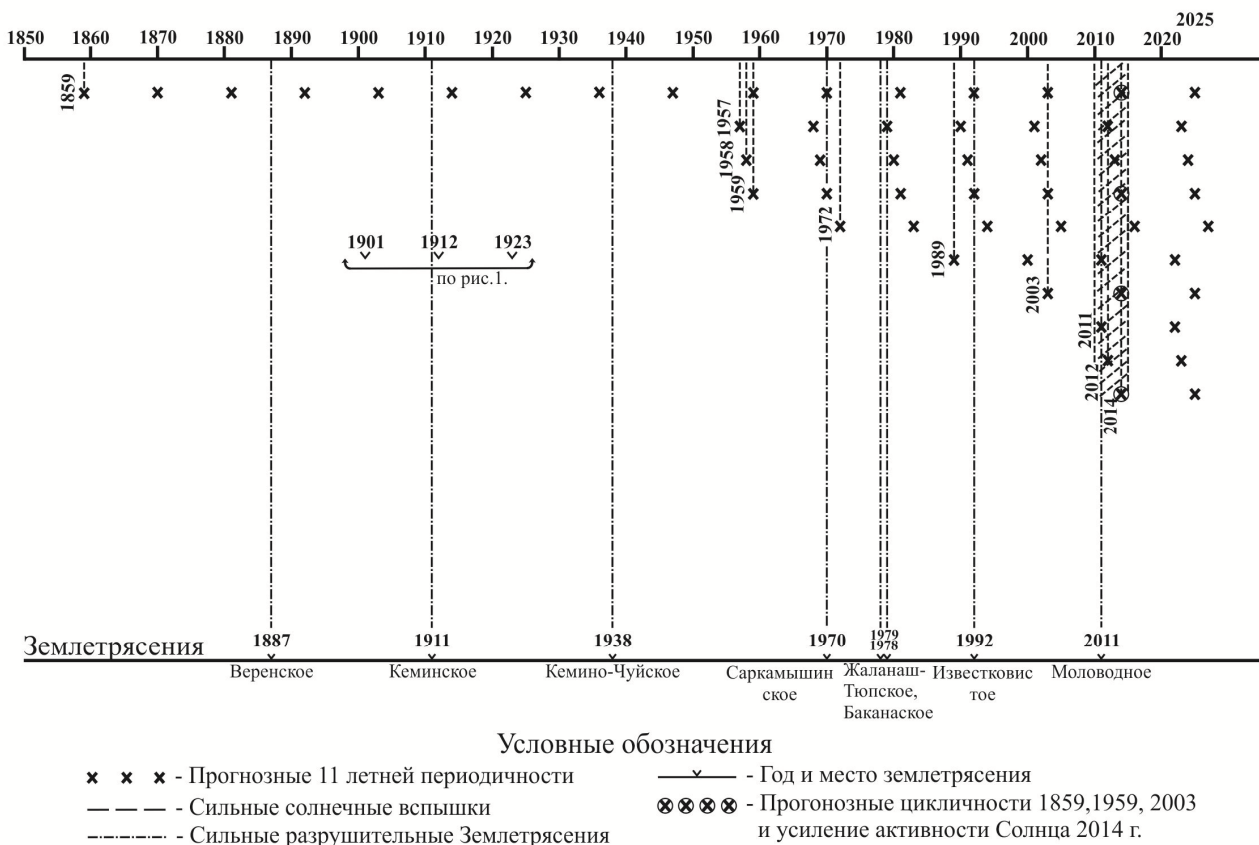


Рис. 3. Солнечно - земные геодинамические связи с процессами деформации литосферы

Алматинская область включает в себя южные окраины Чуйской и Илийской впадин с их горными обрамлениями. На юге она отделена Северо-Тянь-Шаньским разломом от Иссык-Кульской котловины с ее горным обрамлением, на севере ограничена примерно вдоль Северо-Тянь-Шаньского и Тюпского глубинными разломами. В конце XIX и в начале XX столетия резко активизировалась сейсмическая деятельность района. Произошли такие сейсмические катастрофы, как Верненская 1887 г. (М-7,3), Чиликская 1889г. (М-8,4), Кеминская 1911г. (М-8,2) [3].

Эпицентральная область Верненского землетрясения находилась на северном склоне хр. Заилийский Алатау (Заилийская зона разломов) и протягивалась от Котур-Булака до Аксая в виде узкой полосы длиной около 35 км. В поперечном направлении она начиналась у северного поднятия хребта на высоте +(900-1200м) и продолжалась почти по всем поперечным долинам да высоты +(2400-2700м).

Очаговая область Чиликского землетрясения локализовалась в Байсорун-Чиликской зоне разломов в районе сближения рек Чарын и Чилик. В Верном и прилегающей к ней территории землетрясение ощущалось с интенсивностью 7-8 баллов.

Эпицентральная область Кеминского землетрясения приурочена к Чилик-Кеминской зоне разломов и представляет узкую полосу. Вытянутую по азимуту 260-265° от пос. Джилы-Арык вдоль долины Большого Кемина и верхнего течения р. Чилик до берега Иссык-Куля. В поперечном направлении она охватывает южные склоны хр. Заилийский Алатау и северные склоны хр. Кунгей-Алатау. В г. Верном Кеминское землетрясение проявлялось с интенсивностью 8-9 и более баллов и после него за 0,5 года ощущалось более 100 землетрясений с силой в 5 и более баллов.

Известные также сильные землетрясения, эпицентры, которых располагались в пределах западного погружения хребтов Заилийский, Кунгей-Алатау. Например, Кемино-Чуйская (1938г.) с М-6,9. После этого землетрясения, на этой территории наступил период затишья сейсмического процесса.

Новый этап активизации района начинается с 1970 г. (Саркамышинское 1970 г., Жалыныш-Тюпское 1978, Баканаское 1979).

25 октября 1979 году произошла 6-7 бальное Баканасское землетрясение в 200 км севернее г. Алматы, где оно ощущалось силой 4 балла. Очаг его расположенный на глубине 35 к, приурочен к области сочленения Куртинской и Балхашской подвижных зон [2].

Сейчас основная масса эпицентров приурочена к хр. Киргизский, Заилийский Алатау, Кунгей Алатау, а г. Алматы расположен на зоне надвигово- взбросовых активных новейших разломов севернее Заилийского Алатау и на южном борту Илийской впадины; на карте общего сейсмического районирования РК (2000г) характеризующаяся зоной М от 8 и более 9. Решаемые основные задачи микросейсмрайонирования, например определение фоновой бальности и оценка их приращений, плановые положения тектонических нарушения являются факторами для интенсивно застраивающего города и не учитывающие влияние различных зон Заилийского разлома и опирающего его в районе города Предгорного разлома, контролирующей с севера как единое сводово-глыбовые хр. Заилийского Алатау и Кунгей Алатау, а также их временные геодинамические изменения, необходимые для прогноза региональных, локальных и краткосрочных землетрясении.

По сообщению Института сейсмологии Киргизии общий подъем сейсмической активности до 2015 г. на Тянь-Шане ожидается несколько сильных землетрясений, способных вызвать разрушения в Алматы и Бишкеке и сила толчков может достигать 6-7 баллов (8-9 баллов в эпицентрах). Возможно, после солнечной вспышки 2003г. и катастрофического землетрясения в Индонезии (Суматра 26.12.2004), когда ось Земли сдвинулась на 6 см, эта аномальная зона начала оживать под влиянием общего поля в период изменения полярности на Солнце. Подтверждением этого события можно предположить землетрясения 2010 г. в Чили, 11 марта 2011 г. в Японии, в мае 2011 в Маловодной, сопровождаемые усилением активизации солнечных вспышек 2011 и 2012 гг. Ослабление активности на Солнце в 2013 году можно считать как период переполусовки на северном и южном полушариях и Солнце превращается в магнитный «монополю».

Анализ предлагаемой схемы (рис. 3) показывает, что прогнозные 11-летние периодичности сильных солнечных вспышек и землетрясении Алматинской области после 3-х летнего (1957-1959гг) солнечных вспышек хорошо согласуется, демонстрируя существование солнечно-земных связей. При этом необходимо отметить, что год 2014 является годом 11 летней цикличности вспышки 2003 года и прогнозных цикличностей солнечных вспышек 1859, 1959 гг. и усилением активности Солнца 14 и 25 апреля 2014 года. Такие гидродинамические резонансы на Солнце могут быть «триггером» землетрясении в зонах длительного накопления сейсмической энергии.

Согласно 22-летней периодичности Солнца в этом году, возможно повторение 5-ти бального землетрясения 1992 года в районе Известковистое-Ушконьыр в 50 км от Алматы, подобно Кеминского землетрясения 1911 года, произошедший во время «переполусовки» на Солнце (рис. 1,3). Этот район как аномальная зона внутренних геодинамических процессов Земной коры напомнила о себе землетрясениями 13 октября 2012 года и 26 декабря 2013 года с интенсивностями 3-4 и 4-5 баллов соответственно.

Из изложенных данных достаточно уверенно следует, что именно, солнечно-земные процессы могут дать оповещение о предстоящих землетрясениях для оценки оперативного прогноза не вызывает сомнений. Однако они изучены не повсеместно и по этой причине пока не уделяется должного внимания.

Необходимо начать научно-исследовательские работы по изучению локальных геомагнитных вариации и их геодинамическую природу как литосферного, так и ионосферного происхождения, с целью прогнозирования краткосрочных землетрясении за несколько суток и по возможности с определением места, времени и силы. Потребность таких исследований уже давно назрела. [4,5,7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов К.П., Бочкарев Н.Г., Магнетизм на земле и в Космосе. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983.-с.131-132.
2. Землетрясения Средней Азии и Казахстана. 1979. Душанбе: Денши, 1980.-с. 38-43.
3. Сейсмическое микрорайонирование территории города Алма-Аты.-Алма-ата.: Наука, 1982 г. с.5-7.
4. Халелов А.К. «Использование сигнала СПИН-ЭХО(ССЭ) для краткосрочного прогноза сильных землетрясении» Вестник КазНТУ №1, 2010г. с. 5-8.
5. Халелов А.К., Халелов А.А., «Краткосрочный прогноз сильных разрушительных землетрясении» МАТЕРИАЛЫ ЗА XII МЕЖДУНОРОДНА НАУЧНА ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ «Бъдещето въпроси от света на науката-2011» 17-25 декември, 2011г. с.15-17.
6. Халелов А.К. «Теоретические основы поиска нефти в толще рифтогенных структур» /Германия, Lap Lambert Academic publishing 2012г. 57 с.

7. Халелов А.К., Жаксылыкова Ж., «Прогноз очагов зонной плавки (ОЗП) верхней мантии», «EFEKTIVNI NASTROJE MODERNICH VED-2012» 27 dubna-05 kvetna 2012 чоки /publishing House «Education and Scince», MATERIALY VII MEZINARODNI VEDECKO-PRAKTICKA KONFERENCE 2012г., с. 91-94.

8. Халелов А.К., Альжанова Ж.Г., «Влияние солнечной активности на ритмичные процессы Земли». Вестник КазНТУ №5 2012. с. 17-79.

REFERENCES

1. Belov K.P., Bochkarev N.G., Magnetism on Earth and in space. M.: Science, Home Edition physical and mathematical literature, 1983.-s.131-132.

2. Earthquakes in Central Asia and Kazakhstan. 1979. Dushanbe: Denshi, 1980.- s.38-43.

3. Seismic micro in the city of Alma-Ata.- Alma-Ata.: Science, 1982. s. 5-7.

4. Khalelov A.K. «Using spin echo signal (ESA) for short-term prediction of strong earthquake» Herald KazNTU №1, 2010. s. 5-8.

5. Khalelov A.K., Khalelov A.A., «Short-term forecast of strong destructive earthquakes» MATERIALS FOR XII mezhdunorodnom scientific and practical conferences «Future issues are light on science-2011» 17-25 December, 2011. s. 15-17.

6. Khalelov A.K. «Theoretical Foundations of oil exploration in the interior rift structures » / Germany, Lap Lambert Academic publishing 2012. s.57 .

7. Khalelov A.K., Zhaksylykova Zh., «Forecast foci zone melting (PCR) of the upper mantle», «EFEKTIVNI NASTROJE MODERNICH VED-2012» 27 dubna-05 kvetna 2012 чоки /publishing House «Education and Scince», MATERIALY VII MEZINARODNI VEDECKO-PRAKTICKA KONFERENCE 2012.,s. 91-94.

8. Khalelov A.K., Alzhanova ZH.G., «Influence of solar activity on the rhythmic processes of the Earth ». Herald KazNTU №5 2012. s. 17-79.

Халелов А.К., Нысанова А.С.

Геомагниттік вариациялар- күн мен жер үдестерінің индикаторлары

Түйіндеме. Бұл мақалада күннің тұтануы- күн мен жер үдестерінің индикаторлары ретінде қарастырылған. Күннің ірі күрделі тұтануының 11 жылдық болжам циклімен Алматы облысындағы ірі жер сілкіністерінің салыстырмалы қарастырылған. Схема түрінде ұсынған.

Жергілікті геомагниттік вариацияларды және олардың литосфералық, сонымен қатар ионосфералық тектерін зерттеу ұсыныс ретінде берілген.

Түйін сөздер: Геодинамикалық үдерістер, жер сілкінісі, күн тұтануы, сейсмикалық белсенділік, тектоникалық сынық

Халелов А.К., Нысанова А.С.

Геомагнитные вариации- индикаторы солнечно-земных процессов

Резюме. Рассматриваются солнечные вспышки как индикаторы солнечно-земных процессов. Произведен сопоставительный анализ мощных солнечных вспышек с их одиннадцатилетней прогнозной цикличностью и землетрясений в Алматинской области. Представлены в виде схемы. Рекомендуется изучение локальных геомагнитных вариации и их геодинамическую природу как литосферного, так и ионосферного происхождения.

Ключевые слова: Геодинамические процессы, землетрясение, солнечные вспышки, сейсмическая активность, тектонический разлом.

Khalelov A.K., Nyssanova A.S.

Geomagnetic variation - indicators of solar-terrestrial processes

Summary. The article deals with solar flares as indicators of solar-terrestrial processes. Performed a comparative analysis of powerful solar flares with their eleven-year cycles and forecasting earthquakes in Almaty region. This analysis is presented as diagrams. The recommended study local geomagnetic variation and their geodynamic nature as Lithospheric and ionospheric origin.

Key words: geodynamic processes, Earthquakes, solar flares, seismic activity, tectonic fault

А.Т. Касенова, К.Ш. Дюсембаева, С.К. Асубаева
(Казахский национальный технический университет
им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТАСОМАТИТОВ РИХТЕРИТ-АСБЕСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МУРУНСКОГО ЩЕЛОЧНОГО МАССИВА

Аннотация. Рассмотрены особенности геологического строения Мурунского щелочного массива. Рихтерит-асбестовые месторождения расположены в фенитовом поле, продуктивный горизонт *K*-рихтерит-асбестовой минерализации залегает среди твейтозитов и фенитов эгирин-полевошпатового состава. Дана характеристика петрологических особенностей рихтерит-асбестоносных магнезиальных скарнов. Калиево-натриевая специфика магматизма, наряду с другими петрологическими особенностями, явилась ведущим фактором формирования уникальной минерализации Мурунского массива: калиево-натриевого рихтерит-асбеста, чароита, таусонита и др. Петрохимический анализ магматических пород позволил вывести петрохимические критерии, отражающие химический состав рихтерит-асбест образующих магматитов.

Ключевые слова: Мурунский щелочной массив, рихтерит-асбестовые месторождения, калиево-натриевая специфика магматизма, петрологические особенности, петрохимические диаграммы.

Мурунский щелочной массив является наиболее крупным выходом щелочных мезозойских пород в Атбастах-Мурунском районе, который расположен в пределах северной окраины Чарской глыбы, на ее стыке с Витимо-Потомской складчатой зоной и Березовским краевым прогибом Сибирской платформы. Геологический разрез района Мурунского щелочного массива представлен тремя разновозрастными комплексами пород: архейскими, рифейско-протерозойскими и кембрийскими (рис. 1).

Две свиты архейских глубокометаморфизованных образований представлены залегающими снизу свитой гранитогнейсов с прослоями амфиболитов и выше – свитой кристаллических сланцев с прослоями железистых кварцитов. Мощность архейских образований составляет не менее 10 км. Породы интенсивно катаклазированы, мигматизированы, прорваны кварцевыми и пегматитовыми жилами.

Слабометаморфизованные протерозойские отложения обрамляют Мурунский массив щелочных интрузий, к которому приурочены рихтерит-асбестовые месторождения. Образования отнесены к рифейско-протерозойскому возрасту (PR_3), с резким угловым несогласием залегают на породах архея и расчленены в районе на три свиты. В основании разреза залегают породы кумулахской свиты (PR_3kmh) – пестроцветные алевролиты и аргиллиты с прослоями белых мраморизованных известняков. Выше залегают отложения сеньской свиты (PR_3sn) сложенные переслаивающимися песчаниками, сланцами и известняками. Разрез рифейско-протерозойских образований завершают карбонатные породы торгинской свиты (PR_3tr), представленные светло-серыми доломитовыми интенсивного воздействия на вмещающие породы, вызывает их метасоматические изменения.

Меланократовые твейтозиты (эгириниты) – массивной, неяснопятнистой, брекчиевидной, сплошной и нередко пористой текстуры. Структуры пород тонко- и гигантозернистые, нематобластовые, гранонематобластовые. Минеральный состав этих пород весьма однообразен: эгирин (90-100 %), калишпаты (1-10 %), титанит (0,5-2,0 %), апатит (0,2-1,0 %), иногда отмечаются халькопирит и галенит.

Проведенный сравнительный анализ средних химических составов отдельных фаз и фаций магматических пород позволил выявить специфику их химизма и объяснить петрологические особенности метасоматического происхождения щелочных магнезиальных скарнов с рихтерит-асбестовой минерализацией во вмещающих доломитовых толщах [1].

Д.С. Коржинский [2] развил идею биметасоматического происхождения скарнов и инфильтрационно-диффузионную концепцию их образования. Скарновые месторождения формируются близ границ силикатных и карбонатных пород, в связи с циркуляцией горячих флюидов, привносящих химические соединения, выносимые как из глубинных магматических очагов, так и заимствованные из пород на путях движения этих растворов. Следовательно, в скарнообразовании участвуют и элементы соприкасающихся силикатных и карбонатных пород, поступающих в раствор вследствие диффузий.

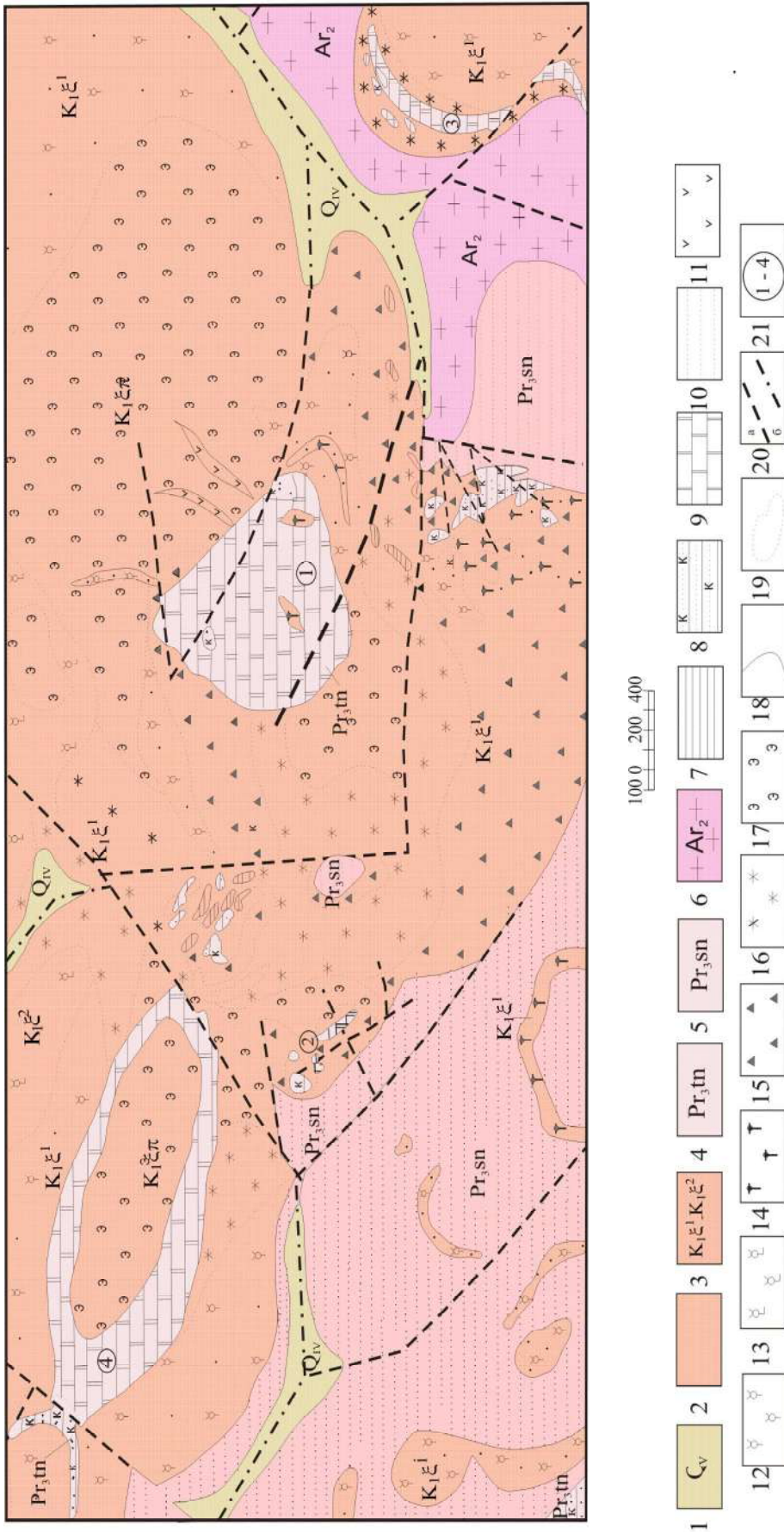


Рис.1. Схематическая геологическая карта Мурунского щелочного массива

1 – четвертичная система, рыхлые отложения, нерасчлененные глыбы, валуны щебень, галечники, пески и суглинки; алданские нижнемеловые интрузии. 2 – дайки трахит-порфиров, сиенит-порфиров и микросиенитов, 3 – псевдолейцитовые порфириды, кальсилитовые ийолиты, мельтейгиты (якутиты) ($K_1\xi^1$), сиениты щелочнополевошпатовые ($K_1\xi^2$), поздний протерозой: 4 – торгинская свита, известняки, известковистые доломиты с про- слоями мергелей, алевролитов и кварцевых

Калиевый рихтерит-асбест является продуктом контактового метасоматического преобразования вмещающих доломитов при воздействии постмагматических флюидов интрузий. Его теоретическая формула $KNaCaMg_5Si_8O_{22}(OH,F)$. Исходя из химического состава первичных доломитов и формирующихся по ним щелочных магнезиальных скарнов с рихтерит-асбестом, отметим, что для образования последних был необходим привнос следующих компонентов: Si, Na, K, H_2O, F . Кальций и магний заимствуется из вмещающего субстрата. Существенно фтористый состав рихтерит-асбеста обусловлен наличием кварц-флюоритовых жил. Летучие компоненты флюидов также были представлены преимущественно фтором.

Особенности изменения химического состава Мурунского массива между ранее описанными фаціальными разновидностями пород удобно проследить по вариационным диаграммам средних составов пород в координатах коэффициент щелочной модуль – кремнезем, $Al_2O_3 - Na_2O/K_2O$ и др. Полезным в частности представляется использование для характеристики магматических пород (таблица 1) диаграммы И.В. Лучицкого [3].

Таблица 1. Показатели щелочного модуля γ и состава кремнезема в щелочных магматических горных породах Мурунского массива

Номер горной породы	Название горной породы	Показатель щелочного модуля $\gamma = K_2O + Na_2O/Al_2O_3$	Состав кремнезема SiO_2 , %
1	2	3	4
1	Лейцитовый базальт	0,79	50,69
2	Шонкинит	0,95	49,87
3	Керсантит	0,96	53,49
4	Щелочная миннета	1,14	49,43
5	Диопсидовый якутит	0,88	43,67
6	Эгириновый якутит	1,68	50,75
7	Ййолит	1,31	49,08
8	Субщелочной сиенит	1,00	60,56
9	Меланопсевдолейцитовый порфир	1,17	52,21
10	Меланократовый сынныртит	1,55	53,51
11	Биотитовый нефелиновый сиенит	0,97	53,37
12	Эгириновый нефелиновый сиенит	1,13	54,80
13	Луяврит	1,69	50,26
14	Псевдолейцитовый порфир	1,09	56,26
15	Щелочной сиенит	1,02	59,51
16	Щелочной сиенит-порфир	1,11	58,58
17	Сельвсбергит	1,07	59,50
18	Кварцевый сиенит	0,98	64,21
19	Щелочной гранит	1,05	71,72
20	Грорудит	1,31	72,04
21	Нефелиновый сиенит	1,55	50,05
22	Сиенит	2,03	50,72
23	Сиенит-порфир	1,33	50,64
24	Микросиенит	1,11	55,40

Примечание: анализы № 1 - 20 по Ю.В. Малышонок (1987 г); № 21 – 24 по Касеновой А.Т. (1991 г) песчаников, 5 – сеньская свита, песчаники, кварцитовидные с прослоями гравелитов и конгломератов; 6 – позднеархейский ханинский интрузивный комплекс – гранито-гнейсы; 7 – чароититы; 8 – кальцит-кварцевые карбонатитоиды; 9 – рихтерит-кальцитовые (аподолмитовые) скарны; 10 – кварцитовидные песчаники; 11 – миннетты и вогезиты; 12 – сиенит-порфиры; 13 – щелочнополевошпатовые сиениты; 14 – трахитовые порфиры; 15 – амфибол-пироксен-калишпатовые фениты; 16 – амфибол-пироксеновые фенитовые породы; 17 – згириниты; 18 – граница между разновозрастными образованиями; 19 – метасоматические постепенные переходы пород; 20 – разрывные нарушения: а – установленные, б – перекрытые рыхлыми отложениями; 21 – номера рихтерит-асбестовых участков: 1 – Иркутский, 2 – Южный, 3 – Даванский, 4 – Флюоритовый.

При построении, диаграммы (рисунок 1 а) по оси абсцисс откладывается кремнезем (вес. %), а по оси ординат – щелочной модуль, имеющий вид $\gamma = K_2O + Na_2O/Al_2O_3$, где значения K_2O , Al_2O_3 и Na_2O – приводятся в молекулярных количествах. Все породы на этой диаграмме (рисунок 1 а) попадают в поле щелочных пород.

Диаграмма распределения средних значений щелочного модуля и кремнезема по фациям (рисунок 1 б) позволяет установить, что от фации ультраосновных фойдолитов до более молодых карбонатитов наблюдается понижение щелочного модуля, причем пик его приходится к фации ультраосновных фойдолитов, значение его доходит до 1,67. Самый низкий щелочной модуль фации карбонатитов – 0,92. Можно отметить наличие обратной закономерности, что породы более ранних фаций содержат меньше кремнезема, чем более молодых, т.е. с повышением щелочного модуля понижается содержание кремнезема. Наиболее широкий диапазон колебания содержаний кремнезема характерен для фации эгириновых гранитов и грорудитов, карбонатитов от 57,71 до 71,88. В этих же породах отмечается наименьший разброс щелочного модуля – 0,92 – 1,18 известняками, доломитами. Протерозойские образования района, судя по набору фаций осадочных пород, представляют единый седиментационный ряд, их общая мощность составляет 6000-8000 м.

Завершают разрез кембрийские отложения платформы, отнесенные к юдомской свите, представленные оолитовыми и водорослевыми известняками, несогласно залегающими на протерозойских образованиях.

Район приурочен к участку пересечения двух крупных разломов глубокого заложения: Атбастах-Торгойскому, имеющему северо-восточное простирание и Кеме-Кебектинскому северо-западному субширотному. Атбастах-Торгойский разлом является главной разрывной структурой района, сыгравший главную роль в формировании структуры района в эпоху мезозойской активизации. Кеме-Кебектинский разлом является основной структурой, контролирующей размещение проявления чароитовой минерализации на площади месторождения. Месторождения рихтерит-асбеста приурочены к участкам пересечения отдельных ветвей разломов, входящих в зоны влияния Атбастах-Торгойского и Кеме-Кебектинского разломов.

К настоящему времени в Атбастах-Мурунском районе обнаружены Иркутский, Южный, Флюоритовый и Даванский месторождения калиевого рихтерит-асбеста. Они расположены практически в фенитовом поле, продуктивный горизонт К-рихтерит-асбестовой минерализации залегает среди твейтозитов и фенитов эгирин-полевошпатового состава (рисунок 1).

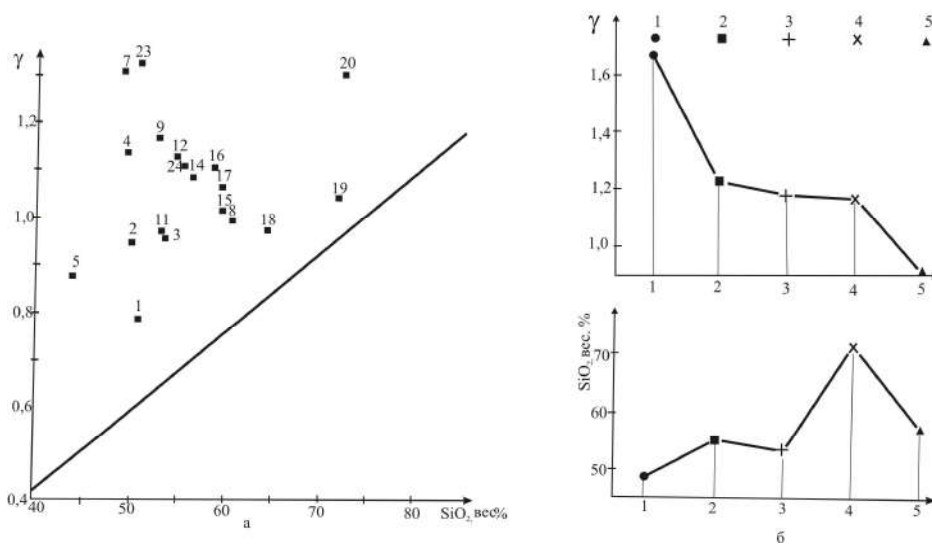


Рис. 1. Диаграммы щелочной модуль - содержание кремнезема (по И.В. Лучицкому) (а) и средних значений щелочного модуля и кремнезема по фациям магматических пород (б) Мурунского щелочного массива

По условиям залегания Мурунский щелочной массив представляет собой совокупность типичных межформационных интрузий лакколитоподобной формы. Большинство из них приурочено к контакту кристаллического фундамента и осадочного чехла. Последний, в свою очередь, является вмещающим для большой группы пород субвулканической фаций.

Характерной особенностью комплекса, по представлениям Е.И. Воробьева и Ю.В. Малышонок [1], является многофазность его становления. Это происходило в следующем порядке (от ранних фаций магматитов к молодым): 1) ультраосновные фойдолиты, кальсилитовые ийолиты, малиньиты (развиты спорадически); 2) щелочно-полевошпатовые и фельдшпатоидные сиениты (основная часть массива); 3) их близповерхностные и излившиеся аналоги (трахиты, сиенит-порфиры, вогезиты и миннетты); 4) эгириновые граниты, грорудиты (очень редки); 5) карбонатиты, карбонатитоиды и чароититы.

Внедрение каждой интрузивной фазы Мурунского массива сопровождалось определенными метасоматическими преобразованиями, как вмещающей гетерогенной осадочной толщи, так и ранее образованных магматических пород. Необходимо принимать во внимание состав исходного субстрата, по которому образуются метасоматиты, выделяются следующие их группы: 1) по алюмосиликатным породам развиваются фениты и эгириниты; 2) по апокарбонатным – скарны.

Фениты – это экзоконтактные щелочные метасоматиты образованные на границе щелочных и щелочно-ультраосновных пород с гранито-гнейсами, аркозовыми песчаниками и другими кварц-полевошпатовыми породами. Механизм образования фенитов предполагается следующим образом. Сопутствующий флюид щелочной интрузии или карбонатитов путем

На диаграмме (а) показатели щелочного модуля и кремнезема данные соответствуют горным породам 1-24 в таблице 1; (б): 1 –магматические породы фации ультраосновных фойдолитов, 2- породы фации щелочнополевошпатовых и фельдшпатоидных сиенитов, 3- фации близповерхностных и излившихся аналогов щелочнополевошпатовых и фельдшпатоидных сиенитов, фации эгириновых гранитов и грорудитов, 5 – фации карбонатитов и карбонатитоидов (кальцит-кварцевых пород).

На диаграмме отношений щелочей Na_2O/K_2O в фациях магматических пород устанавливается следующая закономерность (таблица 2, рисунок 2а), фация ультраосновных фойдолитов имеет среднюю величину $Na_2O/K_2O = 0,99$, далее с внедрением щелочных пород фации щелочнополевошпатовых и фельдшпатоидных сиенитов повышается до 1,05 и позднее с внедрением их близповерхностных и излившихся аналогов показатель прямолинейно падает до 0,49, и к более молодым фациям карбонатитов и карбонатитоидов возрастает до 1,18.

Таблица 2. Средний состав магматических горных пород Мурунского щелочного массива

Фация магматических горных пород	Средний состав						
	γ	SiO ₂ , %	Na ₂ O/K ₂ O	Al ₂ O ₃ , %	FeO, %	MgO, %	Na ₂ O + K ₂ O, в молекулярных количествах
1	2	3	4	5	6	7	8
Ультраосновных фойдолитов	1,67	48,55	0,99	12,78	3,8	24	38
Щелочнополевошпатовых и фельдшпатоидных сиенитов	1,23	55,30	1,05	15,35	28	11	61
Близповерхностных и излившихся аналогов щелочнополевошпатовых и фельдшпатоидных сиенитов	1,19	53,45	0,49	13,77	34	18	48
Эгириновых гранитов и грорудитов	1,18	71,88	0,71	10,81	27	5	68
Карбонатитов и карбонатитоидов	0,92	57,71	1,18	6,69	42	17	41

Отношение Na_2O/K_2O по сути может представлять отношение потенциалов щелочей при дифференциации магмы, следовательно с внедрением более молодых карбонатитов и карбонатитоидов в породах наблюдается повышение натриевого потенциала, отсюда вывод, что наибольшими значениями потенциала натрия обладают фации ранних и наиболее молодых внедрившихся дифференциатов.

Если проанализировать зависимость в магматитах Na_2O/K_2O от содержания Al₂O₃ (таблица 2, рис. 2 б), то можно отметить следующую закономерность: с понижением содержания Al₂O₃ увеличи-

ваются отношение Na_2O/K_2O , самые низкие содержания глинозема характерны для самых молодых фаций магматических пород, так для фации карбонатитов и карбонатитоидов содержание глинозема 6,59, а для фации щелочнополевошпатовых и фельдшпатоидных сиенитов, эффузивных и субэффузивных фаций характерно повышение содержания глинозема от 13,77 до 15,35 и уменьшение отношения Na_2O/K_2O от 1,05 до 0,46, а более ранняя фация ультраосновных фойдолитов несет с собой среднее содержание Al_2O_3 – 13,78 и отношение $Na_2O/K_2O = 0,99$. Высокие значения Al_2O_3 в вышеотмеченных фациях обеспечивают повышенные содержания в них нефелина, кальсилита, лейцитов и псевдолейцитов.

Треугольник дифференциации (рисунок 2 в) в координатах $Na_2O + K_2O - FeO^I - MgO$, где $FeO^I = Fe_2O_3 \cdot 0,9 + FeO$ – условная закись по Д.С. Штейнбергу [4], показывает, что от ранней фации, сложенной лейцитовыми базальтами, йиолитами и якутитами, к фации эгириновых гранитов и грорудитов на Мурунском щелочном массиве наблюдается падение железистости и магнезиальности и повышение щелочности до 48 – 68 %.

В фациях щелочнополевошпатовых и фельдшпатоидных сиенитов, их близповерхностных и излившихся аналогов, и эгириновых гранитов и грорудитов наблюдаются сравнительно стабильное высокое содержание щелочей, отношения Na_2O/K_2O , содержание кремнезема, близкий модуль щелочей, отличием является разброс железистости от 27 до 34 % и магнезиальности от 5 до 18 %.

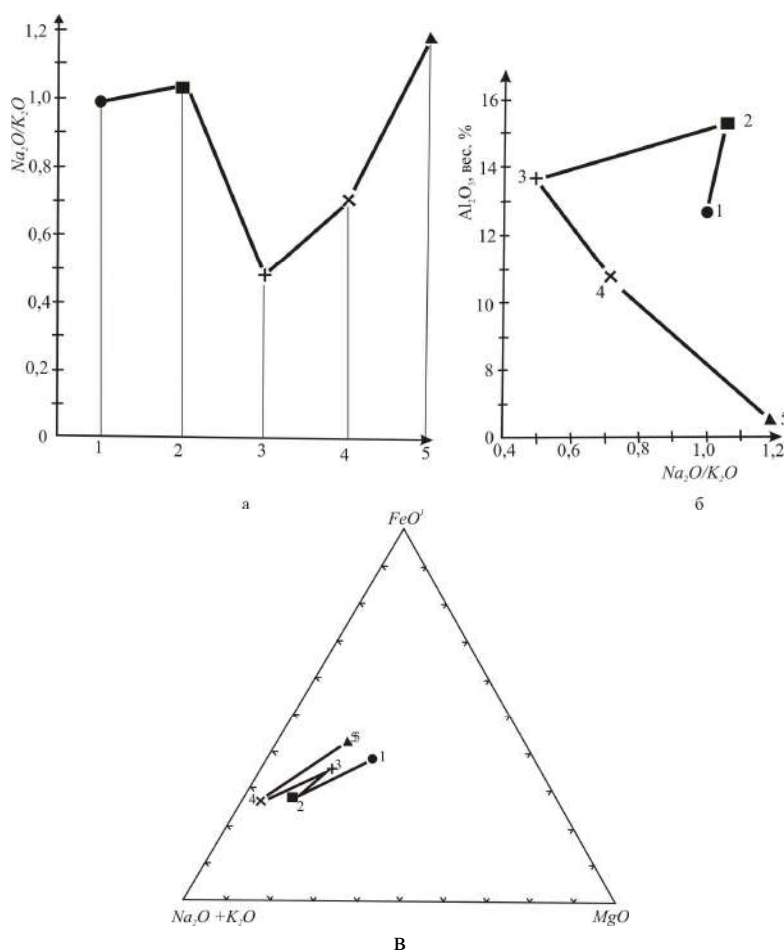


Рис. 2. Вариационные диаграммы: отношения щелочей Na_2O/K_2O (а), зависимости содержаний глинозема и Na_2O/K_2O (б), $Na_2O + K_2O$, FeO^I и MgO (в)

Обозначения к диаграммам приняты по рисунку 1, числовые характеристики к ним по таблице 2

Таким образом, анализ петрохимических данных позволил сделать вывод, что в основном эволюция магматического расплава шла в сторону повышения общей щелочности, кремнеземистости и снижения глиноземистости, железистости и магнезиальности. За исключением завершающей магматической фации карбонатитов и карбонатитоидов, для которой характерно пониженное содержание

глинозема, суммы щелочей и щелочного модуля, но повышение отношения щелочей Na_2O/K_2O , что говорит о повышении потенциала Na .

В заключение отметим, что калиево-натриевая специфика магматизма наряду с другими вышеописанными петрологическими особенностями, явилась ведущим фактором формирования уникальной минерализации Мурунского массива: калиево-натриевого рихтерит-асбеста, чароита, таусонита и др. Петрохимический анализ магматических пород позволил вывести петрохимические критерии, отражающие химический состав асбест образующих магматитов и известняков. Так для калиево-натриевых рихтерит-асбестобразующих магматитов характерны отношения щелочей Na_2O/K_2O до $< 0,50$, показатели щелочного модуля $\gamma = K_2O + Na_2O/Al_2O_3$ до 1,19. По этим выведенным петрохимическим критериям асбестобразующие породы довольно четко отбиваются от других, что свидетельствует об их надежности в использовании в качестве прогнозно-поисковых критериев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касенова А.Т. Изучить техно-минерогенические особенности руд и свойства рихтерит-асбеста Мурунского щелочного массива с целью выявления возможных областей его применения. Отчет по теме №337. Текст отчета. – Алма-Ата, 1991. – 240 с.
2. Коржинский Д.С. Теоретические основы анализа парагенезисов минералов. – М.: Наука, 1973. – 288 с.
3. Лучицкий И.В. О значении щелочного модуля для систематики изверженных пород. – Тр. Вост.-Сиб. Геол. ин-та АН СССР. Сер. геол., 1962, вып. 5, с.62-69.
4. Штейнберг Д.С. О химической классификации эффузивных пород. Тр. Института геологии Уральского филиала АН СССР. – Свердловск, 1964, с. 18-29.

REFERENCES

1. Kasenova A.T. Izuchit' tehnomineragenicheskie osobennosti rud i svoystva rikhterit-asbesta Murunskogo shhelochnogo massiva s cel'ju vyjavlenija vozmozhnyh oblastej ego primenenija. Otchet po teme №337. Teks otcheta. – Alma-Ata, 1991. – 240 s.
2. Korzhinskij D.S. Teoreticheskie osnovy analiza paragenezisov mineralov. – M.: Nauka, 1973. – 288 s.
3. Luchickij I.V. O znachenii shhelochnogo modulja dlja sistematiki izverzhennyh porod. – Tr. Vost.-Sib. Geol. in-tak AN SSSR. Ser. geol., 1962, vyp. 5, s.62-69.
4. Shtejnberg D.S. O himicheskoj klassifikacii jeffuzivnyh porod. Tr. Instituta geologii Ural'skogo filiala AN SSSR. – Sverdlovsk, 1964, s. 18-29.

Касенова А.Т., Дүйсембаева К.Ш., Асубаева С.К.

Мурун сілтілі алаптың рихтерит-асбест кенорындар метасоматиттерінң петрологиялық ерекшеліктері

Түйіндемe. Бұл мақалада Мурун сілтілі алаптың геологиялық құрылымының ерекшеліктері қарастырылған. Рихтерит-асбесттік кенорындар фениттік далада орналасқан, К-рихтерит-асбест минералдануы мардымды қабаттары твейтозиттер және эгирин-калишпат құрамды фениттер араларында орналасқан жатады. Рихтерит-асбест құрамды магнезиалдық скарндардың петрологиялық сипаттамасы берілген. Магманың калий-натрийлік өзгешелігі басқа петрологиялық ерекшеліктерімен бірге, Мурун алабының калий-натрийлік рихтерит-асбест, чароит, таусонит және т.б. минералданудың басты қалыптасу белгісі болады. Магмалық таужыныстардың петрохимиялық талдауы петрохимиялық өлшемдерін шығаруына мүмкіндік берді, олар рихтерит-асбест құрастырушы магматиттердің химиялық құрамын көрсетуші болады.

Түйін сөздер: Мурун сілтілі алабы, рихтерит-асбесттік кенорындар, калий-натрийлік магманың өзгешелігі, петрологиялық ерекшеліктер, петрохимиялық диаграммалар.

Kassenova A.T., Dyussebayeva K.Sh., Assubayeva S.K.

Petrologic features of metasomatites rikhterit- asbestos deposits of the alkaline murun massif

Summary. In article features considered a geological structure of the Murun alkaline massif. Rikhterit-asbestine fields are located in a fenites field, the productive horizon of the K-rikhterit- asbestos mineralization lies among tveytozites and fenites egirin-feldspar structure. Given the characteristic of petrologic features the rikhterit-asbestonos magnesian skarns. Potassium of sodium specifics of magmatism with other petrologic features, were a leading factor of formation of a unique mineralization of the Murun massif: potassium of sodium rikhterit-asbestos, charoite, tausonita, etc. The petrochemical analysis of magmatic rocks allowed to educe the petrochemical criteria reflecting a chemical composition rikhterit-asbestos forming magmatites.

Key words: Murun alkaline massif, rikhterit-asbestine deposits, potassium of sodium specifics of the magmatism, petrologic features, petrochemical charts.

УДК 550.3

А.Нурмагамбетов, Б.К.Курманов

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

О ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССАХ В ЗЕМНОЙ КОРЕ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Изложены материалы изучения техногенных процессов в земной коре Казахстана. Показана возрастающая роль воздействия человека на верхние слои земной коры. При этом реакция среды на эти воздействия проявляется, чаще всего, в виде деформации земной поверхности и техногенных землетрясений. Предложена необходимость организации длительных мониторинговых наблюдений на всех крупных месторождениях.

Ключевые слова: техногенные процессы, деформация земной поверхности, техногенные землетрясения, сейсмическая активность, гидроразрыв пласта, водохранилище.

До недавнего времени мы считали, что верхние слои земной коры и все процессы, протекающие в них, относятся к наиболее устойчивым компонентам экосистемы. Однако в последнее время представления о современном геодинамическом состоянии верхней части земной коры радикально изменились. Как пишет В.И.Осипов, «...Прав был академик В.И.Вернадский, когда более 40 лет назад утверждал, что человечество становится мощной геологической силой» [1]. Действительно, масштабы хозяйственного освоения земной коры постоянно возрастают.

В мировой практике неоднократно отмечены случаи, когда инженерная деятельность человека и возникающие деформационные процессы, в том числе техногенные землетрясения, приводили к последствиям катастрофического характера, принося огромный материальный ущерб и сопровождаясь человеческими жертвами. Изменения, происходящие в земной коре под влиянием инженерно-хозяйственной деятельности человека не столь заметны, как, например, угнетение растительности вследствие загрязнения вод и почв отходами промышленности. Однако уже сейчас имеется ряд свидетельств негативного воздействия крупных инженерных сооружений на деформационно-сейсмические режимы [2].

В настоящее время техногенные процессы в земной коре, связанные с инженерно-хозяйственной деятельностью человека, на территории Казахстана получили достаточно широкое распространение. Итогом гонки за обладание природными и техническими ресурсами стали экологические проблемы, обострение социальной напряженности и осознание резко возросшего риска бытия. В связи с бурным развитием индустриальной деятельности в предстоящие годы, следует ожидать дальнейшего обострения этой проблемы.

Итак, предметом настоящего обзора является одно из интенсивно развивающихся научно-прикладных направлений геофизики. Речь идет, прежде всего, о техногенных процессах, происходящих в земной коре под действием инженерно-хозяйственной деятельности человека. К числу таких техногенных процессов в земной коре на территории Казахстана относятся:

- техногенные явления, связанные с эксплуатацией месторождений нефти и газа;
- масштабная разработка месторождений твердых полезных ископаемых;
- строительство гидротехнических сооружений и эксплуатация крупных водохранилищ;
- последствия подземных ядерных испытаний;
- интенсивная откачка подземных вод;
- инженерно-строительное состояние городских земель;
- карстовые и суффозионные процессы.

В порядке указанных приоритетов постараемся кратко осветить состояние дел в этой сфере на территории Казахстана.

1. Техногенные процессы, связанные с эксплуатацией месторождений нефти и газа.

В Прикаспийской впадине свыше 40 лет интенсивно эксплуатируется множество крупных и мелких месторождений нефти и газа. Длительный процесс разработки залежей оказывает существенное влияние на тектоническую жизнь всего массива, что выражается в изменении, как сейсмического режима, так и эксплуатационных показателей залежи.

К числу отрицательных последствий, связанных с интенсивной эксплуатацией нефтегазовых месторождений на территории Казахстана относятся:

- усиление сейсмической активности района;

- деформационные процессы, выражающиеся в опускании (просадке) земной поверхности;
- негативные эффекты применения новых технологий повышения нефтеотдачи, в частности гидроразрыва пласта.

Усиление сейсмической активности. Взаимосвязь между сейсмической активностью и процессом эксплуатации нефтегазового месторождения является установленной. Большинство ведущих ученых мира сходятся во мнении о том, что проявления сейсмической активности в виде слабых землетрясений происходит повсеместно, где производится разработка углеводородных залежей. Между тем, иногда в качестве примера отсутствия техногенных землетрясений приводят давно и интенсивно разрабатываемые месторождения нефти в странах Ближнего Востока. Однако установка локальной сейсмической сети на этих месторождениях убедительно показала наличие техногенных сейсмических процессов, связанных с добычей нефти и газа [2;5].

Наиболее полным обобщением в этой области является монография В.В.Адушкина и С.Б.Турунтаева [2], где подробно описаны механизмы проявления техногенной сейсмичности в связи с эксплуатацией месторождений нефти и газа. По мнению авторов, для месторождений, эксплуатация которых привела к усилению сейсмической активности, характерны в среднем более высокие значения глубины и мощности разрабатываемых резервуаров при относительно меньших величинах пористости и проницаемости пород коллекторов по сравнению со средними значениями рассматриваемых параметров.

Как правило, разработка залежи углеводородов сопровождается изменением пластового давления в коллекторе, перераспределением воды, нефти, газа. Адаптация среды к новому напряженному состоянию сопровождается возникновением слабой сейсмичности там, где сейсмический потенциал невелик, умеренными и даже сильными землетрясениями в тектонически активных районах. При этом слабые и умеренные землетрясения ($M = 0-3$) происходят не только в залежи, но и за ее пределами, как в плане, так и по глубине [4].

Обо всем, что касается территории нефтегазовых регионов Казахстана, мы писали в наших предыдущих статьях [6-8 и др.]. Произошедшее 21 февраля 2011 года ощутимое землетрясение ($M \approx 4$) [8] и другие слабые микроземлетрясения [9] в районе Тенгизского месторождения, свидетельствуют о существенном изменении напряженного состояния геологической среды в связи с разработкой данного месторождения. Если иметь в виду, что около 70 % запасов нефти и газа сосредоточены в западных регионах Казахстана, где в настоящее время создана мощная инфраструктура нефтяного комплекса, то проблема обеспечения экологической и экономической безопасности эксплуатации нефтегазовых месторождений приобретает для Республики Казахстан первостепенное значение.

Проявление сейсмической активности в нефтегазовых районах может быть вызвано закачкой в пласт жидкости под высоким давлением. Как правило, в начальной стадии разработки нефтяного месторождения пластовое давление достаточно для обеспечения притока нефти к скважине. Впоследствии пластовое давление постепенно снижается и для его поддержания требуется проведение специальных мероприятий (организация закачки воды, газа и т.п.), среди которых доминирующим методом остается закачка в пласт воды. При этом нагнетаемая жидкость может проникать в трещины и служить своеобразной смазкой в зонах нарушения сплошности среды и тем самым, привести к появлению техногенной сейсмичности.

Деформационные процессы, выражающиеся в опускании (просадки) земной поверхности.

Оседания земной поверхности при откачке флюидов зафиксированы на многих длительно разрабатываемых нефтяных месторождениях СНГ, которые в свою очередь привели к серьезным последствиям: деформациям различных сооружений, подтоплению территорий и авариям. Такие примеры можно найти в целом ряде публикаций [см.2]. Мировой опыт изучения деформаций земной поверхности при разработке месторождений углеводородного сырья свидетельствует о том, что оседания поверхности возможны от единиц миллиметров до десяти и более метров и определяются глубиной разработки, прочностными свойствами коллекторов, параметрами поддержания пластового давления. Как правило, месторождения с сильными просадками имеют значительные размеры (более 100 км²), большую мощность и небольшую глубину залегания продуктивных пластов.

Как показывает мировой опыт, основными причинами такого процесса являются уплотнение порового пространства коллекторов и упругие деформации пород, слагающих коллекторы, которые в свою очередь находятся в линейной зависимости от коэффициента сжимаемости пород коллектора, эффективной мощности залежи и величины падения пластового давления. Этот вы-

вод подтверждает данные практики, свидетельствующие о том, что эффективным средством борьбы с проседаниями поверхности является поддержание пластового давления.

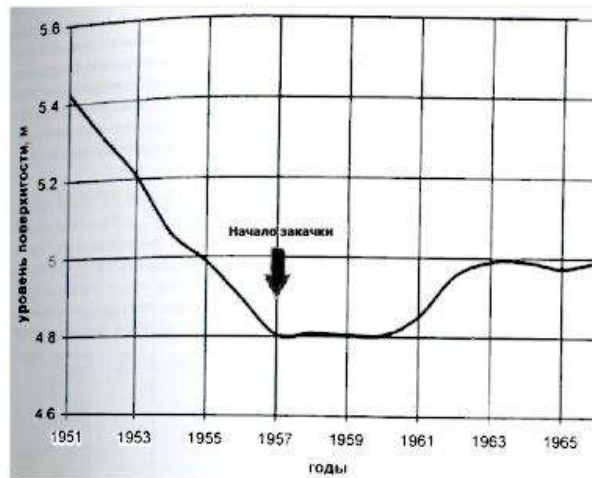


Рис. 1. Изменение направленности движения земной поверхности на месторождении Уилмингтон в результате закачки воды [2]

Не являются исключением из этого практически все крупные нефтяные месторождения казахстанской части Прикаспия, хотя об этом открыто в печати не пишут [например,10]. Положение усугубляется тем, что многие населенные пункты расположены непосредственно вблизи или непосредственно на нефтяных месторождениях.

Техногенные явления, связанные с гидроразрывом пласта с целью повышения нефтеотдачи. Гидроразрыв пласта (ГРП) - один из методов интенсификации работы нефтяных и газовых скважин и увеличения объемов добываемого на них сырья. Метод позволяет «оживить» простаивающие скважины, на которых добыча нефти или газа традиционными способами уже невозможна или малорентабельна. Вместе с тем, в СМИ бурно обсуждается экономический эффект и влияние такой технологии добычи на окружающую среду. Одной из отрицательных последствий такой технологии является возникновение техногенных землетрясений.

При нагнетании под высоким давлением жидкости в пласт происходит растрескивание горных пород, трещины имеют различные ориентировки и протяженности до 100 м и более. Это оказывает влияние на разломы земной коры, которые могут находиться либо в непосредственной близости, либо пролегают прямо в месторождениях, что в свою очередь может вызвать техногенные землетрясения. В мировой практике известно множество случаев, когда ГРП на нефтяных месторождениях приводил к возникновению слабых техногенных землетрясений [11].

Благодаря технологии ГРП стало возможным извлекать природный газ из подземных сланцевых залежей. Многие защитники окружающей среды и ученые убеждены, что в перспективе применение технологии гидроразрыва может привести к весьма серьезным негативным экологическим последствиям, что, конечно, отразится и на здоровье людей. Уже сегодня известно, что техногенная сейсмичность, связанная с ГРП была зафиксирована на месторождениях сланцевого газа в Великобритании, США и Канаде [12].

ГРП имеет место на нефтяных месторождениях в Казахстане как один из эффективных способов увеличения темпов отбора нефти из продуктивных пластов и более полной выработки месторождения. Скорее всего, такая технология будет развиваться и дальше [13]. К сожалению, не имея доступа к этим материалам, мы не можем пока судить об их последствиях на территории Казахстана.

2. Масштабная разработка месторождений твердых полезных ископаемых сопряжена с мощным техногенным воздействием на земную кору. Длительные сроки эксплуатации месторождений, большие объемы перемещаемых пород, концентрация добычи на ограниченных территориях, все это способствует нарушению первоначального напряженно-деформированного состояния земной коры на обширных территориях [2;15].

По физической сущности, горно-тектонические удары и техногенные землетрясения относятся к классу слабых землетрясений. Разница между ними заключается только в последствиях, что, в свою

очередь, связано с местоположением очагов этих явлений: очаги горно-тектонических ударов находятся непосредственно в горных выработках, очаги техногенных землетрясений находятся полностью, либо, большей частью, за пределами горных выработок [19].

Как пишут некоторые авторы, [например, в 24] горные удары происходят и под воздействием работающих механизмов - насосов, добычных и проходческих комбайнов, динамо-машин и других установок, работа которых сопровождается вибрацией. Механизм развязывания горных ударов подобен тому случаю, который рассказывают всем школьникам - разрушению моста в результате того, что по нему маршевым шагом (то есть, в ногу) проходило воинское подразделение. То есть мост разрушился вследствие возникновения резонанса.

Самым крупным техногенным сейсмическим событием, связанным с разработкой месторождения явилось Кузбасское землетрясение 19 июня 2013 года с $M=5,4$. Это землетрясение оказалось рекордным для планеты Земля в зонах добычи твердых полезных ископаемых [14]. По мнению директора Алтай-Саянского филиала геофизической службы СО РАН А. Еманова выемка миллионов тонн грунта и «складирование» его вокруг участков добычи не могло не привести к излишнему напряжению земной коры.

В Казахстане добыча твердых полезных ископаемых (в т.ч. угольная промышленность) - одна из наиболее крупных отраслей экономики. Подавляющая часть запасов твердых полезных ископаемых заключена в месторождениях Центрального и Восточного Казахстана. Многие рудники и шахты располагаются в сейсмически активных регионах и известны случаи возникновения горнотехнических ударов и техногенных землетрясений. Все это вызывает определенное беспокойство и требует проведение крупномасштабных научно-практических исследований по изучению проблемы техногенной сейсмичности в связи с разработкой месторождений твердых полезных ископаемых.

3. Строительство гидротехнических сооружений и эксплуатация крупных водохранилищ.

Землетрясения, связанные с эксплуатацией крупных водохранилищ – наиболее изученный тип техногенной сейсмичности. Они происходят на всех континентах и во многих странах мира (см. обзор в [2; 16]). Однако в разных условиях этот процесс проявляется не одинаково. Если водохранилище располагается в районе с низким сейсмическим фоном, вероятность возникновения техногенной сейсмичности мала, даже для очень емких водохранилищ с большой высотой плотины. Для сейсмоактивных же районов такая вероятность очень высока и в зависимости от сеймотектонических условий она возникает при высоте плотины даже в несколько десятков метров.

На территории Казахстана аналогичный комплекс исследований (в усеченном варианте) был выполнен (под научным руководством один из авторов статьи) в районе Бартогайского водохранилища на р.Шелек по заказу Института «Казгипроводхоз» в середине 80-х годов. Основная цель этих исследований была изучить влияние водохранилища на сейсмическую обстановку района. Хотя Бартогайское водохранилище не относится к числу крупных (объем проектной мощности 320 млн м³, высота плотины 64 м), результаты исследований показали на прямую связь между уровнем (объема) воды и количеством землетрясений.

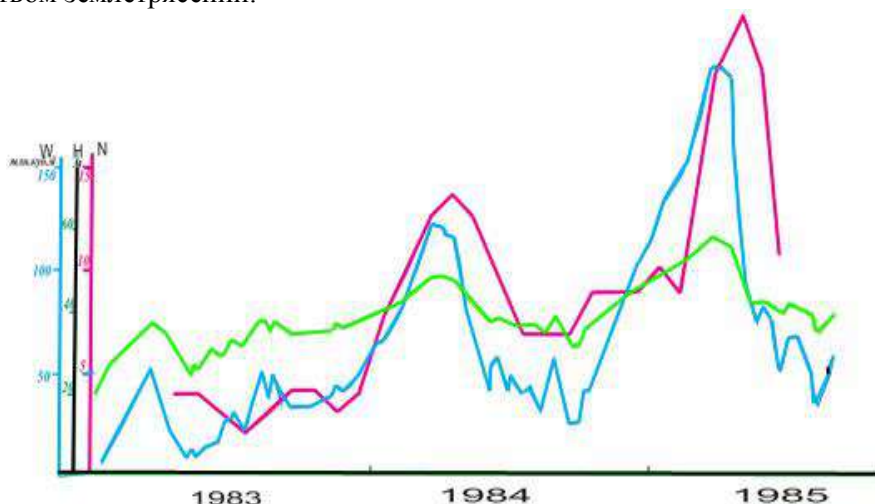


Рис. 2. Количество слабых местных землетрясений (N-красный), уровень (H-зеленый) и объем (W-синий) воды в Бартогайском водохранилище на р.Шелек

Анализ графиков показывает достаточно уверенную корреляцию между указанными параметрами. Причем максимум числа микротолчков во времени сдвинут на 1-1,5 месяцев, что вполне согласуется с общей схемой процесса.

В соответствии с народно-хозяйственными планами республики в пределах сейсмоактивного региона Казахстана в ближайшие годы будут вступать в строй и другие гидроэлектростанции, поскольку развитие современной энергетики немыслимо без создания водохранилищ. В сентябре месяце 2011 г. началось заполнение Бестюбинского водохранилища (Мойнакская ГЭС) на р.Шарын с емкостью водохранилища 238 млн. куб.метров и высотой плотины 94 метра.

В связи с тем, что Мойнакская ГЭС высоконапорная гидростанция и расположена она в неблагоприятном в сейсмическом отношении районе (в районе 9-балльной сейсмической опасности), возникает острая необходимость организации сейсмологического мониторинга на плотине и вокруг водохранилища в период его заполнения и эксплуатации. Однако, пока никаких конкретных работ в этом направлении не проводится.

4. Последствия подземных ядерных испытаний.

Сейсмические явления, наведенные подземным ядерным взрывом (ПЯВ), обнаруживаются в двух видах: 1) в виде повторных сейсмических толчков - афтершоков. При этом источником афтершоков могут быть как тектонические процессы, связанные с подвижкой отдельных структурных блоков среды (если в среде имеются тектонические напряжения), так и процессы, сопутствующие обрушению камуфлетной полости (падение значительных масс горной породы на дно подземной полости, образовавшейся в результате взрыва) [17].

2) Быстрое последствие (дни, недели) сейсмических событий на расстояниях до 2000 км. Речь идет о триггерном влиянии подземных ядерных взрывов в Семипалатинске на землетрясения Средней Азии, Кавказа и Иранского нагорья. Аналогичное инициирующее влияние обнаружено для ядерных взрывов в Неваде на землетрясения в Калифорнии [4;21].

С 1961 года по 29 августа 1991 года на Семипалатинском полигоне проведено 348 подземных ядерных взрывов, однако казахстанские ученые не имели доступа к изучению последствий этих взрывов. Вместе с тем известно, что каждый мощный ПЯВ на Семипалатинском полигоне сопровождался афтершоковой последовательностью.

В сейсмологической литературе активно обсуждается вопрос, - может ли ядерный взрыв вызвать разрушительное землетрясение? Хотя большинство исследователей уверенно отвечают на этот вопрос – нет, но, по мнению ряда ведущих ученых, в первую очередь, профессора Николаева А.В. [4] существуют "чувствительные зоны" к подземным ядерным взрывам. Так, например, к подземным ядерным взрывам на Семипалатинском полигоне наиболее чувствительными оказались землетрясения Памиро-Гиндукушской сейсмофокальной зоны. Здесь отмечается 35-процентный рост сейсмичности; отчетливо откликаются на подземные ядерные взрывы землетрясения Тянь-Шаня и Памира.

В этом отношении представляют определенную опасность, действующие вблизи территории Казахстана ядерные полигоны «Лорног» (Китай), «Рокхаран» (Индия), «Chagal» (Индия), где продолжают подземные ядерные испытания.

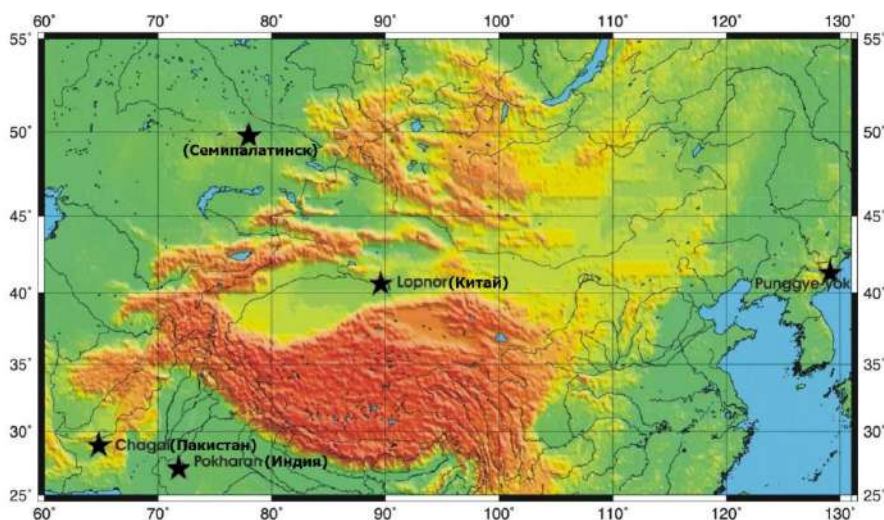


Рис. 3. Карта расположения испытательных ядерных полигонов Азии

5. Интенсивная откачка подземных вод.

Как известно, подземные воды - наиболее подвижный компонент геологической среды. Именно на них в первую очередь сказывается влияние производственной деятельности человека. Интенсивная эксплуатация подземных вод системой сосредоточенных крупных водозаборов всегда формирует в той или иной степени целый комплекс техногенных процессов, в первую очередь, вызывает существенные изменения напряженно-деформированного состояния пород, что нередко приводит к оседанию земной поверхности.

Опыт изучения последствий землетрясений показал, что разрушительный эффект сильных землетрясений зависит от характера грунтов и глубины залегания грунтовых вод, влажности пород. Различия в интенсивности сейсмических воздействий могут достигать 1-2 баллов. Это весьма существенно, если учесть, что, например, при 6-балльном толчке кирпичные дома остаются нетронутыми и лишь в отдельных случаях испытывают слабые повреждения, а при 8-балльном землетрясении в таких домах образуются крупные трещины и возможно частичное разрушение. Таким образом, гидрогеологические условия обязательно учитываются при сейсмическом микрорайонировании городов, которое проводится для выделения участков с различной степенью сейсмической опасности. Этот эффект наглядно демонстрирует существующая схема сейсмического районирования территории г. Алматы, где такие зоны соответствует повышению интенсивности землетрясений на 1-1,5 баллов.

Эксперименты, проведенные специалистами показали, что при снижении уровня грунтовых вод в песчано-глинистых грунтах от 1 до 3 м интенсивность сейсмических колебаний на поверхности грунта уменьшается на 1 балл.

6. Инженерно-строительное состояние городских земель [25].

Интенсивность опасных геологических процессов, влияющих на инженерно-строительное состояние городских земель, во многом зависит от характера геологической среды. Эта среда, в том числе и деформации земной коры, определяет вид возникающих процессов и многие специфические черты их динамики. Нарушение устойчивости геологической среды провоцирует преждевременные деформации зданий и сооружений, ускоряет разрушение коммуникаций и наносит существенный материальный ущерб городу. Поэтому при составлении карты сейсмического микрорайонирования обязательным является учет всех этих условий.

Как известно, г. Алматы единственный город в Центральной Азии, на территории которого выявлена сеть тектонических разломов. Эти разломы являются границами блоков земной коры, которые могут прийти в движение даже при не очень сильных землетрясениях (факты выхода разломов на земной поверхности имели место при Верненском 1887 г. и Кеминском 1911 г. землетрясениях).

В связи с этим, Республиканскими строительными нормами РСН-10-83, принятыми в 1983 г., было запрещено строительство ответственных объектов в зонах разломов. Следует отметить, что Алматы тогда был первым городом в бывшем СССР, где соблюдалось это требование (позже, такое ограничение необоснованно было снято!).

Сегодня проблема уточнения положения тектонических разломов на территории Алматы и их зон влияния опять встает на повестку дня в связи с интенсивной застройкой территории города высотными зданиями. Они расположены неравномерно по территории города и, соответственно, создают неравномерную нагрузку на грунт, что в свою очередь, может усиливать возможное сейсмическое воздействие.

7. Карстовые и суффозионные провалы. *Карстовые процессы* связаны с растворением карбонатных пород, *карстово-суффозионные* - с вымыванием и выносом заполнителя из глинистой и суглинистой грунтовой толщи [26]. Они часто стимулируются нарушением геодинамического режима, изменением уровня грунтовых вод в результате откачек и проявляются на поверхности в виде западин, трещин, воронок т.п.; приводят к опаснейшим и трудно прогнозируемым явлениям на территории города - образованию глубоких провалов, ям и неравномерному оседанию отдельных участков поверхности земли.

Карст - действительно удивительное и привлекательное явление природы, создающее воронки с округлыми берегами. Как сообщалось в печати в пос. Березовка (Западно-Казахстанская обл.) "Произошел провал под домом. Таких провалов вокруг поселков уже огромное количество"[3].

Медленный карстовый процесс в местах залегания легкорастворимых горных пород на пересечении тектонических нарушений может привести к возникновению землетрясений обвального типа. Такие явления неоднократно наблюдалось на соленом оз. Шалкар (вблизи г. Уральск, ЗКО) в 1976 и

1989 гг. Последнее 6-балльное землетрясение карстового происхождения здесь произошло 26 апреля 2008 г.

Заклучение.

Представленные в статье материалы о техногенных процессах в земной коре на территории Казахстана свидетельствуют о возрастающей роли воздействия человека на верхние слои земной коры. При этом реакция среды на эти воздействия проявляется, чаще всего, в виде деформации земной поверхности и техногенных землетрясений. Для разработки эффективных мероприятий, направленных на сохранение устойчивости природного равновесия необходимо организация наблюдений за геодинамическим состоянием недр. Именно эти слабые сейсмические толчки (микроземлетрясения) несут важную информацию о пространственном расположении активно деформирующихся областей участков земной коры (нефтегазового месторождения, горного массива, участков поверхности земли и водохранилища или городских земель). При этом следует особо отметить необходимость длительных мониторинговых наблюдений, начиная с регистрации фона и ведении контроля над динамикой развития всех негативных процессов. К сожалению, на практике такие наблюдения начинаются с момента проявления ощутимых техногенных проявлений, что не позволяет проследить весь цикл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осипов В.И. Человек и литосфера. Журнал «Проблемы экологии».. <http://lb2.textedu.ru/docs/900/index-152952.html>
2. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенные процессы в земной коре. М.: ИНЭК. 2005. 252 с.
3. Интернет-сайт. http://tengrinews.kz/kazakhstan_news/v-zapadnom-kazahstane-pod-zemlyu-provalivaetsya-poselok-175218
4. А. В. Николаев Иницирование землетрясений подземными ядерными взрывами. Вестник РАН. 1993, том 63, № 2 С. 113-117
5. Sze E. K. M., Toksoz M. N. , Burns D. R. and Mueller G. F. Characterization of induced seismicity in petroleum reservoir: A case study. // EAGE 67th Conference & Exhibition — Madrid, Spain, 13 - 16 June 2005.
6. Нурмагамбетов А. Техногенные сейсмические явления, связанные с разработкой и эксплуатацией месторождений твердых полезных ископаемых, нефти и газа. «Геология и охрана недр». 2010. № 1(34). С.71-77
7. Нурмагамбетов А. Проблема возбужденной сейсмичности в Казахстане //Геология и разведка недр. Алматы, 1997. №1 .С.32-36
8. Нурмагамбетов А. Землетрясение 21 февраля 2011 г. и сейсмическая опасность Атырауского региона. «Oil&Gas». 2011. № 3. С.100-103.
9. Нусипов Е., Оспанов А.Б. и др. Сейсмическая опасность территории Западного Казахстана // «Современная геодинамика и сейсмический риск Центральной Азии» Алматы. 2004. С.94-103.
10. Одолев В.О. Закономерности пространственной изменчивости инженерно-геологических условий западной части Прикаспийской синеклизы в связи с развитием солянокупольной тектоники. Автореферат канд.диссертаций. М., 2004
11. Рабинович Е.В., Туркин А.С., Новаковский Ю.Л. Наземная локация микросейсмических сигналов для мониторинга гидравлического разрыва пласта. Доклады ТУСУРа, № 1 (25), часть 1, июнь 2012
12. Сайт www.durham.ac.uk/dei
13. Курбанбаев М.И., Мирошников В.Я., Толоконский С.И. Доклад «Повышение нефтеотдачи пласта на месторождениях Казахстана» (сайт www.kaznipi.kz/phocadownload/news/1.doc)
14. Кузбасское землетрясение 19 июня – самое крупное техногенное сейсмическое событие в истории планеты. <http://e-belovo.ru/news/region/884/>
15. А.Д. Сашурин, А.А. Панжин Наведенные геомеханические процессы от масштабной техногенной деятельности по добыче полезных ископаемых. ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург. 1997.
16. Влияние инженерной деятельности на сейсмический режим. М., Наука. 1977. 190 с.
17. Адушкин В.В., Спивак А.А., Дубиня М.Г. Сейсмические явления, наведенные подземным ядерным взрывом. 1993.-319 с.
18. <http://www.kp.ru/daily/24499/653132/>
19. Ловчиков А.В. Современное состояние проблемы регистрации, прогноза и предупреждения горно-технических ударов в рудниках. 2008.
20. http://www.giab-online.ru/files/Data/2008/5/3_Lovchikov3.pdf С.173-183
21. Гамбурцев А.Г., Гамбурцева Н.Г. и др. Наведенные процессы в литосфере. Сб. «Наведенная сейсмичность». М.,1994. С.16-39
22. Адушкин В.В., Спивак А.А., Дубиня М.Г. Сейсмические явления, наведенные подземными ядерными взрывами. Сб. «Наведенная сейсмичность». М.,1994. С.199-206
23. Ловчиков А.В. Горно-тектонические удары на Ловозерском редкометальном месторождении. Вестник МГТУ, том 11, №3, 2008 г. стр.385-392

24. Гликман А.Г. О прогнозировании техногенных катастроф с позиций спектральной сейсморазведки (http://www.newgeophys.spb.ru/ru/article/earth_and_seismics/)
25. Сизов А.П. Мониторинг и охрана городских земель. М. МИИГАиК. 2010.
26. Сайт: [tp://feut.ru/miogz/ch-25-2.html](http://feut.ru/miogz/ch-25-2.html)

Нұрмағамбетов Ә., Б.К.Құрманов

Қазақстанның жер қыртысындағы техногендік процесстер жайлы

Түйіндеме. Мақалада Қазақстан аумағындағы жер қыртысында болып жатқан техногендік процесстерді зерттеу материалдары келтірілген. Жер қыртысының жоғары бөлігіне түсірілетін инженерлік-шаруашылық әсердің жылдан-жылға көбеюі көрсетілген. Жер қыртысының мұндай әсерге реакциясы ретінде жер беті деформацияланып, техногендік жерсілкіністері пайда болады. Осыған байланысты ірі пайдалы қазба кенорындарында ұзақмерзімді бақылау жұмыстарының қажеттілігі атап айтылған.

Негізгі сөздер: техногендік процесстер, жер бетінің деформациялануы, техногендік жерсілкінулер, сейсмикалық қарқындылық, қабатты сумен жару, су қоймасы.

Nurmagambetov A., B.K.Kurmanov

About technogenic processes in earth crust of Kazakhstan

Summary. In this article the materials of studying of technogenic processes in earth crust of Kazakhstan are outlined. The increasing role of influence of the person on the top layers of earth crust is shown. Thus reaction of environment to these influences in the form of deformation of a terrestrial surface and technogenic earthquakes is shown more often. Necessity of the organisation of long monitoring supervision on all major fields is offered.

Key words: technogenic processes, deformation of a terrestrial surface, technogenic earthquakes, seismic activity, layer hydrorupture, water basin

УДК 553.411/.412(042+044)(574)

Э.Ю. Сейтмуратова¹, Ф.Ф. Сайдашева², Я.К. Аршамов¹, Д.М. Есболова¹,
Ж.Б. Оспанова¹, Е.Ш. Жексембаев¹

¹Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,

²Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

**К РАЗРАБОТКЕ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ КРИТЕРИЕВ ЭПИТЕРМАЛЬНЫХ
ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА**

Аннотация. В связи с вовлечением в эксплуатацию, так называемых крупнообъемных (крупнотоннажных) объектов перспективность эпитеpmальных золото-серебряных месторождений, среди которых преобладают средние и мелкие, многократно увеличивается, характеризующихся низкими содержаниями. В статье показана широкое распространение эпитеpmального золото-серебряного оруденения в вулканоплутонических поясах Казахстана и приводится прогнозно-поисковые критерии этого типа оруденения для рудных районов, рудных полей, месторождений и рудных тел. Новые открытия последних 30 лет в вулканоплутонических поясах в странах дальнего зарубежья и СНГ свидетельствуют о том, что перспективы выявления этого типа оруденения еще полностью не исчерпаны. Четкая приуроченность этого типа оруденения к различным вулканоплутоническим поясам Мира ставит их в ранг главенствующих и для Казахстана. Золото-серебряные близповерхностные месторождения с точки зрения их строения, вещественного состава, неравномерности распределения и контроля оруденения подобно мировым отличаются разнообразием.

Ключевые слова: золото-серебряные месторождения, прогнозно-поисковые критерии, поздний палеозой, рудный район, рудное поле, рудное тело.

Эпитеpmальные золото-серебряные месторождения, характеризующиеся высокими концентрациями этих элементов в приповерхностных частях месторождений, уже на протяжении нескольких тысячелетий являлись одними из первых «рентабельных» объектов добычи золота и серебра в древних очагах цивилизации (Мексика, Перу, Чили, Западные Карпаты и другие). К концу XIX в. и особенно к началу Второй мировой войны запасы руд на месторождениях данного типа были в значительной степени отработаны [7 и др.].

Однако новые открытия последних 30 лет в вулканоплутонических поясах (ВПП) в странах дальнего зарубежья и СНГ: Поргера (Пайуа-Новая Гвинея) – 55 т.; Ладолам (Пайуа-Новая Гвинея) – 45 т.; Чинкуати (Тайвань) – 92 т.; Кеман (Индонезия) – 176 т.; Хишикари (Япония) – 250 т.; Раунд Маунтин (США) – 300 т.;

Мак-Дональд (США) – 160 т.; Мескит (США) – 107 т.; Пачука (Мексика) – 150 т.; Коениышоқы – 170 т.; Ахи – 57 т. (Китай); Пуэбло Вьехо (Доминиканская республика) – 500 т.; Кори-Кола (Боливия) – 160 т.; Эль-Индио (Чили) – 153 т.; Янакоча (Перу) – 119 т.; Многовершинное, Кубакинское, Купол – 85 т.; Дукат – 40 т. Au, 17 тыс. т. Ag, Хаканджа – 50т., Майское – 277 т., (Россия) и другие [6], – свидетельствуют о том, что перспективы выявления этого типа месторождений далеко не исчерпаны.

Перспективность Au-Ag месторождений, среди которых преобладают средние и мелкие, многократно увеличивается, в связи с вовлечением в эксплуатацию, так называемых крупнообъемных (крупнотоннажных) объектов, характеризующихся низкими содержаниями (1-2 г/т), но с значительными запасами, пригодными для открытой отработки и обогащения с помощью технологии кучного выщелачивания [1].

Сказанное определило новый этап возрождения интереса геологов и золотопромышленников к этому типу Au-Ag оруденения. По данным различных источников из эпитермальных месторождений в настоящее время добывается более 350 т. золота в год, что составляет 14,2 % от добываемого золота в целом. На первом месте все еще остается формация золотоносных конгломератов (месторождение Витватерсранд). Однако для таких стран как Мексика, Япония, Россия, Индонезия и других, этот тип Au-Ag месторождений представляет собой важнейшую геолого-экономическую группу, так как среди золоторудных месторождений различной формационной принадлежности они относятся к сравнительно легко разрабатываемым при относительно незначительных капиталовложениях [9 и др.].

Четко выдерживающаяся приуроченность этого типа оруденения к различным вулканоплутоническим поясам Мира (см. рис.1) ставит их в ранг приоритетных и для Казахстана, в палеозоидах которого реконструируются целый ряд разновозрастных вулканических поясов (ВПП), формировавшихся в различных геодинамических обстановках (островодужные – Степняк-Бетпақдалинская, ВП Шыңғыс-Тарбағатайской системы островных дуг, Валерьяновская и другие; окраинно-континентальные – девонский Центрально-Казахстанский; каменноугольный Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельский; Алтайские и др.; внутриконтинентальный – каменноугольно-пермский Балхашский-Илийский).

Эпитермальные золото-серебряные месторождения позднепалеозойских ВПП Казахстана, подобно мировым, с точки зрения их строения, вещественного состава, неравномерности распределения и контроля оруденения отличаются наибольшим разнообразием в классе золоторудных объектов [6-9,17,18 и др.].

При изучении конкретных эпитермальных золото-серебряных проявлений обнаруживаются «малоглубинные» и «среднеглубинные» формационные группы, между которыми существуют такие же соотношения, как в объеме ассоциаций и комплексов между стратифицированными вулканогенными образованиями и их более глубинными комагматами – субвулканическими и интрузивными. Об этом можно судить по вертикальной зональности оруденения на глубоко вскрытых месторождениях и преобладания вещественного состава, геохимических особенностей руд типичных «вулканогенных» и «плутоногенных» проявлений (рис.2А-Б;3) [7,8 и др.].

Действительно, в последние десятилетия, в связи с более детальным изучением ВПП и выявлением новых крупных Au-Ag эпитермальных месторождений, появляется все больше и больше интересных данных о том, что с глубиной при переходе в породы фундамента или терригенное основание отмечается смена эпитермального оруденения мезотермальным (плутоногенным) (рис. 3). Отмечаются также факты телескопирования разного типа оруденения и наличия в корневых частях медно-молибден-порфирового с золотом, золото-сульфидного вкрапленного или золото-медно-скарнового, золото-полиметаллического оруденения. В частности, в крупнейшем эпитермальном месторождении Поргера (Папуа-Новая Гвинея) основные запасы золота составляют тонковкрапленные золото-сульфидные руды, развитые в терригенных толщах вулканоструктуры, а в ряде рудных районов Северо-Востока России установлена вертикальная зональность оруденения: эпитермальное Au-Ag в эффузивах (на глубинах 0,5-1,5 км), Au-Ag-сульфидное и Cu-Mo-порфировое с Au и Ag (на глубине 1,5-3 км) и олово-сульфидное с Ag (на глубине 1,5-4,5 км) в породах основания.

Балхаш-Илийский ВПП в этом плане недостаточно изучен, хотя факты телескопирования разного оруденения и наличия разноформационного золотого оруденения отмечаются на ряде рудных полей и объектов. В Жосабай-Сулушокинском рудном районе отмечены золото-серебряное месторождение Айлы, золото-скарновое Сулушоқы, золото-серебро-полиметаллическое Жосабай и значительное количество слабоизученных серебро-полиметаллических рудопроявлений.

Сказанное объясняет тот факт, что в пределах ВПП большее число месторождений характеризуется сложным составом руд, место которых в той или иной классификации зачастую трудно определить.

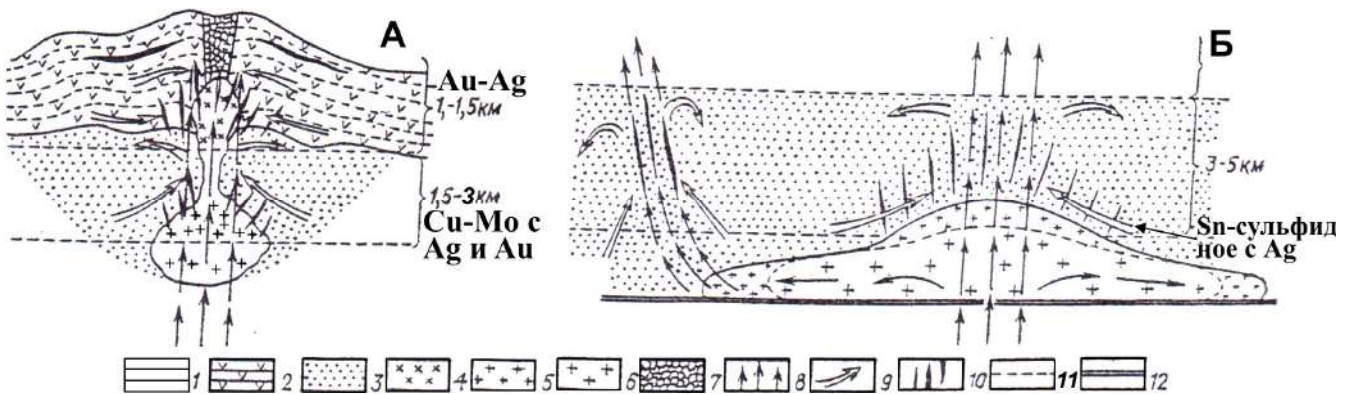


Рис. 2 (А,Б) – Схемы формирования эпитермальных и мезотермальных месторождений вулканического (А) и плутонического (Б) типов [7]

1 — слоистые осадочные породы; 2 — покровы эффузивов и пирокластических образований; 3—различные рудовмещающие породы нижнего структурного яруса; 4 — субвулканические тела; 5 — краевые фации гранодиоритовых плутонов; 6 — гранодиоритовые интрузии; 7 — жерловые фации вулканитов; 8 — предполагаемое направление глубинных тепловых потоков; 9 — предполагаемое конвективное перемещение метеорных вод; 10 — системы рудных тел; 11 — границы уровней рудоотложения; 12 — границы структурных ярусов

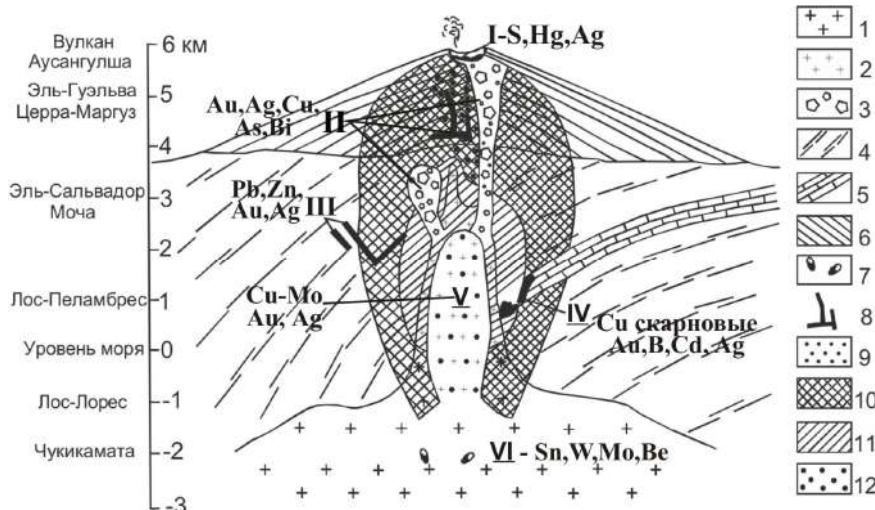


Рис.3. Модель ярусного распределения эпитермальной и мезотермальной рудной минерализации в вулканоплутонических ассоциациях по Sillitoe [20]

1 – полнокристаллические гранодиориты; 2 – шток гранодиорит-порфиров с порфировыми медными рудами; 3 – взрывные брекчии; 4 – довулканическое основание; 5 – горизонт известняков; 6 – слои лав и пирокластов (стартовулкан); 7 – пегматитовые тела; 8 – дайки жилы; 9 – окремнение, продвинутая аргиллизация; 10 – пропилизация; 11 – серицитизация; 12 – калишпатизация и вкрапленное оруденение; I – месторождения самородной серы с пиритом и марказитом, серебра и ртути; II – взрывные брекчии и кварцевые жилы с золото-серебряным оруденением; III – дайки и жилы со свинцово-цинковым и золото-серебряным оруденением; IV – контактово-метасоматические медные месторождения с золотом, бором, кадмием и другими сопутствующими элементами в измененных известняках (скарнах); V – молибдено-медные порфировые месторождения с золотом; VI – плутогенное редкометалльное оруденение. По вертикальной оси современные уровни среза различных вулканоструктур

Явное проявление телескопирования состава руд напрямую находится в зависимости от длительности развития вулканических, вулканоплутонических и вулканотектонических структур. Как показывает картирование разновозрастных ВПП Мира, в том числе и казахстанских, большая часть вулканотектонических (ВТС) и вулканоплутонических структур (ВПС) являются долгоживущими

[14]. Впервые подобные структуры в Казахстане выделялись В.К. Моничем, Т.В. Перекалиной, Л.Г. Никитиной, Е.В. Рыбалтовским, А.В. Авдеевым, И.Г. Щербой, В.В. Коптевой, Б.С. Зейликом, Л.Н. Шарпенко и другими. В подобных случаях выявление точных генетических связей золоторудных объектов с магматическими формациями крайне осложнено. Поэтому при разработке поисковых критериев более надежными представляются рекомендации относительно рудовмещающих формаций.

Независимо от отмеченного разнообразия и сложности строения эпитермальных Au-Ag месторождений, в целом этот тип оруденения хорошо изучен. Об этом свидетельствует огромное число публикаций, могущих составить тематический справочник и другие.

Отмеченная высокая степень изученности эпитермальных Au-Ag проявлений никак не означает, что выявленные при этом поисково-прогнозные критерии являются безупречными и могут обеспечить 100% эффективность поисковых работ на данный тип оруденения. Всё ещё недостаточно исследованными остаются: разнотипные гидротермально измененные породы и, в первую очередь, околорудные; не до конца ясна роль метасоматизма в процессах рудообразования; мало изучены взаимоотношения между минеральными и геохимическими парагенезисами, между рудной и метасоматической зональностью. Изучение последних факторов на современном этапе представляется особенно актуальным, в свете их практических аспектов, так как в условиях развития горнодобывающих технологий внимание геологов привлечено к проблеме, так называемого «крупнообъемного оруденения» с невысокими средними содержаниями. Эпитермальные золото-серебряные месторождения, относившиеся до сих пор к объектам преимущественно жильного и прожилково-жильного типов, которые оценивались по содержанию Au и Ag лишь в них, и поэтому считавшимися месторождениями с высокими содержаниями, но с малыми и средними запасами, представляют собою огромный фонд крупнообъемных объектов.

На ряде известных месторождений Северного Приохотья российские геологи показали, что Au и Ag, образуя значительные концентрации в жилах, распространены и в околорудных метасоматитах. Они представлены зонами прожилково-вкрапленной и вкрапленной минерализации. Мощность сопутствующих жильным телам зон минерализации обычно в несколько раз больше мощности богатых жильных тел и составляет десятки (месторождения Дукат, Карамкен), реже сотни метров (месторождения Эвенской группы). Содержания металлов в них, конечно, невысокие (среднее для Au – 1,0-2,5 г/т, для Ag 30-700 г/т), но запасы, учитывая объём метасоматитов, намного больше, чем в жилах [16]. Ряд исследователей (Волков и др. 2008) считают, что масштабы зон вкрапленной минерализации («тонкой сульфидизации») в терригенных и вулканогенных толщах исключительно велики. В практическом отношении эти толщи ... «могут рассматриваться в качестве комплексных и в сущности неисчерпаемых рудных месторождений будущего».

В качестве примера печального опыта освоения месторождений подобного типа можно привести Карамкенское месторождение [6]. Здесь в отработке находились жильные руды с содержанием Au не менее 4 г/т и при среднем - 25 г/т. При этом только в жильных телах руды с содержаниями 1-4 г/т и ниже, составлявшие не менее половины общего объема жильной массы, остались невостребованными, не говоря уже о метасоматитах. Вывод очевиден - многие эпитермальные (близповерхностные) месторождения Au могут и должны быть переоценены как крупнообъемные вкрапленные и (или) прожилково-вкрапленные (штокверковые). По мнению В.И. Гончарова и соавторов [1], на Северо-Востоке России такого отношения заслуживают, в первую очередь, месторождения Охотско-Чукотского (Дукат, Карамкен, Нявленга, Пувтувеемское, Хаканджинское), Удско-Мургаляского (Джувлетта) и Кедонского (Кубака) вулканических поясов.

Детальный анализ всего геолого-геофизического и геохимического материала по эпитермальным Au-Ag проявлениям позднепалеозойских ВПП ЖБСС и, в первую очередь, детально изученных месторождений Наурызбай, Таскора, Архарлы, Далабай, Уенке-Булак и др., обнаруживает много общих факторов рудоносности с крупными эпитермальными месторождениями Мира (рис. 4 А-Ж) [13]. В то же время в позднепалеозойских ВПП Казахстана до настоящего времени не выявлено ни одного крупного объекта рассматриваемого типа, независимо от устанавливаемых аналогий и независимо от того, что на протяжении южного сегментов внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП на территории Китая выявлены крупные эпитермальные месторождения Ахи (57 т. Au) и Коенршенкола (170 т. Au).

Вопрос – почему же при весьма благоприятных факторах золотоносности позднепалеозойских ВПП Казахстана до настоящего времени в них не обнаружены крупные месторождения, заставляет вновь и вновь возвращаться казахстанских геологов к пересмотру и доработке прогнозно-поисковых моделей эпитермальных Au-Ag месторождений, целью создания которых является разработка крите-

риев, служащих основой прогнозной оценки территорий при поисках рудных полей, месторождений и новых рудных тел в пределах известных объектов.

Прогнозно-поисковые модели объектов – эталонов, каковыми для Жонгаро-Балхашской провинции являются месторождения Таскора (см. рис 4Г) и Архарлы [2-5,11 и др.], помогают выявлению прогнозных критериев, но, учитывая различия в геологическом строении различных секторов ВПП, гетерогенное строение их фундамента, ориентация только на элементы прогнозно-поисковых моделей эталонных объектов не позволяет выявить всю их совокупность. Поэтому на основе геологоструктурной, минералогической, метасоматической, геохимической и геофизической характеристик Au-Ag проявлений и месторождений позднепалеозойских ВПП авторы предлагают следующие элементы обобщенной прогнозно-поисковой модели эпитермального Au-Ag оруденения, в качестве определяющих рудные районы и рудные узлы, рудные поля и месторождения.

Элементы обобщенной прогнозно-поисковой модели рудных районов и узлов эпитермального Au-Ag оруденения.

- Краевые и внутриконтинентальные ВПП, их отдельные секторы и зоны. Области сопряжения тыловых зон ВПП со структурами рамы.

- Долгоживущие региональные разломы глубокого заложения, создающие блоковое строение ВПП.

- Наличие в основании ВПП более ранних островодужных комплексов, специализированных на золотое оруденение.

- Развитие вулканотектонических структур, характеризующихся многоэтапностью их формирования, сложностью строения, преимущественно отрицательным знаком тектонических движений (кальдеры, депрессии, грабены); иногда с ними совмещены «очаговые» структуры II-III порядков.

- В рудных узлах, совпадающих с вулканотектоническими депрессиями - приуроченность к их периферическим частям (между серебро-полиметаллическими и олово-серебряными объектами на крайней периферии узла и сурьмяно-ртутными проявлениями в центре узла). В рудных узлах, представленных интрузивно-купольными поднятиями - приуроченность к их центральным частям [6-9,19 и др.].

- Развитие позднепалеозойских циклически повторяющихся средних и кислых вулканогенно-плутоногенных ассоциаций, сопряженных с накоплением молассовых отложений.

- Развитие площадных и линейных зон пропилитов, которые к осевым частям сменяются аргиллизированными разностями, кварц-адуляровыми метасоматитами, монокварцитами [10,11].

- Наличие региональных геохимических аномалий ряда элементов: Pb, Zn, Cu, Mo, Ag, As, Ab, Bi, Hg, Sn [16 и др.].

- Высокая экстенсивность проявлений, пунктов минерализации, в особенности Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Bi, Mo, образующие в совокупности рудоносные площади и узлы.

- Геофизические аномалиеобразующие системы: гравитационные, фиксирующие фемические островодужные комплексы основания ВПП и разнородные блоки фундамента; региональные положительные магнитные аномалии высокой интенсивности, отвечающие максимальному проявлению верхнепалеозойского вулканизма.

Элементы обобщенной прогнозно-поисковой модели рудного поля эпитермального Au-Ag оруденения.

- Секториальный блок кальдеры палеовулкана, локальные вулканические сооружения (структуры II, III порядков), блоки пород фундамента по периферии ВПП с вулканическими постройками автономного режима развития [6,7,14,16,19 и др.].

- Наличие кольцевых и радиальных разломов [6,7, 14,16,19 и др.].

- Узлы пересечения разноориентированных разрывных нарушений.

- Вулканические комплексы: базальт-андезибазальт-дацит-риодацитового, дацит-риолитового, трахидацитового состава, их жерловые и экструзивные образования [14и др.].

- Площадная пропилитизация, площадные и линейные вторичные кварциты, метасоматиты кварц-серицитового, кварц-алунитового состава. Преобладающее развитие аргиллизитовых и пропилитовых изменений вмещающих пород, с локально проявленными скарноидными и грейзеновыми новообразованиями [10,11 и др.].

- Шлихо-минералогические ореолы золота, пирита, киновари, барита.

- Геохимические: первичные и вторичные ореолы рассеяния Pb, Zn, Cu, Mo, Bi, Au, Ag, Hg; взаимосвязь Au и Ag с ореолами повышенной удельной продуктивности Pb, Zn [10,11 и др.].

- Повышенные содержания K, Th и общей радиоактивности в зонах развития метасоматитов и кислых вулканитов.

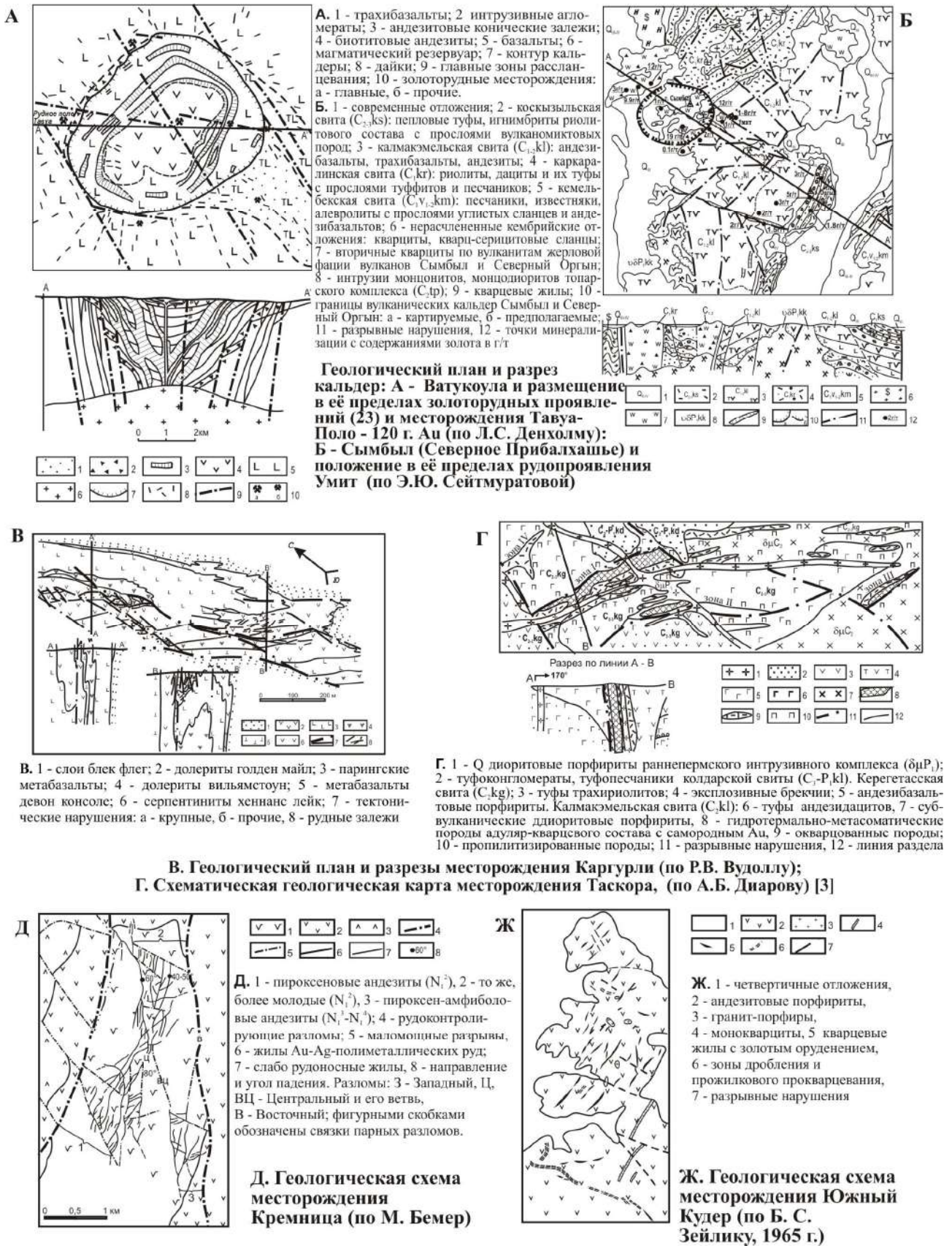


Рис. 4. (А-Ж) – Сопоставление характерных эпитермальных золото-серебряных месторождений вулcano-плутонических поясов Мира и Казахстана

- Геофизические аномальные поля: понижения (отрицательные) значения силы тяжести отмечены в центральных частях палеовпадин, кальдер; границы раздела отрицательных и положительных аномалий, характеризующие пограничные зоны, блоки основания благоприятные для локализации Au-Ag оруденения. Положительные магнитные аномалии интенсивностью 200-500 нТл, отвечающие площадям развития многоэтапных вулканитов рудных полей [167 и др.].

- Скрытый выступ гранитоидного массива, выраженный отрицательной гравиметрической аномалией диаметром 2-5 км, с перепадом значений около 10 мгл.

- Золото-серебряная минерализация кварц-адулярового, кварц-хлорит-сульфидного, родонит-кварцевого, кварц-карбонатного состава.

Элементы обобщенной прогнозно-поисковой модели месторождений и рудных тел эпитеpмального Au-Ag оруденения.

- Как было отмечено выше, золото-серебряные месторождения при общих чертах сходства демонстрируют также довольно широкий диапазон условий и обстановок рудонакопления. Эти особенности отмечены при группировке геолого-промышленных (формационных) подтипов месторождений и характеристике отдельных элементов модели. При некоторых отличиях и вариантах рудообразующих систем (приповерхностно-вулканогенной, субвулканической, глубинной вулканоплутонической) выделяется ряд общих прогнозно-поисковых критериев.

- Блоки, участки в палеовулканических сооружениях, приуроченные к структурным неоднородностям рудного поля-секущим разломам, локальным купольным поднятиям, депрессиям [3-5,19 и др.];

- Субвулканические комплексы, жерловые и экструзивные тела и их экзоконтактные зоны [17 и др.];

- Крупноамплитудные сбросы, сбросо-сдвиги и их оперяющие трещины;

- Кольцевые и радиальные нарушения, участки их сопряжения;

- Зоны эксплозивных (автомагматических) брекчий, представленные иногда флюидно-эксплозивной колонной [4,11 и др.];

- Кварцево- жильные и линейно-штокерковые, реже кварц-флюоритовые, кварц-баритовые жилы, сопровождаемые околорудно-измененными преобразованиями - альбитизацией, адуляризацией, хлоритизацией, эпидотизацией, карбонатизацией, серицитизацией (кварц-адуляровая формация); элементы латеральной зональности -пропилиты внешней зоны сменяются окварцеванием, кварц-серицитовыми и кварц-адуляровыми метасоматитами в ядре;

- Площадные и линейные метасоматиты, вторичные кварциты, представленные кварц-серицит-каолинитовыми, кварц-гидрослюдистыми (аргиллизитовая формация) разностями;

- Минералогические признаки: жильно-прожилково-кварцевая, адуляр-кварцевая, кварц-адуляр-карбонатная минерализация с вкрапленностью и прожилками продуктивной золото-серебряной, золото-серебро-полиметаллической минерализацией. Минералами-спутниками золотого оруденения в рудах являются пирит, самородное золото, сфалерит, халькопирит, реже алтаит, барит, апатит, флюорит;

- Геохимические критерии: первичные и вторичные ореолы рудогенных элементов, Au, Ag, Pb, Zn, Си, As, Sb, Bi, Mo; корреляционная связь золота в рудах с Pb, Zn, Cu, Ag, Mo, (Таскора, Архарлы); Sb, As, Ag, Hg, Те (Наурызбай); установлены элементы вертикальной геохимической зональности (сверху вниз): Hg-Au-As-Cu-Mo-Ag-Pb-Zn (Таскора) [3-5,2310,11 и др.];

- Гамма-спектрометрические аномалии К, U, Th, обусловленные повышенными содержаниями калишпата во вмещающих породах, метасоматитах и эксплозивных брекчиях ;

В результате анализа фактического материала и построения вероятностной прогнозно-поисковой модели эпитеpмального золото-серебряного оруденения в заключение следует отметить следующее.

Не исключено, что отсутствие всё ещё крупных эпитеpмальных Au-Ag месторождений в позд-непалеозойских ВПП Казахстана связано не только с недоработанностью их прогнозно-поисковых критериев, но, прежде всего, с крайне незначительным объёмом поисковых работ на этот тип Au-Ag минерализации и принципиально неверной методикой их проведения не учитывающей одну из важнейших закономерностей их проявления – это совмещение в одном и том же рудном районе и даже узле, единичных крупных месторождений с многочисленными рудными объектами небольшого масштаба.

Так, например, в месторождениях Тавуа Поло – более 120 т. Au и Сильвертон-Теллурид – 245 т. Au. Они находятся в единых структурах кальдерного типа с многочисленными непромышленными проявлениями: в первом случае – с 23 объектами, во втором – с 37.

Следовательно, при поисках эпitherмальных золоторудных месторождений ВПП нельзя ограничивать их оценку выявлением лишь одного – двух проявлений, находящихся в пределах перспективной рудной площади или рудного узла, а необходимо оценивать всю потенциально рудоносную площадь, выделяющихся в ЖБСС сотнями [12-15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров В.И., Буряк В.А., Горячев Н.А. Крупнообъемные месторождения золота и серебра вулкано-генных поясов // Докл. РАН. – 2002. – Т.387, № 5. – С.678-680.
2. Гребенчиков А.М., Диаров А.Б. Золото-адуляр – кварцевая формация // Сводово-глыбовые структуры и металлогения золота Казахстана. Алма-Ата. – 1982. С. 149-165
3. Диаров А.Б. Золотоносность Таскоринского рудного района (Сев. Прибалхашье). Автореф. канд. диссерт., Алма-Ата. 1975. 20 с.
4. Диаров А.Б. Ким К.И. Золотоносность эксплозивных брекчий Джунгаро-Балхашской провинции // Изв. АН Каз.ССР, сер. геол. 1986, №6
5. Диаров А.Б. Близповерхностное золотое оруденение Казахстана. Автореф. дисс. на соискан. учен. степ. докт. геол. –мин. наук. Алматы. 1997. 53 с. Прибалхашья. Алма-Ата. 1972. 268 с.
6. Константинов М.М. Золотое и серебряное оруденение вулкано-генных поясов Мира. – М.: Недра, 1984. – 165 с.
7. Константинов М.М., Варгунина Н.П., Косовец Т.Н., Стружков С.Ф., Сынгаевский Е.Д., Шишакова Л.Н. Золото-серебряные месторождения. Сер.: Модели месторождений благородных и цветных металлов. – М.: ЦНИГРИ, 2000а. – 239 с.
8. Линдгрэн В. Месторождения золота и платины. М.-Л. 1932. 288 с.
9. Некрасов Е.М. Перспективные типы зарубежных эпitherмальных месторождений золота / Геол. методы поисков, разведки и оценки мест-ний металлических полезных ископаемых. Обзор. М., 1991. 48 с.
10. Рафаилович М.С. Эпitherмальные месторождения золота Казахстана // Геология и разведка недр Казахстана. 1997 б. №5,6. С. 12-18
11. Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. Алматы. 2009. 304 с.
12. Сейтмуратова Э.Ю. Тюгай О.М. К проблеме металлогении золота Прибалхашско-Илийского вулканического пояса (состояние, новые аспекты, постановки проблемы) // Геология Казахстана. 1994. №4. С27-35
13. Сейтмуратова Э.Ю. Золотоносность позднепалеозойских вулкано-плутонических поясов Джунгаро-Балхашской провинции (проблемы её изучения и освоения) // Геология и разведка недр Казахстан. 1998. № 2. С. 13-24
14. Сейтмуратова Э.Ю. Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области. Автореф. дисс. на соискан. учен. степ. докт. геол.-мин. наук. Алматы 2003. 54 с.
15. Сейтмуратова Э.Ю. Рафаилович М.С., Диаров А.Б., Сайдашева Ф.Ф. К постановке поисков крупно-объемных вулкано-генных золото-серебряных месторождений Казахстана // Геология и охрана недр №4. 2004. С. 17-27
16. Стружков С.Ф., Константинов М.М. Металлогения золота и серебра Охотско-Чукотского вулкано-генного пояса – М.: Науч.мир, 2005. - 320с.
17. Шер С.Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия и Океания). М. 1972. 296 с.
18. Шило Н.А. Золото-серебряное оруденение вулкано-генных поясов Тихоокеанского обрамления. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1999. – 70 с.
19. Юдин С.С., Юдина В.Н., Красильников А.А. Основные типы рудоконтролирующих структур центральной части Охотского вулкано-генного пояса // Докл. АН СССР. – 1967. – Т. 176, № 6. – С.1378-1381.
20. Sillitoe R.H. Lorsou R.C. Epithermal gold-silver mercury deposits at Paradise Peak, Nevada: Ore controls, porphyry gold association, detachment faulting and supergene oxidation // Economic Geology. V. 89. 1994. P. 1228-1248.

REFERENCES

1. Goncharov V.I., Burjak V.A., Gorjachev N.A. Krupnoob'emnye mestorozhdenija zoloto i serebra vulkanogennyh pojasov // Dokl. RAN. – 2002. – Т.387, № 5. – С.678-680.
2. Grebenchikov A.M., Diarov A.B. Zoloto-aduljar – kvarcevaja formacija // Svodovo-glybovyje struktury i metallogenija zolota Kazahstana. Alma-Ata. – 1982. S. 149-165
3. Diarov A.B. Zolotonosnost' Taskorinskogo rudnogo rajona (Sev. Pribalhash'e). Avtoref. kand. dissert., Alma-Ata. 1975. 20 s.
4. Diarov A.B. Kim K.I. Zolotonosnost' jeksplozivnyh brekchij Dzhungaro-Balhashskoj provincii // Izv. AN Kaz.SSR, ser. geol. 1986, №6
5. Diarov A.B. Blizpoverhnostnoe zolotoe orudenenie Kazahstana. Avtoref. diss. na soiskan. uchen. step. dokt. geol. –min. nauk. Almaty. 1997. 53 s.
6. Konstantinov M.M. Zolotoe i serebrjanoe orudenenie vulkanogennyh pojasov Mira. – М.: Nedra, 1984. – 165 s.

7. Konstantinov M.M., Vargunina N.P., Kosovec T.N., Struzhkov S.F., Syngaevskij E.D., Shishakova L.N. Zoloto-serebrjanye mestorozhdenija. Ser.: Modeli mestorozhdenij blagorodnyh i cvetnyh metallov. – M.: CNIGRI, 2000a. – 239 s.
8. Lindgren V. Mestorozhdenija zolota i platiny. M.-L. 1932. 288 s.
9. Nekrasov E.M. Perspektivnye tipy zarubezhnyh jepitermal'nyh mestorozhdenij zolota / Geol. metody poiskov, razvedki i ocenki mes-nij metallicheskih poleznyh iskopaemyh. Obzor. M., 1991. 48 s.
10. Rafailovich M.S. Jepitermal'nye mestorozhdenija zolota Kazahstana // Geologija i razvedka neдр Kazahstana. 1997 b. №5,6. S. 12-18
11. Rafailovich M.S. Zoloto neдр Kazahstana: geologija, metallogenija, prognozno-poiskovyje modeli. Almaty. 2009. 304 s.
12. Sejtмуратова Je.Ju. Tjugaj O.M. K probleme metallogenii zolota Pribalhashsko-Ilijskogo vulkanicheskogo pojasa (sostojanie, novye aspekty, postanovki problemy) // Geologija Kazahstana. 1994. №4. S27-35
13. Sejtмуратова Je.Ju. Zolotonosnost' pozdnepaleozojskih vulkano-plutonicheskikh pojasaov Dzhungaro-Balhashskoj provincii (problemy ejo izuchenija i osvoenija) // Geologija i razvedka neдр Kazahstan. 1998. № 2. S. 13-24
14. Sejtмуратова Je.Ju. Pozdnij paleozoj Zhongaro-Balhashskoj skladchatoj oblasti. Avtoref. diss. na soiskan. uch. step. dokt. geol.-min. nauk. Almaty 2003. 54 s.
15. Sejtмуратова Je.Ju. Rafailovich M.S., Diarov A.B., Sajdasheva F.F. K postanovke poiskov krupnoobzjomnyh vulkanogennyh zoloto-serebrjanyh mestorozhdenij Kazahstana // Geologija i ohrana neдр №4. 2004. S. 17-27
16. Struzhkov S.F., Konstantinov M.M. Metallogenija zolotajo i serebra Ohotsko-Chukotskogo vulkanogennogo pojasa – M.: Nauch.mir, 2005. - 320s.
17. Sher S.D. Metallogenija zolota (Severnaja Amerika, Avstralija i Okeanija). M. 1972. 296 s.
18. Shilo N.A. Zoloto-serebrjanoe orudenenie vulkanogennyh pojasaov Tihookeanskogo obramlenija. – Magadan: SVNC DVO RAN, 1999. – 70 s.
19. Judin S.S., Judina V.N., Krasil'nikov A.A. Osnovnye tipy rudokontrolirujushhih struktur central'noj chasti Ohotskogo vulkanogennogo pojasa // Dokl. AN SSSR. – 1967. – T. 176, № 6. – S.1378-1381.
20. Sillitoe R.H. Lorsou R.C. Epithermal gold-silver deposits at Paradise Peak, Nevada: Ore controls, porphyry gold association, detachment faulting and supergene oxidation // Economic Geology. V. 89. 1994. P. 1228-1248.

Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф., Аршамов Я.К., Есболова Д.М., Оспанова Ж.Б., Жексембаев Е.Ш.

Қазақстандағы эпите́рмалды алтын-күмісті кенорындарының болжамдық-іздеу белгілерін жетілдіруге

Түйіндеме. Мақалада әлемдегі эпите́рмалды алтын-күмісті кенорындарының зерттелу жағдайына қысқаша шолу беріледі. Осы типті кенденудің Жоңғар-Балқаш қатпарлы жүйесіндегі жанартау-плутондық белдеулердегі әртүрлі кендену факторлары келтірілген. Келтірілген факторлар Жоңғар-Балқаш қатпарлы жүйесіндегі эпите́рмалды алтын-күмісті кенорындарының болжамдық-іздеу белгілерін жетілдіру үшін қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: алтын-күмісті кенорындар, болжау-іздеу белгілері, кеш палеозой, кенді аудан, кенді алаң, кен денесі.

Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф., Аршамов Я.К., Есболова Д.М., Оспанова Ж.Б., Жексембаев Е.Ш.

К разработке прогнозно-поисковых критериев эпите́рмальных золото-серебряных месторождений Казахстана

Резюме. В статье дается краткий обзор состояния изученности эпите́рмальных золото-серебряных месторождений Мира. Приводятся различные факторы рудоносности данного типа оруденения в вулканоплутонических поясах Жоңгаро-Балхашской складчатой системы, которые могут быть использованы для разработки прогнозно-поисковых критериев эпите́рмальных золото-серебряных месторождений в Жоңгаро-Балхашской складчатой системе.

Ключевые слова: золото-серебряные месторождения, прогнозно-поисковые критерии, поздний палеозой, рудный район, рудное поле, рудное тело.

Setimuratova E., Saidasheva F., Arshamov Ya., Esbolova D., Ospanova Zh., Zheksembaev E.

By developing forecasting and prospecting criteria of epithermal gold-silver deposits in Kazakhstan

Summary. The article provides a brief overview of the state of scrutiny epithermal gold-silver deposits in the world. Given the various factors of this type of ore mineralization in the volcanic-plutonic belts Zhongar Balkhash-fold system that can be used to develop a prognostic search criteria epithermal gold-silver deposits in the Balkhash Zhongar-fold system.

Key words: gold-silver deposits, forecasting and prospecting criteria, late paleozoic ore district ore field, the ore body.

УДК 712

З.К. Арыстанбаева
(КазНТУ им. К.И.Сатпаева. Алматы, Республика Казахстан)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Аннотация. В данной статье освещаются современные принципы мощения в ландшафтной архитектуре. Даны примеры взаимосвязи архитектурной концепции объекта и ландшафтной организации прилегающей территории.

Ключевые слова: Ландшафтная, архитектура, типы мощения, проектирование, тропиночно - дорожной сети.

Современную архитектуру невозможно представить без ландшафтной архитектуры, зачастую продолжением идеи архитекторов становится прилегающая к зданию территория, которая подчиняется композиционному замыслу объекта. Неотъемлемой частью ландшафтной архитектуры является мощение, которое оказывает значительное влияние на формирование облика проектируемого объекта. Конечно же, выбор типа мощения, цвета, фактуры и материала напрямую зависит от задачи, которую перед собой ставит ландшафтный архитектор.



Рис.1. Современные примеры взаимосвязи концепции архитектурного объекта и ландшафтной архитектуры. Environmeht&LandscapeAnnual [1 C23,57,41,129].

Садовые дорожки – это, наверное, один из самых основных элементов ландшафта. Их «пешеходная» функция очевидна, но является далеко не единственной. Одновременно они служат связующим звеном в достижении целостности стиля участка, создания гармоничного ландшафтного ансамбля, малых архитектурных форм. Очевидно, что дорожки должны максимально сочетаться по своему стилю со строениями и садом, отвечать эргономическим требованиям и, наконец, быть красивыми.

Часто лишь на стадии устройства дорожек за счет вида их покрытия и направления удается прийти к полной гармонии в композиции участка и дома, сгладить некоторые огрехи архитектурного проекта. И здесь приходится учитывать множество факторов:

1. особенности ландшафта (стиль сада и рельеф участка);
2. архитектурные особенности самого дома и сопутствующих ему строений;
3. расположение и внешний вид малых форм архитектуры;
4. технические требования к дорожкам (условия эксплуатации, максимальные нагрузки);
5. местные климатические условия и особенности грунта, в частности его состав;
6. накладываемые на материал ограничения производителя (по эксплуатации и технологии укладки);
7. финансовые возможности.

Сначала нужно определиться с маршрутами ваших будущих дорожек. Здесь следует учитывать, что дорожка играет две роли: транспортной коммуникации как таковой и средства достижения художественной выразительности ландшафта. Архитектурный стиль дома и строений, а также особенности ландшафта (стиль сада, рельеф участка) очень часто в значительной степени влияют на выбор материала дорожек. [2 С8].

В местах, где происходит интенсивное передвижение, следует создать мощеные поверхности, позволяющие избежать грязи и пыли. Выбор материала для мощения определяется назначением поверхностей и их включением в общий дизайн сада с точки зрения цвета, формы и текстуры. Так, патио можно забетонировать, вымостить каменными плитами или кирпичом или соорудить деревянный настил. Эти поверхности достаточно ровные и гладкие; на них удобно разместить стулья, стол и другую садовую мебель; они долговечные и мало изнашиваются; по ним комфортно и безопасно ходить. С другой стороны, небольшая тропинка вокруг розария или через бордюр с кустарниками несет в большей степени эстетическую, а не практическую нагрузку, поэтому ее можно выложить из булыжников, обломков камней или декоративной измельченной коры, в то время как эти материалы не подойдут для интенсивно используемых участков.

Патио и другие аналогичные поверхности нужно тщательно спланировать с тем, чтобы они не только долгое время находились на солнце, но также отвечали критериям удобства и практичности. Обычно патио располагают рядом с домом, как правило, у задней двери или двухстворчатого окна, доходящего до пола. Но не все любят обилие жаркого солнца, поэтому стоит предусмотреть альтернативное место для отдыха, пусть даже и небольшое, но расположенное в тенистом и прохладном месте.

Дорожки можно разделить на два типа. Первые — строго функциональные, предназначенные для перехода из одного места в другое; они не влияют на облик остального сада. Однако некоторые дорожки несут не столько практическую нагрузку, сколько должны вписываться в общий вид и дизайн сада. На определенном этапе планирования вам придется решить, к какой категории относится та или иная дорожка или мощеная поверхность, чтобы выбрать ее стиль и материал.

Любая мощеная поверхность, которая регулярно используется, например патио или дорожка, ведущая к входной двери, должна быть выложена так, чтобы исключалось проседание плит или повреждение их поверхности, — это не только неприглядно, но и опасно.

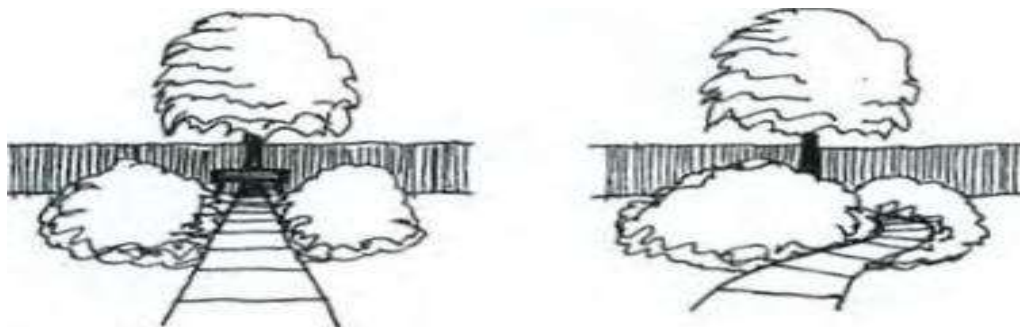


Рис.4. Принципы проектирования дорожно- тропиной сети.

Прямую дорожку, выложенную из камня, можно сделать интереснее, используя случайное расположение шип и выбрав растения, свешивающиеся на мощеную поверхность и смягчающие ее очертания.

Сооружение мощеной поверхности сопряжено с удалением 20 или более сантиметров почвы, укладкой слоя щебенки, дробленых камней или так называемого «тощего» бетона, который содержит около половинной нормы цемента и воды для получения жесткой бетонной смеси, укладываемой слоем 15 см на дно углубления. Материал для мощения кладется поверх слоя бетона или песка. Мощение для поверхностей, используемых редко, может проводиться с меньшим запасом прочности; бетонные или каменные плиты больших размеров можно укладывать на слой цемента или песка при условии, что подстилающий грунт достаточно плотный и не склонен к перемещению или проседанию.

Существует множество типов плит для мощения, причем самый дешевый материал - простой бетон, а его окрашенные и текстурированные варианты имеют более высокие цены в зависимости от качества и типа отделки. Природный камень стоит существенно дороже, иногда в 10 раз по сравнению с самым дешевым бетоном. Имейте в виду, что недорогие бетонные плиты и некоторые виды гладкого природного камня становятся опасно скользкими в сырую погоду. Чтобы принять правильное решение, приурочьте их покупку к дождливому дню.

Для мощения с успехом используются некоторые виды кирпича, которые изготавливаются из бетона и традиционной природной глины. Бетонные кирпичи или блоки для мощения выпускаются в ограниченном цветовом ассортименте, однако они существенно экономичнее глиняных кирпичей, которые стоят в 2—3 раза дороже.

Некоторые типы обычного строительного кирпича, особенно очень твердые и обожженные, также подходят для мощения, однако избегайте использовать мягкие, крошащиеся кирпичи плохого качества, которые со временем разрушатся на морозе. Если вы сомневаетесь, уточните у производителя или поставщика пригодность материала для ваших целей.

Ступени и изменение уровня. Многие участки кажутся на первый взгляд ровными, хотя на самом деле немногие таковыми являются, и этот факт можно с успехом использовать при разработке садового дизайна. Даже незначительный перепад уровней - на одну невысокую ступеньку - может создать сильное впечатление и привлечь интерес. Однако встречаются участки и на очень крутых склонах, без преобразования которых садами практически невозможно пользоваться. В этом случае устройте террасы с помощью одной или нескольких низких подпорных стенок, заполненных землей и создающих широкие и ровные ступенчатые участки, достаточно просторные для определенного назначения, например лужайки или патио.

Вне зависимости от того, имеется ли у вас незначительный перепад уровней или целый ряд террас, вам потребуется переходить с одного уровня на другой, для чего необходимо соорудить ступени или пандус. Пандусы предпочтительнее ступеней, поскольку ими легче пользоваться, особенно людям, испытывающим трудности при передвижении, к тому же по ним проще перекатить газонокосилку или тачку.

Максимальный уклон пандуса, обеспечивающий комфортное перемещение, не должен превышать 1:12. По этой причине пандусы занимают больше места, чем ступени такой же высоты. Но, пожалуй, лучшим решением будет создание ступенчатого пандуса, который обеспечивает большую маневренность, нежели крутой лестничный марш, и занимает меньше места, чем простой пандус.

Создание перепада уровней даже на самом пологом склоне может привести к разительным переменам, особенно если это место подчеркнуть аркой или посадкой хвойного растения конической формы с каждой стороны ступеней

Обычно места, где посажены цветы, отделяют кирпичом «на уголок», деревянным штакетником или даже проволокой, натянутой на колышки или металлические штыри. Такая ограда некрасива и, к тому же, все равно служит чисто зрительной преградой. Гораздо лучше просто выложить по краю посадок бордюры из плиток, камня или кирпичей.

Один из важных элементов в проектировании сада — фактура поверхности. Сочетание гладких бетонных плит, газона, гравия, кирпича, щебенки, деревянных торцов и прочих материалов может обогатить участок. Комбинации каменных плит с щебеночным покрытием создают красивые по рисунку и цвету покрытия; их можно применять в зависимости от назначения дорог.

Для небольших дорожек целесообразно использовать плиты неправильной формы, уложенные на песчаную подушку. Широкие швы заполняются землей и засеиваются газоном, что придает интимный и живописный характер местам для тихого отдыха. Интересную фактурную поверхность можно получить в покрытии, где круглые плиты разной величины с цветной галькой, вдавленной в бетон, слегка выступают над основной засыпанной гравием плоскостью. В саду асфальтовые покры-

тия также не рекомендуются, как и в больших парках. Особенно они противопоказаны на площадках для детских игр.

Борта в виде бетонных блоков в малом саду очень нежелательны; они создают грубую линию ограничения дорожки или площадки. Земля в насыпях и холмах оживляет участок, служит защитой от ветра и шума, прикрывает некрасивые виды, создает фон и может быть использована либо для игр детей, либо в декоративных целях.[3. С 216-218.]

Прогулочные дорожки с искусственным покрытием:

1. Песчано-гравийная смесь, уложенная на уплотненный грунт, при необходимости с дренажным слоем.

2. Покрытие плитами естественного камня с обработанными или необработанными поверхностями.

3. Покрытие искусственными каменными (бетонными) блоками различной конфигурации.

4. Покрытие из торцов круглого или пиленого леса.

5. Покрытие из асфальтобетона.

6. Покрытие из монолитного бетона.[4. С 50- 52.]

Остановимся на некоторых типах покрытия немного подробнее.

Тип покрытия «Мозаика»:

Плитки мозаики меньше размером, а производный рисунок не требует такой точности укладки. Вместо готовых плиток подойдут и битые бетонные плиты, но гораздо лучше использовать кусочки натурального камня толщиной 4—5 см. Если вывезти материал своим транспортом, то он может обойтись недорогим.

Техника укладки лишь немногими деталями отличается от укладки плит. Подготовив подушку, сначала выложите камнями большего размера края дорожки.

Теперь уложите оставшиеся крупные куски посередине и заполните пустоты более мелкими камнями. Вжимая камни в песок, следите, чтобы каждый из них сидел прочно и не выступал над соседними. В завершение заполните щели жестким раствором (1 ч. цемента на 4 ч. песка с очень небольшим количеством воды).

Тип покрытия «прерывистая дорожка»:

На участках, по которым регулярно ходят — например, от внутреннего дворика к огородным грядкам, — трава вытаптывается, но обычная дорожка может разрушить эффект зеленого ковра. Видимо, лучше всего в такой ситуации сделать прерывистую дорожку через газон из уложенных на расстоянии шага друг от друга камней или бетонных плит. Выложите камни на траву, прорежьте дерн по контуру лопатой или совком, затем снимите дерн и часть почвы, чтобы после подсыпки песка (толщина утрамбованного слоя 3 см) камень оказался на 1,5—3 см ниже поверхности газона.

Тип покрытия «дерево и кора»:

В определенных ситуациях дорожка из спилов стволов может быть чрезвычайно привлекательной — ничто не будет так гармонировать с полудиким садом, особенно если пространство между кругляшами засыпать измельченной корой. Дерево может гнить, поэтому спилы нужно обработать антисептиком и уложить на подушку из песка, насыпанного поверх перфорированной полиэтиленовой пленки. Иногда в качестве материала для дорожки рекомендуют использовать железнодорожные шпалы, но в жаркую погоду из них может сочиться креозот, что не замедлит сказаться на ваших полах. В последние годы стало популярным делать в парках дорожки из измельченной коры. По такой дорожке мягко ступать, она естественно выглядит, но этот материал дорог, обязательно требует бордюра по краю дорожки и регулярной подсыпки раз в несколько лет.

Тип покрытия «бетон»:

Многие не любят бетон из-за его простоты, но он остается популярным материалом для дорожек и подъездных дорог. Он долговечен, достаточно недорог, подходит для создания дорожек любой формы и, если он правильно залит, не требует ухода. Бетон не обязательно должен выглядеть уныло в раствор можно добавить краситель или при помощи жесткой щетки нанести на еще не схватившуюся поверхность рисунок, сделав ее не только более привлекательной, но и менее скользкой.

Простая бетонная дорожка может быть совсем неинтересной, но в этом саду бетонное покрытие превосходно оттеняет многоцветье бордюров и клумб.

Тип покрытия «временная дорожка».

Иногда требуется проложить временную дорожку по участку незасеянной земли или по газону, если, например, вы затеяли строительство с противоположной по отношению к дому стороны газона и туда приходится часто возить тачку со строительными материалами. Или в конце осени, когда поч-

ва раскисла, нужно сделать что-то на огороде. Проверенный выход из положения — положить деревянные доски, но они громоздкие, и их неудобно хранить. Теперь вас выручит переносная дорожка из полипропилена. Просто раскатайте ее, как ковер, а после использования окатите водой из шланга и сверните в рулон.

Тип покрытия «гравий».

Гравий — самый дешевый материал для подъездной дороги. Его широко применяют, когда нужно уложить покрытие на большой площади. Различают собственно гравий (дробленый камень из каменоломен) и гальку (мелкие отшлифованные водой камешки). Дешевизна — не единственное достоинство этого материала. Из гравия можно быстро и без проблем построить дорогу любой формы. Возникающие при просадке грунта ямы можно просто подсыпать, а многим даже нравится шорох гравия под ногами или шинами автомобиля. Однако недостатков у гравия не меньше. На гравийной дорожке могут появляться сорняки, ее нужно регулярно разравнивать граблями. Камешки могут падать на газон, поэтому дорожку из гравия обязательно окаймляют жестким бордюром.

Тип покрытия «плиты».

Литые плиты — самый популярный на сегодняшний день декоративный материал для дорожек и патио. Плиты бывают разных размеров — наибольшим спросом пользуются квадратные 50 см x 50 см и прямоугольные 50 см x 25 см или 50 см x 60 см. Кроме того, есть шестиугольные и круглые плиты, а также плиты в виде сегментов для круглых клумб. В качестве материала используют либо искусственный камень, если стремятся достичь декоративного эффекта, либо бетон, когда главным соображением является экономия средств. Палитра расцветок очень богата, фактура также может быть различной. Перечень достоинств плит для мощения впечатляет: независимо от того, сколько вы готовы потратить на покупку, можно найти плиты нужной формы, цвета и размера для любого сада. Но выбирать все равно нужно очень тщательно — для подъездной дороги используют плиты, изготовленные методом гидравлического прессования, размером не более 50 см x 50 см, причем укладывать их необходимо на жесткий фундамент. В укладке плит нет никаких премудростей, но их большой вес может создавать проблемы — если вы не обладаете достаточной физической силой, не поднимайте плиты размером более 50 см x 50 см. [5 С 25-33].

Тип покрытия «блоки для мощения» или тротуарная плитка:

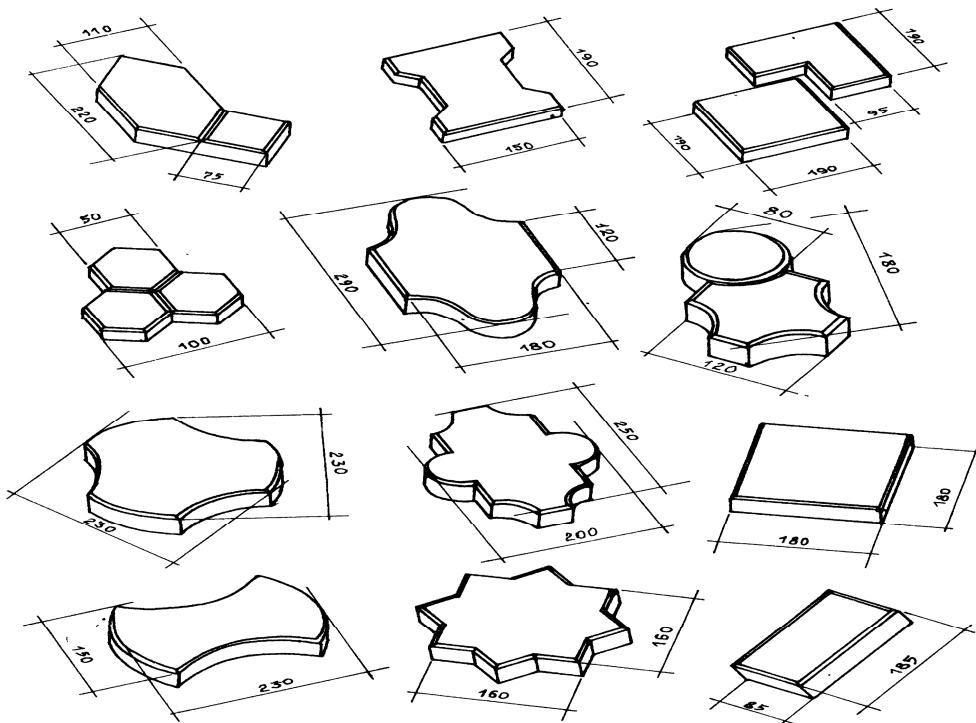


Рис.20. Виды тротуарной плитки. [6 С 282].

Невозможно представить современный садовый участок без мощёных дорожек, площадок, уютных патио. Современные тенденции благоустройства территории диктуют свои правила.

Ландшафтные проекты похожи друг на друга а каждый современный ландшафтный объект должен быть уникален по-своему.

Используя новые материалы и технологии для мощения, каждый объект становится уникальным объектом дизайна, который дополняет уже существующие архитектурные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Enfronmeht&LandscapeAnnual [1]. Size:22cmx30cm. Pages:302p.Hand cover.Langage: Korean English. Price:US\$ 68 стр.23-57-41-129.
2. Суегина М.Ю., Тукаева И.А. Современный дизайн вашего участка. – М.; ООО ТД «Издательство Мир книги», 2009. -256с.: С8 [2].
3. Л.С.Залесская, У.М.Микулина Ландшафтная архитектура . Второе издание, переработанное и дополненное. Москва стройиздат 1979. Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Архитектура». Ландшафтная архитектура: Учебник для вузов -2-е изд. Перераб. И доп. –М.:Стройиздат, 1979. -240с., ил. -1е изд. Вышло в 1964г. под загл.; «Курс ландшафтной архитектуры». С 216-218. [3].
4. Лазарев А.Г. Л17 Ландшафтная архитектура / А.Г. Лазарев, Е.В.Лазарева: под общ. ред. А.Г.Лазарева. – Ростов н/Д: Феникс, 2005 – 282, [2]С. : ИЛ. (Строительство и дизайн). ISBN 5-222- 05943 –х . С 50- 52. [4].
5. Д.Г. Хессайнон. Все для сада своими руками. Как обустроить сад и поддерживать в порядке садовые строения. Перевод с английского О.И.Романовой, Редактор В.Р.Филин Москва «Кладезь - Букс» 2000, 25-33 [5]
6. Лазарев А.Г. Л17 Ландшафтная архитектура / А.Г. Лазарев, Е.В.Лазарева: под общ. ред. А.Г.Лазарева. – Ростов н/Д: Феникс, 2005 С 282, ИЛ. – (Строительство и дизайн). ISBN 5-222- 05943 –х

REFERENCES

1. Enfronmeht&LandscapeAnnual [1]. Size:22cmx30cm. Pages:302p.Hand cover.Langage: Korean English. Price:US\$ 68 стр.23-57-41-129.
2. Suetin M.y., Tukaeva I.a. The modern design of your site. – М.; ООО "izdatel'stvo World books, 2009. - 256s.: С8 [2].
3. Hp Zaleskaya, W. M. Mikulin Landscape ahitektura. Second Edition, revised and expanded. Moscow stroiizdat 1979. Approved by the Ministry of higher and secondary specialized education of the USSR as a textbook for university students, students on specialty "architecture". Landscape architecture: a textbook for universities -2-Ed. 4th Edition. And extras. -M: Stroiizdat, 1979. -240s, illustrated. -1st ed. Came out in 1964. under the caps. "The course of landscape architecture". With a 216-218. [3].
4. Lazarev, L17 and landscape architecture/a. g, Lazarev, Lazarev E.v.: under Gen. Ed. A. Lazareva-Rostov n/a: Phoenix, 2005-282, [2] p.: ill. (Construction and design). ISBN 5-222-05943-x. With 50-52. [4].
5. D.g. Hessajnon. Everything for the garden with his hands to set up the garden and keep in order ...
6. Lazarev, c. L17 landscape architecture/a. g, Lazarev, Lazarev E.v.: under Gen. Ed. A. Lazareva-Rostov n/a: Phoenix, 2005 with 282, IL. -(Construction and design). ISBN 5-222-05943-x

Арыстанбаева З.К.

Бірнеше аспектідегі төсе жаңа заманғасай сәулет ландшафтысында қолдану.

Түйіндеме. Айтылмыш мақалада төсе- қазіргі ұстанымдары ландшафтың сәулетінде жарықтандырылады. Нысанның және іргелес аумақтың ландшафты ұйымдастыру сәулеттік тұжырымдамасының өзарабайланыс мысалдары.

Түйін сөздер: Ландшафт, сәулет, төсе- үлгілері, жобалау, жүргін - жол ауға.

Арыстанбаева З.К.

Некоторые аспекты использования мощения в современной ландшафтной архитектуре.

Резюме. В данной статье освещаются современные принципы мощения в ландшафтной архитектуре. Даны примеры взаимосвязи архитектурной концепции объекта и ландшафтной организации прилегающей территории.

Ключевые слова: Ландшафтная, архитектура, типы мощения, проектирование, тропиночно - дорожной сети.

Arystanbaeva S.K.

Some aspects of use of a paving in modern landscape architecture

Summary. In this article the modern principles of a paving in landscape architecture are shined. Examples of interrelation of the architectural concept of object and the landscape organization of the adjacent territory are given.

Key words: Landscape, architecture, paving types, design, tropinochno - a road network.

УДК 553.98.2(574)

G. Zholtayev, T. Yensepbayev

(National Technical Kazakh University, 22 Satpaev street, 05013 Almaty, Kazakhstan

e-mail: tensep@mail.ru)

PALEOTHERMAL EVOLUTION AND OIL WINDOW BEGINNING IN THE UPPER PALAEOZOIC SOURCE ROCKS OF THE EASTERN PART OF THE PRECASPIAN BASIN

Abstract. The samples were analyzed by petrographic (macerals and vitrinite reflectance), geochemical (extract and Rock-Eval) and molecular studies. These studies show that one could distinguish three groups of organic matter (OM): II (marine), III (continental) and mixed II/III. Study of bitumen showed that in the sector studied the phase of generation of oil can correspond to the level of evaluation, corresponding to value 0.5% of Ro and even 0.4% for the algal type (II) or mixed OM II/III. The heat flow obtained during the simulation are low in the western part of considered territory - 15 -25 mw/m² and increase until 40-50 mw/m² in the eastern part of Preuralian basin in the Suture zone. Respectively, corresponding depths of the beginning and end of the oil window are from 2-2,8 to 3,5-4 km (Ural) and from 4-4,5 km to 7-9 km at the basin.

Key words. Organic matter, vitrinite reflectance, Rock-Eval, source rock, oil generation, heat flow, oil window.

These studies show that one could distinguish three groups of organic matter (OM): II (marine), III (continental) and mixed II/III. The type III MO presents the IH generally lower than 80 mg/g TOC and is widespread in the turbiditic facies of Lower Permian age and Lower-Middle Visian. This type presents the humic facies composed of coal remains (vitrinite and inertinite) sometimes associated with a sapropelic matrix or spores. Algal kerogens contain more than 50% of amorphous organic matter, rare carbonaceous remains and green *Tasmanacea*. The type II OM presents IH higher than 250mg/g TOC in the facies of slope and basin of Serpukhovian-Moscovian age. Mixed type MO II/III is observed in the majority of the samples of the source rocks of Asselian that present intermediate layer between Carboniferous and Permian subdivisions.

Over these three groups there are rocks whose organic contents are mainly bituminous. The bitumen is also detected in many samples which are generally associated, with the OM of the algal type and mixed.

By studying these samples, we wanted to determine the level of maturity of essential source rocks and origin of bitumen - if his presence depends on the beginning of generation of oil or biological biodegradation.

Degree of evolution of source rocks

Vitrinite reflectance (Ro) corresponding to value 0,5-0.6%, primarily, is accepted like the value of the beginning of the generation of oil (Dow, 1977; Tissot and Welte 1984; Mackenzie, 1984; Peters, 1986). Nevertheless, the scales of catagenesis within their essential limits can be shifted the ones compared to the others not only for various sedimentary basins, but for the various zones of the same basin. The basins or the zones can be differentiated, since the stages of evolution depend on the types of the chemical reactions and their intensity in the rocks, and which in their turn depend on the temperature, the pressure and also on the composition of initial materials, of the duration of organic matter transformation, the speed of the unloading of the source rock, etc.

For the studied sector the values of the Ro are low and varies from 0.4 to 0.7 and Tmax lies between 420 and 445°C. The majority of the saturated hydrocarbon chromatograms obtained from the rocks representative of the various facies confirm the results obtained on the solid residue. The chromatograms are typical of not very mature organic matters.

The duration of catagenetic transformation of OM (or the geological age of the source rock) and the conditions of OM preservation in the source rocks (the absence of effect of biodegradation or weathering) can give an effect of the reduction in Ro values for the essential phases of oil generation, i.e. the Ro can be less advanced if the source rock is older and is not affected by biological degradation or oxidation. Respectively, these remarks relate to the heat gradient: its low value can be compensated by the geological duration during which source rock undergoes the transformation.

The Palaeozoic series studied of the Precaspian and Preuralian basins answer these conditions: they have an age higher than 270 million years during which they underwent the burial without important uplift. The Precaspian and Preuralian basins have, like specificities, a weak heat gradient and in their geological history the burial dominated compared to the uplift.

With an aim to specify the value of Ro corresponding to the beginning of the oil generation, a study of the samples having a Ro between 0.4% et 0.6% and with the presence of the bitumen in their matrix was made. Among them samples having Production Index less than 0.4 were selected.

Thus, they are the samples of Serpukhovian, Carboniferous with the values of Ro 0.39-0.58% and Early Permian with Ro 0.55-0.57%. These samples have, an organic matter of a mixed type (II/III) or algal (II). Production Index is relatively weak: 0.09-0.16 what states, that these rocks do not contain migrated hydrocarbons.

Paleothermal evolution

A thermal model constructed using Petromod software in the region was able to provide a good calibration between observed and calculated vitrinite reflectance and maturity zones. The Ro-depth diagram exhibits three types of gradients: the lowest in the western basin and platform of Precaspian Basin (Figure 1a, c), the middle in the Pre-Uralian Basin (Figure 1b) and the highest in the eastern Suture zone trusted by the Ural nappes (Figure 1d).

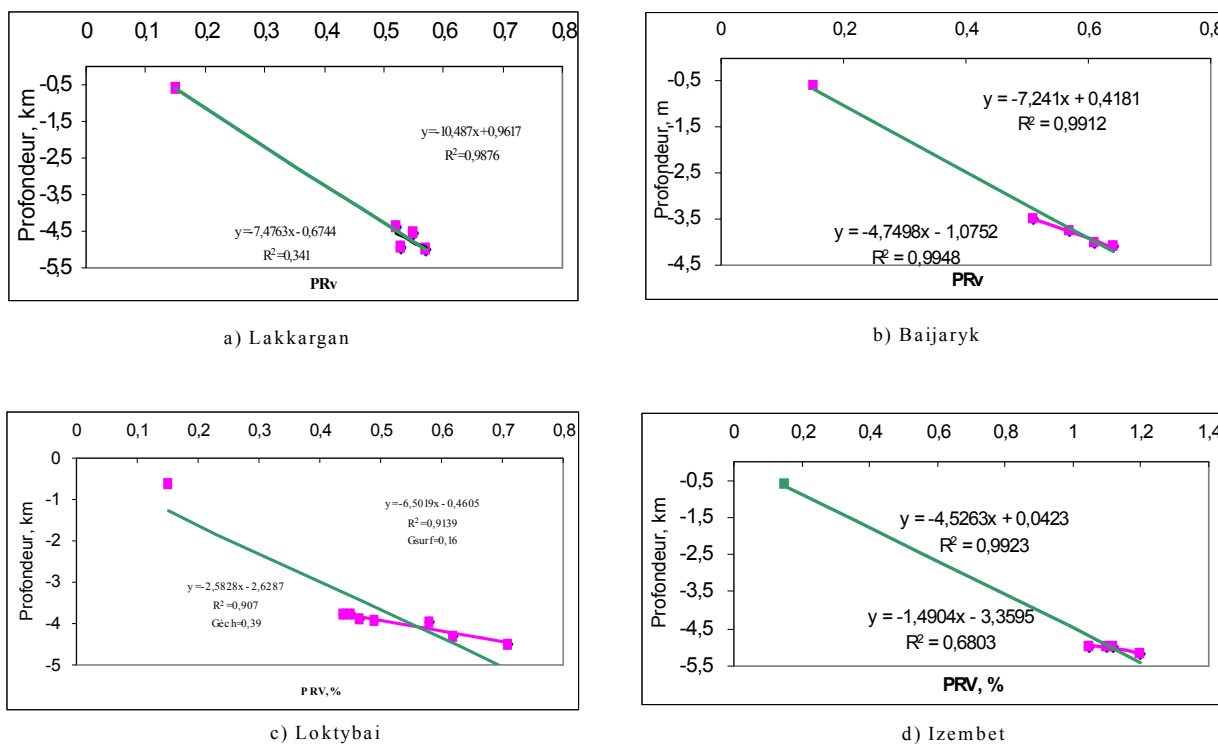


Figure 1 - Diagrams Ro function of depth for the different tectonic zones. The trend pink line - the gradient from the measured Ro of samples (Géch), the green trend line - the gradients of calculated Ro (Gsulf).

The simulation of the heat flow was calibrated by Vitrinite reflectance. Three periods of erosion were observed in this area: end of Bashkirian, end of Carboniferous and before Kungurian. This erosion ranges from 100m to 700m. In the Suture zone, the thickness of nappes thrust on autochthonous deposits of the Pre-Uralian Basin is closed to 4500m.

The model indicated that the depth of the beginning of the oil window is deep because the thermal gradient is lower than 25 C/km. We can observe decreasing of this gradient from east to west because of the high thermal conductivity of the covering evaporites (Figure 2).

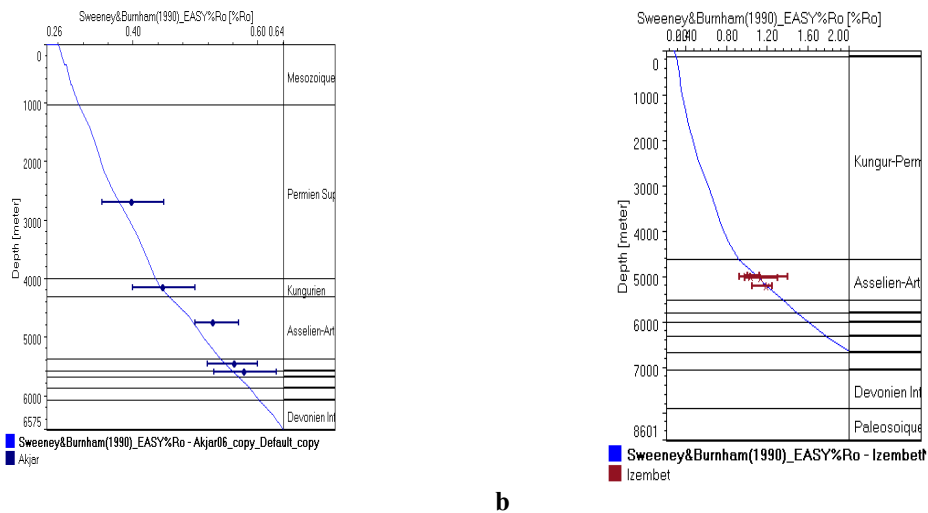


Figure 2 - Calibration of thermal history by vitrinite reflectance in a) Akjar and b) Izembet wells

The heat flows obtained during the simulation are low in the western part of the Precaspian Basin (15-25 mW/m²) and increase (40-50 mW/m²) in the eastern part of the Pre-Uralian Basin in the Suture zone. The maximum of heat flow occurs during the maximum of burial in the early Permian with a value of 30 mW/m² in the West and 65 mW/m² in the East.

The hydrocarbon generation was simulated for the source rocks with different kinetics according to the type of organic matter. Vandenbroucke et al.'s model were chosen for the type III (Brent) and for the type II (KCF) (Vandenbroucke M. et al., 1999).

In the Early Permian rocks, the maturity increases from the west in the Precaspian Basin to the east in the Pre-Uralian Basin and the Suture zone (Figure 3). The Carboniferous rocks in the Precaspian Basin appear to have a lower maturity than Early Permian rocks of the Pre-Uralian Basin.

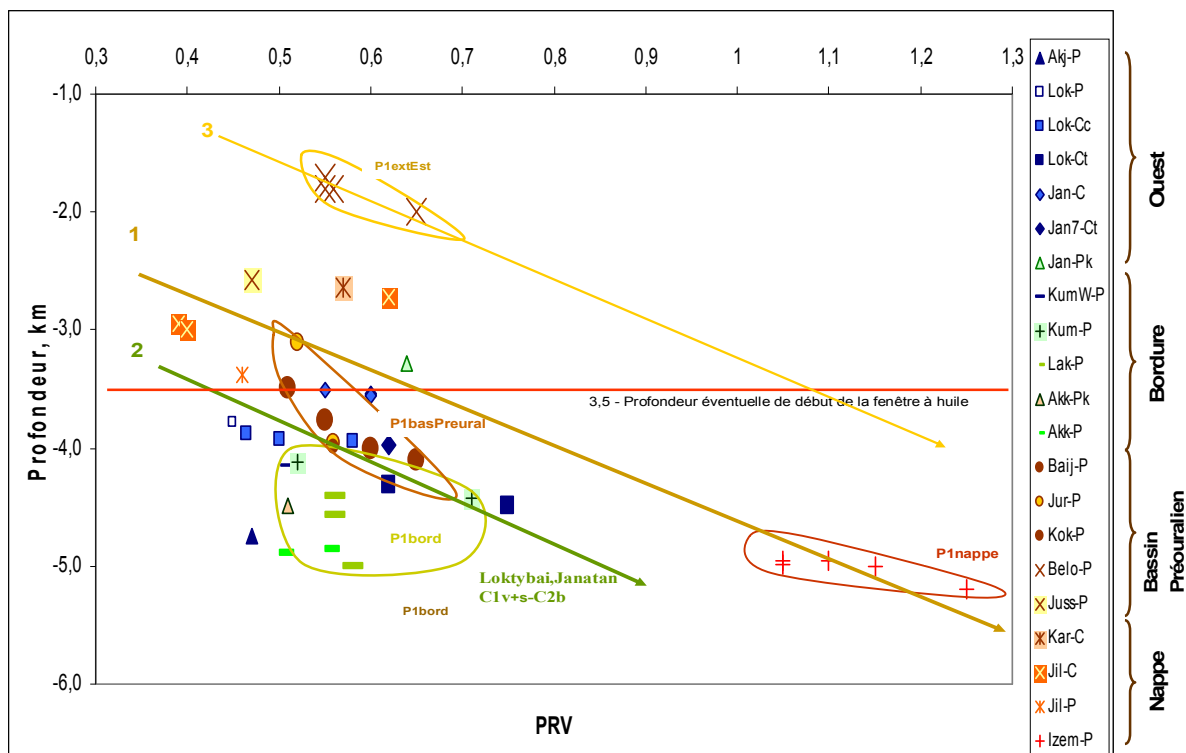


Figure 3 - Diagram Depth function of Ro. Stratigraphy: C-Carboniferous; C1V - Viséan, C2 – Bashkirian+Moscovian; P – Early Permian; Ps - Sakmarian; P1k - Kungurian. Lithology: Cc - calciturbidites of Carboniferous; Ct - terrigenous turbiditic series of Lower-middle Viséan; Mc - micrite. In the legend the wells are grouped by areas: 'West', 'Border', 'Préouralien basin', 'Nappe'. PRV in x-axis mean Vitrinite reflectance (Ro).

Vitrinite reflectance (Ro) corresponding to value 0,5-0,6%, primarily, is accepted like the value of the beginning of the generation of oil (Dow, 1977; Tissot and Welte 1984; Mackenzie, 1984; Peters, 1986).

Comparison of variation of the values of Tmax with corresponding values of VR made by Teichmüller et Durand (1983), Espitalié et al. (1984, 1985b, 1986) show that beginning of the oil window groped usually by the value of Ro 0,5-0,6% correspond to the middle value of Tmax about 430-435°C.

Biodegradation

The biodegradation undergone by the organic matter and oils is a relatively frequent phenomenon (Seifert and Moldowan, 1979; Connan and Restle, 1984; Waples and Machihara 1991; Peters and Moldowan, 1993; Dzou et al., 1999). It can as well occur within the reservoirs (meteoric water circulations) like in the storage units after extraction. The quantity and the quality of oils can then be strongly affected. It is useful to determine the degree of the biodegradation of each samples because the biodegradation which they have undergoes can affect the parameters used for the estimate of maturity and the correlation.

Deterioration by the effect of oxygenation more often was observed in the kerogen of the type III and IV and more precisely in the siltstones and sandstone in which circulate oxygenated underground water. Oxidation involves a removal of hydrogen and an adjustment of the oxygen of the kerogen (Durand and Monin, 1980). Consequently, the chemical analyzes and the pyrolysis of the kerogens show, according to alteration, a reduction in the values of the Hydrogen Index and, correlatively, an increase in the values of the Oxygen Index (Espitalié et al., 1986).

The geochemical analyzes (Rock-Eval, molecular) show that the majority of samples of studied source rocks do not carry the traces of biodegradation and weathering (of oxidation). For example, the 20S/(20S+20R) - steranes ratio which varies from 0.24 to 0.5 testifies that the degree of biodegradation was not so intense to affect the steranes. The values Pr/C17 and Ph/C18 change between 0.6 and 1.1. The Oxygen index does not exceed 46 mgCO₂/gTOC (figure) what allows to say that MO are preserved in a state close to their initial state.

Among these samples two samples of calciturbidic series from Serpukhovian-Moscovian of Loktybai well show the values Pr/C17 and Ph/C18 between 0.5 and 1.77 and the Index of Oxygen between 56 and 82 mgCO₂/gTOC with a content of TOC 0.49 - 0.87% and Ro values 0.46-0.49%. It exists also a sample of Asselian (turbidites+calciturbidites) of Lakkargan well with the value Pr/C17 and Ph/C18 between 2.01 and 2.1%, respectively (IO: 23 mgCO₂/g TOC, TOC: 4.59% and Ro: 0.57%). The studied samples are not characterized by the unresolved complex mixture (UCM or "hump").

These samples can apparently reflect mixtures of various types OM or phenomena of alteration of the organic matter during its deposit (Loktybai) or light biodegradation (Lakkargan) or of the analytical problems (effect of the mineral matrix) (Demaison, 1980; Deroo et al., 1984; Durand and Monin 1980; Espitalié 1986) without affectation of the steranes (R1 varies from 0.25 to 0.47).

Conclusion

• This study of bitumen showed that the low value of the heat gradient can be compensated by the geological duration during which source rock undergoes the transformation. In the sector studied the phase of generation of oil can correspond to the level of evaluation, corresponding to value 0.5% of Ro and even 0.4% for the algal type or mixed OM II/III. Our calibration made between Ro and Tmax show that the parameter Tmax corresponding to beginning of oil window is equal to 425°C for type II of OM and 430°C for type III of OM and 428°C for mixte type II/III of OM. The bitumen present in the studied samples are related to the primary phase of the oil window.

• The heat flow obtained during the simulation are low in the western part of considered territory - 15 - 25 mw/m² and increase until 40-50 mw/m² in the eastern part of Preuralian basin in the Suture zone. Respectively, corresponding depths of the beginning and end of the oil window are from 2-2,8 to 3,5-4 km (Ural) and from 4-4,5 km to 7-9 km at the basin (dIGCAustralie2012_30.6.14).

REFERENCES

1. Connan J. et Resile A. La biodegradation des hydrocarbures dans les reservoirs. *Bull Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine*, 1984, 8, 291-302.
2. Demaison G. et Moore G.T. (1980) Anoxic environments and oil source bed genesis. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 64, 1179-1209.
3. Dow W. G. (1977) Kerogen studies and geological interpretations. *Journal of Geochemical Exploration* 7, 79-99.

4. Durand B. et Monin J.C. Elemental analysis of kerogens (C, H, O, N, S, Fe}. In: *Kerogen, Insoluble Organic Matter from Sedimentary Rocks*. Edited by B. Durand, Technip, Paris, 1980, pp. 113-142
5. Dzou L.I., Holba A.G., Ramon J.C., Moldowan J.M. et Zinniker D. Application of new diterpane biomarkers to source, biodegradation and mixing effects on Central Llanos Basin oils, Colombia. *Organic Geochemistry*, 1999, 30, 515-534.
6. Espitalié J., Deroo, G. et Marquis F. (1986) La pyrolyse Rock-Eval et ses applications. *Revue de l'IFP*, 41, 73-89.
7. Ensepebaev T., Izart A., Cathelineau M., Joltaev G., Vachard D. & Boulekbaev Z.. La bordure Est du bassin Précaspien et la bassin d'avant-pays de l'Oural (Kazakhstan) au Carbonifère et Permien inférieur, in CRASQUIN-SOLEAU S., IZART A., VASLET D. & DE WEVER P. (eds), Peri-Tethys : stratigraphic correlations 2, *Geodiversitas*, 1998, 20 (4) : 687-700.
8. Peters, K.E. Guidelines for evaluating petroleum source rocks using programmed pyrolysis. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 1986, 70, 318-329.
9. Tissot B.P. et Welte D.H. (1984). *Petroleum Formation and Occurrence*. Springer-Verlag, 2ème édition, Berlin. 699 pages.
10. Vandenbroucke M., Behar F., Rudkiewicz J.L. Kinetic modelling of petroleum formation and cracking: implications from the high pressure/high temperature Elgin Field (UK, North Sea), in *Organic Geochemistry*, 1999, 30, p.1105-1125.
11. Waples D.W. et Machihara T. Biomarkers for Geologists. *American Association of Petroleum Geologists. Methods in Exploration Series*, 1991, n° 9, 91p.
12. Winters J.C. et Williams J.A. Microbiological alteration of crude oil in the reservoir. *American Chemical Society, Division of Petroleum Chemistry, New York Meeting Preprints*, 1969, 14(4), E22-E31.

Жолтаев Г.Ж., Енсепаев Т.А.

Прикаспий бассейнінің шығыс жағындағы жоғарыпалеозой аналық жыныстардың палеотермиялық эволюция және мұнай пайда болу зонасының басталуы.

Түйіндеме. Жыныстар петрографиялық (мацералдар және витринттің шағылуы қабілеті (ВШҚ)) геохимиялық (экстракт және Rock-Eval) және молекулярлық зерттеулермен талданған. Органикалық заттар (ОЗ) үш топқа бөлінеді: (II).(теңіздік), (III) (континенталдық), және аралас (II /III). Зерделген секторда битумдарды талдау мұнайдың генерация фазасы ВШҚ-тің 0,5% мәніне, тіпті 0,4% балдыр (II) немесе аралас (II /III) типтерге сәйкес көрсетіп тұр. Модельдеу арқылы анықталған жылулық ағыны зерделген территорияның батыс жақта төменгі мәндерді береді - 15-25 мВт/м² және Прикаспий бассейнінің шығыс бөлшегі жымдық зонада көбейеді 40-50 мВт/м² дейін. Мұнай пайда болу бас зонаның басталуы және аяқталу тереңдіктері 2-2,8 км-ден 3,5-4 км дейін (Орал) және 4-4,5 км-ден 7-9 км дейін бассейін жағында өзгереді.

Өзекті сөздер: Органикалық заттар, витринттің шағылуы қабілеті, Rock-Eval, аналық жыныстар, мұнай генерациясы, жылулық ағыны, мұнай пайда болу бас зонасы.

Жолтаев Г.Ж., Енсепаев Т.А.

Палеотермическая эволюция и начало главной зоны нефтеобразования верхнепалеозойских материнских пород восточной части Прикаспийского бассейна.

Резюме. Образцы были проанализированы петрографически (мацералы и отражающая способность витринита (ОСВ)), геохимическими (экстракт и Rock-Eval) и молекулярными исследованиями. Эти исследования показывают, что возможно выделение трех групп органических веществ (ОВ): II (морской), III (континентальный) и смешанный II/III. Исследование битумов показывает, что в изучаемом секторе фаза генерации нефти может соответствовать значению ОСВ равному 0,5% и даже 0,4% для типа водорослевого (II) или смешанного типа ОМ (II/III). Тепловой поток, полученный путем моделирования имеет низкие значения в западной части рассматриваемой территории - 15 -25 мВт/м² и увеличивается до 40-50 мВт/м² в восточной части Предуральского бассейна, в шовной зоне. Соответственно, глубины начала и завершения главной зоны нефтеобразования варьируют от 2-2,8 до 3,5-4 км (Урал) и от 4-4,5 км до 7-9 км в бассейновой части.

Ключевые слова: Органическое вещество, отражающая способность витринита, Rock-Eval, материнская порода, генерация нефти, тепловой поток, главная зона нефтеобразования.

ӘОЖ 502.5: 665.71

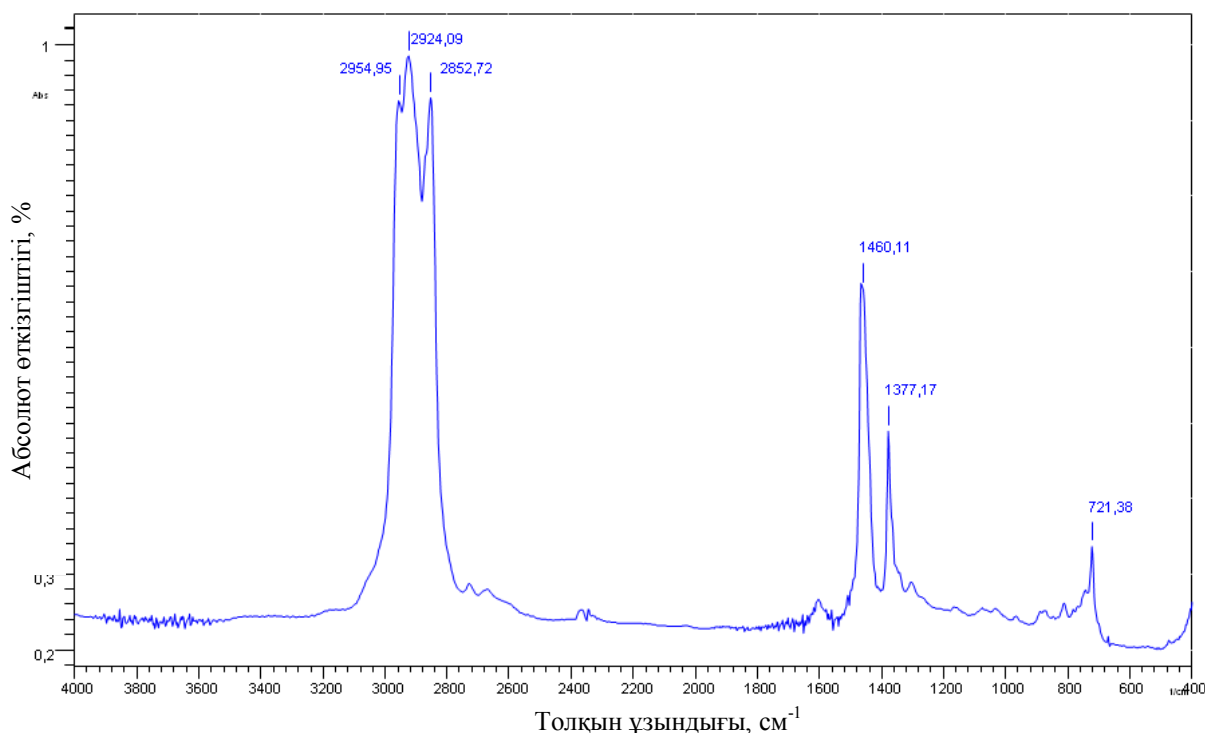
Т.Ж. Жұмағұлов
МҰНАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕ ДАЙЫНДАЛҒАН БРИКЕТ ОТЫНЫНЫҢ
МЕХАНИКАЛЫҚ БЕРІКТІГІН АНЫҚТАУ

Түйіндеме. Бұл мақалада асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділері, көмір ұнтағы және күріш қауызы бар брикет отынының беріктігі мен жанғыштығын арттыратын және жану процесін ұзартатын сапалы және сандық құрамының мәндері анықталды. Құрамында асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділері (22-26%), күріш қауызы (5-10%) және қалдық көмір ұнтағы (60-70%) бар брикет отынының сығу кезінде механикалық беріктігі 86-97 кг/см²; лақтыру кезінде механикалық беріктігі 78,5-85 кг/см² құрайтыны көрсетілді.

Түйін сөздер. Мұнай қалдығы, АШПШ, брикет отыны, механикалық беріктігі.

Мұнай қалдықтарын өңдеу мәселелерінің ішіндегі ең бастысы, экологиялық қауіпсіздік деңгейін қамтамасыз ететін және олардың қалдықтарын пайдалану немесе залалсыздандырудың тиімді жолдарын таңдау болып табылады. Осы мәселелерді түбегейлі зерттеп, сараптай отырып, мұнай қалдықтарын қайта өңдеу арқылы тиімді пайдалану әдістерін қарастыруымыз қажет. Көп жылғы жинақталған тәжірибелердің негізінде, мұнай қалдықтарын шикізат ретінде пайдаланудың өте тиімді екені белгілі болды.

Зерттеу жұмыстарының негізінде Құмкөл мұнай кен орнындағы тасымалдау құбырларында түзілген қатты мұнай қалдықтарының, яғни асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерінің құрамы мен құрылымын анықтау мақсатында ИҚ спектроскопия әдісі қолданылды. Құмкөл кен орнынан алынған асфальт-шайыр-парафин шөгінділерінің (АШПШ) ИҚ спектрі 1-ші суретте келтірілген.



1-сурет. Құмкөл кен орнындағы АШПШ-нің ИҚ спектрі

ИК спектрінде түсірілген асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерінің жұтылу спектрлері, метилді ($2954-2852\text{см}^{-1}$), метиленді ($1463-1377\text{см}^{-1}$), метинді (721см^{-1}) топтардағы көмірсутегілердің құрылымын көрсетеді [1].

Құмкөл кен орнынан алынған асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерінің химиялық құрамына Agilent 7890N/5975 хромато–масс спектрометр бойынша хроматографиялық талдау жасалынды. Талдау нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

Осы мақсатта мұнай қалдықтарының мөлшері мен физикалық-химиялық құрамы негізінде келтірілген деректерге қарағанда, оларды екінші ретті шикізат ресурстарына жатқызып және тиімді пайдалану жолдары зерттелді. Осы зерттеудің нәтижесінде анықталған техногендік көрсеткіштер бойынша мұнай қалдықтарының шығу тегіне технологиялық сараптама жасалынды.

1-кесте. Құмкөл кен орнынан алынған мұнай қалдығының (АШПШ) химиялық құрамы

№	Химиялық қосылыстардың топтары	Пайыздық мөлшері, %
1	Қаныққан көмірсутегілер	47,47
2	Нафтендер	32,76
3	Ароматты көмірсутегілер	17,90
4	Басқа да қосылыстар	1,87

Мұнай өндірісінің негізінде бөлініп шығатын техногендік қалдықтарды, олардың құрамы мен бөлініп шығатын технологиялық жағдайларына байланысты тиімді пайдалану арқылы мұнай өндірісіндегі экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жобалары жасалынды.

Асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерін қолданып отын түрін жасау бойынша жүргізілген эксперименттік зерттеу жұмыстарының нәтижелері көрсеткендей, брикеттеу процесінің технологиялық параметрлері анықталды.

Берілген физика-механикалық қасиеттері бар брикет отынын алудағы маңызды факторлар, асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділері, көмір және күріш қауызы компоненттерінің ең тиімді сандық және сапалық қатынасын анықтау болып табылады.

Брикет отынын алу бойынша жүргізілген зерттеу жұмыстары кезінде қолданылатын қоспалардың мөлшері жуықтап алынды: асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерінің массалық үлесі 20-25%, көмір 65-75%, күріш қауызы 5-10% (2-кесте).

2-кесте. Асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділері негізінде жасалатын брикет отынының салыстырмалы сипаттамасы

Қоспа	Брикеттелген отын құрамы, масс %,		
	Битумды байланыстырғыш негізіндегі брикет	Мұнай қалдығы негізіндегі брикет	Жасалынатын құрам, АШПШ негізіндегі брикет
Көмір ұнтағы	92-94	33-91	65-75
Байланыстырғыш	6-8	9-67	20-25
Күріш қауызы	-	-	5-10

Анықталған техникалық және технологиялық талаптардың негізінде, асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділері және көмір, күріш қауызы негізіндегі брикет құрамын жетілдірудің зерттеу параметрлері есебінде: суды сіңіруі, жоғарыдан тастау және сығу кезіндегі беріктігі, жылу бөлгіштігі, күлділігі, құрамындағы күкірт мөлшері анықталынды.

Брикет отынының мықты беріктік көрсеткіштері және брикеттеу процесінің үнемділігі қолданылатын байланыстырғыш заттың жабысқақтық қасиетіне және реологиялық құрылымына, сонымен бірге брикеттеу процесінің қабылданған технологиялық параметрлеріне тәуелді болады.

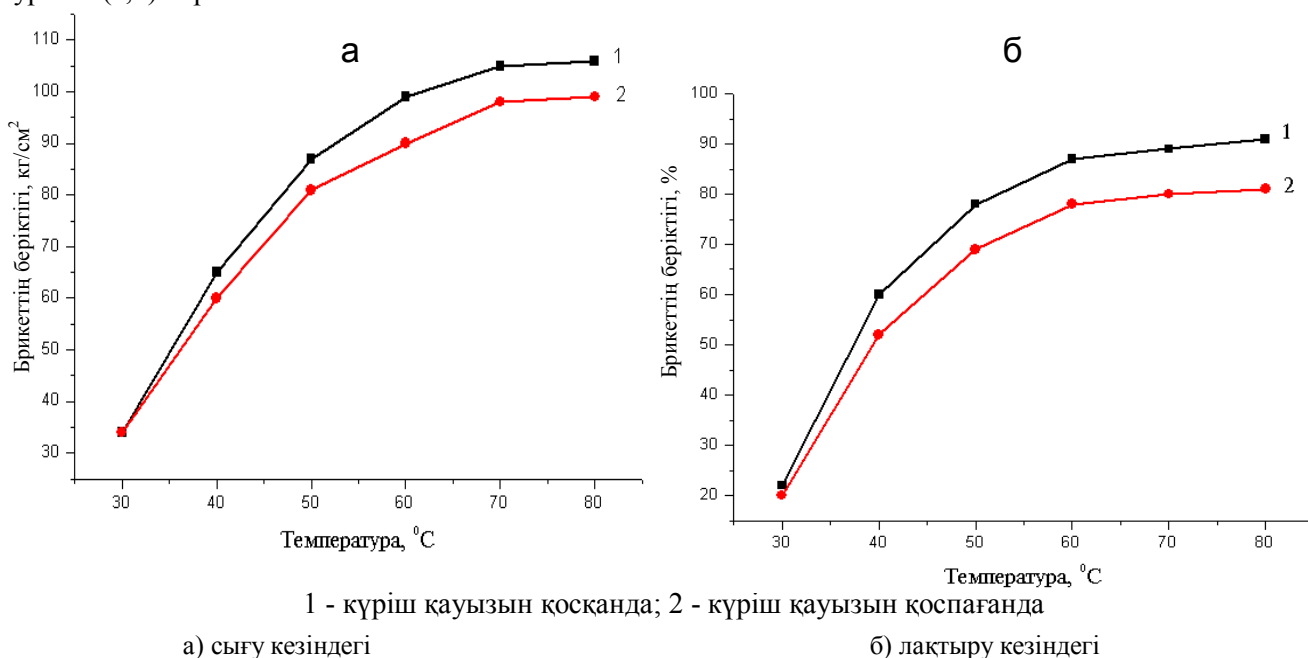
Технологиялық параметрлердің ішінде ортаның температуралық режимі ең маңызды роль атқарады. Бұл АШПШ-нің ерекше қасиеттері тұтқыр серпімді материал болуына байланысты. Мұндай материалдарда бір бір уақытта жабысқақтық және серпімді қасиет кездеседі. Құрылымдық жағдайының деформацияға (өзгеріске) ұшырауы, температураның әсерінен болады. АШПШ-нің қатты күйден сұйық күйге айналуы белгілі температура аралығында бір қалыпты өтеді.

Күріш қауызын қосымша ретінде қосудағы мақсатымыз: біріншіден күріш қауызының АШПШ-нің құрамындағы жеңіл фракцияларды бойына сіңіріп алу (сорбциялық қасиеті) қасиеті, екіншіден байланыстырғыш қасиеті бар [2].

Көмір брикетіне байланыстырғыш ретінде АШПШ қолдануда тиімді температуралық параметрлерді орнату мақсатында компоненттерді араластыру және брикетті престоу температурасына зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділері, көмір және күріш қауызын қоспа ретінде қолдану негізіндегі брикет отынын алудың тиімді құрамын анықтау үшін, брикет құрамының алуын-түрлі үлгісіне зертханалық зерттеу жұмыстары жүргізілді. Көмір брикетіне байланыстырғыш ретінде асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерін қолдануда тиімді температуралық параметрлерді анықтау мақсатында компоненттерді араластыру және брикетті престоу температурасына зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Брикеттің мықты болуы үшін компоненттерді араластыру температурасының әсерінен асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерінің жұмсару температурасынан 20⁰С-төмен нүктеден, еру температурасынан 10⁰С-ға жоғары температура аралығында деп алынды. Брикеттің қалған шарттары өзгерген жоқ: асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерін қыздыру температурасы 60-80⁰С, араластыру уақыты 5 мин, престоу температурасы 40⁰С. Мықты брикет отынының беріктік қасиетіне, күріш қауызын қосып, қоспаларды араластыру температурасының әсерін зерттеу қорытындысы 2-суретте (а,б) көрсетілген.



2-сурет. Брикеттің механикалық беріктігінің қоспаны араластыру температурасына тәуелділігі

2-суреттегі қисықтардан көріп тұрғанымыздай, қоспаларды араластыру температурасының өсуіне байланысты және күріш қауызын 5-10% мөлшерінде қосу нәтижесінде брикеттердің механикалық беріктігі 10%-ға артатыны және сызық бойымен өсетіндігі байқалады. Брикет үлгісінің 70⁰С температурадағы сығу беріктігі 105,8 кг/см², ал лақтыру беріктігі 89% болатыны анықталды. Температураны одан әрі жоғарылатқанда брикеттің беріктігі шексіз өседі және беріктіктің өзгеру қисығы көлденең сызыққа жақындайды. Осыған байланысты, алынған мәліметтер көрсеткендей, брикеттердің ең жоғарғы беріктігі асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерінің еру температурасының маңайында болады, ол +58⁰С және одан сәл жоғары деңгейде тұрақты.

Алынған қоспаны престоу температурасын зерттеу нәтижесінде 30-70⁰С температура аралығы алынды. Зерттеу жұмыстары 10⁰С аралығымен жүргізілді.

Брикеттеу шарты бойынша тиімді престоу температурасы төмендегідей болды: көмір ұнтағын 55⁰С қыздырып кептіреміз, құрамына асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерін массалық үлесі 20-25% және қыздыру температурасы 60-80⁰С аралығында қосамыз. Араластыру уақыты 5 минут, температурасы 60⁰С. Алынған эксперименттік қорытындылар нәтижелері, асфальтты-шайырлы-

Брикеттің беріктік қасиеті, қоспаларды араластыру және престеу температурасына шартты түрде тәуелділігін анықтау үшін АШПШ-ін мөлшерлеп қоса отырып осы температуралық параметрлердің бір-біріне байланысын зерттеу жүргізілді.

Зерттеу жұмыстарының барысында АШПШ-нің көлемі 20%-дан аз болғанда кондициалды мықты брикет алу мүмкіндігі азайып кететіні анықталды. Себебі, брикет үлгісінің құрамындағы байланыстырғыш заттың мөлшері аз болуына байланысты деп білеміз. Сонымен бірге, АШПШ-нің көлемі 30%-дан асқан жағдайда брикет отынының үлгісі жабысқақтық қасиетке ие болатынына көз жеткіздік.

Бұдан шығатын қорытынды: мұнай қалдықтары негізінде дайындалатын мықты брикет отынын алу үшін, отынның құрамындағы АШПШ-нің көлемі 20%-дан 30%-ға дейінгі аралықта болғаны дұрыс.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Жұмағұлов Т.Ж., Сыздықбаев М.І., Ниязова Д.Ж., Аппазов Н.О., Абжалелов Б.Б. // Қатты мұнай қалдығының құрамын ИҚ-спектроскопия әдісімен талдау «Перспективы развития промышленности и аграрного сектора Республики Казахстан: наука, инновация, социально-экономические аспекты», – Кызылорда, 2010.

2 Жұмағұлов Т.Ж. Мұнай қалдықтарын пайдалану технологиясы және оның экологиялық тиімділігін зерттеу (Құмкөл кен орны негізінде): автореферат. техн. ғыл.канд.: 25.00.36. – Алматы: Д.А. Қонаев атындағы Кен істері институты, 2010. – 24б.

REFERENCES

1. Zhumagulov T.Zh., Syzdikbaev M.I., Niyazova D.Zh., Appazov N.O., B.B.Abzhalelov // Analysis of composition hard a petroleum wastes method IK spectroscopy of "Prospect of development of industry and agrarian sector of Republic of Kazakhstan: science, innovation, socio-economic aspects", is Kyzylorda, 2010.

2. Zhumagulov T.Zh.. Technology of utilization of petroleum wastes and research of their ecological efficiency (there is Kumkol on the example of deposit): abstract of thesis of candidate of engineering sciences: 25.00.36. it is Almaty: the Mountain institute the name of D.A. Konaev, 2010. – 24 p.

Жұмағұлов Т.Ж.

Мұнай қалдықтары негізінде дайындалған брикет отынының механикалық беріктігін анықтау

Түйіндеме. Бұл мақалада асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділері, көмір ұнтағы және күріш қауызы бар брикет отынының беріктігі мен жанғыштығын арттыратын және жану процесін ұзартатын сапалы және сандық құрамының мәндері анықталды. Құрамында асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділері (22-26%), күріш қауызы (5-10%) және қалдық көмір ұнтағы (60-70%) бар брикет отынының сығу кезінде механикалық беріктігі 86-97 кг/см²; лақтыру кезінде механикалық беріктігі 78,5-85 кг/см² құрайтыны көрсетілді.

Түйін сөздер. Мұнай қалдығы, АШПШ, брикет отыны, механикалық беріктігі.

Жумагулов Т.Ж.

Определение механической прочности брикетированного топлива на основе нефтеотходов

Резюме. В данной статье определены значения качественного и количественного состава увеличения прочности и удлинения процессов горения брикетов на основе АСПО, угольных отходов и рисовой шелухи. Топливный брикет, состоящий из АСПО (22-26%), рисовой шелухи (5-10%) и отходов угольных частиц (60-70%) в момент сжатия имеет механическую прочность 86-97 кг/см²; при сбросе механическая прочность составляет 78,5-85 кг/см².

Ключевые слова: нефтеотход, АСПО, топливный брикет, механическая прочность.

Zhumagulov T.Zh.

Determination of mechanical durability preform fuel on the basis of petroleum wastes

Summary. In this article the values of quality and quantitative estimation of stability and burning of briquettes on the basis of ARPS, rise bleaches and coal wastes. Fuel briquette with the ingredients ARPS (22 - 26%), rise bleaches (5-10%) and wastes from coal part (60 - 70%), has the mechanical stability 86 - 97 kg/sm², stability to throwing 78,9 - 85 kg/sm².

Key words: petroleum wastes, ARPS, fuel preform, mechanical durability.

¹Ж.Е. Дәрібаев, ²Ғ.И. Исаев, ³А.Н. Құтжанова, ⁴М.М.Сатпаева
(¹Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ, Алматы, Қазақстан Республикасы,

²А.Ясауи атындағы ХҚТУ, Түркістан

³М.Әуезов атындағы Оңтүстік қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент,

⁴Медициналық-техникалық колледжінің биология пәнінің оқытушысы, Астана қ.
Қазақстан Республикасы)

АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАУ КӨЗДЕРІНЕ ИНЖЕНЕРЛІК БАҒАЛАУ ЖҮРГІЗУ

Аннотация. Бұл мақалада ластанған су көздерінің атмосфера ауасының ластануына қосатын үлесі қарастырылған. Себебі үлкен көлемдегі су көздері күн энергиясымен кешке қарай жылиды да, түн мезгілінде су бетінен жылы ауа жағалауға қарай жылжып, ал күндіз керісінше болатындықтан бриз туындайды. Осыған байланысты тұрғын аудан атмосферасының ластануы байқалады.

Негізгі сөздер: экологиялық карта – схема, бриз, атмосфераның ластану индексі, қолайсыз метеорологиялық жағдай, санитарлық қорғау зонасы, санитарлық үзіліс.

Су көздерінің атмосфера ауасы арқылы ауыр металдармен ластануын инженерлік бағалаудың алғышартында, сол ауданның экологиялық карта – схемасын жасау маңызды болып табылады. Себебі ластау көздерінен атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттардың тұрғын аудандарға дейін сейілу қашықтықтарын анықтау карта – схеманы пайдалану арқылы ғана мүмкін болып табылады. Әдетте ластану көздерінен ауаға көтерілетін зиянды заттар концентрацияларын көрші жатқан ластау көздерінен атмосфераға таралатын зиянды заттар шамасын арттырып жіберуі мүмкін. Ал оларды қаперге алу үшін де карта – схеманы пайдалану қажет. Ластау көздері орналасқан ауданның карта – схемасын жасау жер бедерінің біркелкі тегіс болмаған кезінде аса маңызды қызмет атқарады. Себебі жел бағытына кедергі болып табылатын тау сілемдері немесе ойпаттар кедергі ығында жатқан жер аудандарын зиянды заттармен бірнеше есе артық мөлшерде ластайды.

Зиянды заттардың атмосфера ауасында сейілу сипатына көптеген факторлар әсер етеді де, олардың негізгі түрлеріне мынадай факторлар жатады: 1) температуралық стратификацияға тәуелді А коэффициенті. Ол зиянды заттардың атмосфера ауасында вертикал және горизонтал бағыттарда таралуын анықтайды; 2) қоршаған орта температурасы; 3) жел сипаттары.

Температуралық стратификация коэффициенті Қазақстан үшін 200 – ге тең. Жел бағыттары мен жылдамдықтары қолайсыз метеорологиялық жағдайдың туындау жиіліктері мен зиянды заттардың атмосфера ауасында сейілу ерекшеліктеріне талдау жасау үшін қажет. Осыған байланысты назар аударатын жайт, ол әр жел жылдамдығы мен зиянды заттардың атмосфера ауасына көтерілу ерекшеліктеріне тән экологиялық қауіпті жел түрлері болады да, оларды Ум түрінде белгілеп, мұндай жағдайда қоршаған ортада зиянды заттар концентрациялары аса жоғары деңгейде болады. Экологиялық қауіпті желдің табиғатын мынадай түрде түсіну керек. Штиль немесе жел жылдамдығының төменгі деңгейде болған кезінде атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттар жер бетіне жақын ауа қабатында ғана тарайды да, ондағы зиянды заттардың концентрациялары күрт өседі. Керісінше, жел жылдамдығы жоғары болған кезде, зиянды заттар ауа қабатымен жылдам араласып және алыс қашықтықтарға орын алмастырып, өте төменгі концентрацияларға дейін сейіледі. Экологиялық қауіпті жел жағдайында, зиянды заттар атмосфера ауасында таралу орнына, керісінше жер бауырлап жатып алуы салдарынан, жер бетіне жақын жатқан ауа қабатында зиянды заттар концентрациялары қысқа уақыт аралығында жылдам артады. Бірақ біздің қарастырып отырған жағдайымызда, яғни құрамы ауыр металдарға бай кен байыту қалдықтарымен қоршаған ортаның ластануы жағдайында, экологиялық қауіпті жел әсерін қаперге алмаса да болады. Себебі, байыту қалдықтары ірі дисперсті шаң түрінде болатындықтан, олар жел күшімен сейілуге қаблетсіз болады. Осыған байланысты шаң түріндегі байыту қалдықтары қалдық сақтау қоймасына жақын жер аудандарына шөгіп, ондағы су көздері мен топырақты ауыр металдармен жоғары деңгейде ластайды. Сондықтан, байыту қалдықтарының атмосфера ауасында сейілу сипатын есептеген кезде, тек жел жылдамдықтары, қоршаған орта температурасы мен зиянды заттардың атмосфера ауасына көтеру параметрлері ғана қаперге алынады.

Атмосфера ауасының ластануын бағалау мақсатында, оның ластану индексіні қолдануға болады. Атмосфераның ластану индексі (АЛИ) мынадай формуламен анықталады;

$$АЛИ=(q_{ортi}/ШРК_{от}) \cdot K_i, \quad (1)$$

Мұндағы $q_{ортi}$ – зиянды заттардың i коспасының жылдық орташа концентрациясы $мг/м^3$, $ШРК_{от}$ – орта тәуліктік шектік рауалы концентрация, $мг/м^3$, K_i – зиянды заттардың қауіптілік класына байланысты өзгертін коэффициент: егер қауіптілік класы 4, 3, 2 және 1 болса, онда K_i сәйкесінше 0,85; 1,0; 1,3 және 1,7 – ге тең.

Атмосфера ауасында зиянды заттар жеке – дара болмайтындықтан іс жүзінде кешенді АЛИ қолданылады да, ол мынадай формуламен анықталады:

$$АЛИ=\sum_i^m \cdot (q_{ортi}/ ШРК_{от}) \cdot K_i \quad (2)$$

Республика бойынша атмосфера ауасының орташа ластану шегінен АЛИ артық болса немесе 9 – ға тең, немесе онан жоғары болса, онда атмосфера ауасының ластануы жоғары деңгейде болып табылады. Атмосфера ауасына тасталатын зиянды заттардың бір немесе бірнеше ингредиенті $ШРК_{от}$ – тен не жоғары болса, онда атмосфера ауасының ластануы жоғары деңгейде, ал $ШРК$ – дан төмен немесе олардың кейбіреуі $ШРК$ – ға тең болса, онда атмосфера ауасының ластануы төменгі деңгейде деп есептелінеді.

Эксперименталдық есептеу нәтижесі бойынша, қалдық сақтау қоймасынан атмосфера ауасына тасымалданатын кен байыту қалдығының мөлшері 48889 г/ сек болған жағдайда, оның жер бетіне жақын жатқан ауа қабатындағы максимал концентрациясы $32,37 мг/м^3$ шамасында болады. Шаң түріндегі зиянды заттардың атмосфера ауасындағы шектік рауалы концентрациясы $0,15 мг/м^3$ екендігін ескерсек, онда Кентау – Түркістан өңірінің шаңға байланысты АЛИ көрсеткіші мынадай болады:

$$АЛИ_{б.к.}=(32,37/0,15) \cdot 1 = 215,8,$$

Осылай анықталған есептеу қәтижесі бойынша, байыту қалдығы орналасқан аудан атмосферасының кен байыту қалдығымен ластану индексі (АЛИ) жоғары деңгейде екендігін байқауға болады.

Атмосфера ауасына көтерілетін кен байыту қалдығының максимал концентрациясы мынадай формуламен анықталады:

$$C_m=M \cdot A \cdot F \cdot n \cdot \eta / H^{4/3} \cdot K, \quad (3)$$

Мұндағы M – атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттардың мөлшері, г/сек; A – стратификация коэффициенті (Қазақстан үшін $A=200$); F – зиянды заттардың ірілігіне немесе ылғалдылығына байланысты шөгу коэффициенті (байыту қалдықтары үшін $F=3$); n – U_m параметріне байланысты коэффициент. Параметр U_m мынадай формуламен анықталады:

$$U_m=(1,3 \cdot \omega_0 \cdot D)/H=(1,3 \cdot 3,658)/21=154$$

$U_m > 2$, $n=1$; H – кен байыту қалдығының жер бетінен орналасу биіктігі ($H=21m$); K – қалдық сақтайтын қойма бетінен байыту қалдықтарының атмосфера ауасына көтерілу параметрі. Параметр K мынадай формуламен анықталады:

$$K = D/8V \quad (4)$$

Мұндағы V – атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттар көлемі, $м^3$;

$$V=(\pi D^2/4) \cdot \omega_0, \quad (5)$$

Мұндағы D – қалдық сақтайтын қойма бетінің диаметрі, $м$; ω_0 – қойма бетінен көтерілетін шаңның қойма бетінен көтерілу жылдамдығы, $м/с$.

$$V_{б.к.}=(3,14 \cdot 680^2/4) \cdot 3,65=1325 м^3$$

Осыған байланысты байыту қалдықтарының атмосфера ауасындағы максимал концентрациясы мынадай шамада болады

$$C_m = \frac{200 \cdot 46389 \cdot 0,000064}{21^{3/4}} = 30,7 \text{ мг/м}^3$$

Бұл максимал концентрация білінетін максимал қашықтық X_m мынадай формуламен анықталады:

$$X_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (7)$$

Мұндағы $d - U_m > 2$ болғанда мынадай формуламен анықталады:

$$d = 16,1 \cdot U_m = 16,1 \cdot 154 = 200$$

Осыған байланысты X_m мынадай шамада болады:

$$X_m = \frac{5-3}{4} \cdot 200 \cdot 21 = 2100 \text{ м}$$

Жел бағыты кен байыту қалдықтарын сақтау қоймасының оңтүстігінде, 1300м қашықтықта жатқан Қосқорған су қоймасына қарай бағытталған кезде, оған су бетінің атмосферасы ауасындағы кен байыту қалдықтарының сейілген концентрациясы мынадай формуламен анықталады:

$$C = S_1 \cdot C_m, \quad (8)$$

Мұндағы S_1 - сейілу қалдығының C_m бірлігін максимал қашықтыққа қатынасы X/X_m – ге байланысты анықталатын коэффициент. Бұл коэффициентті мынадай формуламен есептеу арқылы табуға болады.

$$S_1 = 3(X/X_m)^4 - 8(X/X_m)^3 + 6(X/X_m)^2 = 3(1700/2100)^4 - 8(1700/2100)^3 + 6(1700/2100)^2 = 1,28 \quad (9)$$

Сондықтан жел оңтүстік батысқа бағытталған кезде, «Қосқорған» су қоймасы бетіндегі ауа қабатында кен байыту қалдықтарының концентрациясы ШРК_{от} деңгейінен 275 есе артық болатындығы байқалады. Кен байыту қалдықтарының оңтүстікке қарай жел бағытында ШРК деңгейіне сейілуін және жергілікті жел розасы бойынша сейілу аумағының карта – схемасы 6 – суретте көрсетілген.

$$\text{ШРК}_{от} = S_1 \cdot C_m, \text{ мұнда } S_1 = \text{ШРК} / C_m \quad (10)$$

$$X/X_m = a, \text{ мұнда } X = a \cdot X_m \quad (11)$$

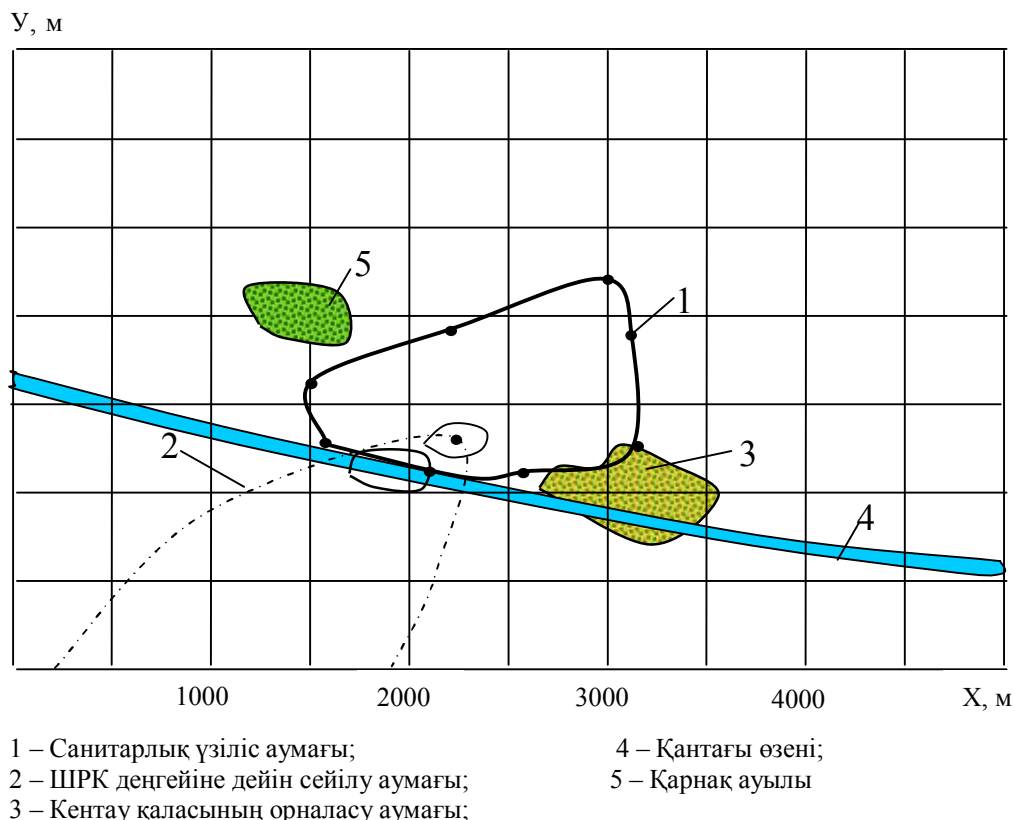
Атмосфера ауасындағы кен байыту қалдықтарының максимал концен - концентрациясының орнына ШРК_{от} қойып, оны S_1 - мен мынадай түрде түрлендіруге болады. Біздің есептеулеріміз бойынша кен байыту қалдықтарының ШРК_{от} шамасына дейін сейілуін анықтайтын S_1 коэффициенті мынадай түрде анықталады:

$$S_1 = \text{ШРК}_{от} : C_m = 0,15 : 0,246 = 0,61$$

Сондықтан S_1 коэффициентінің бұл шамасы a мәнінің 0,61 – ге тең екендігін көрсетеді де, мұнан байыту қалдықтарының ШРК шамасына дейін сейілу қашықтығын анықтаймыз.

$$X = a \cdot X_m = 2,8 \cdot 2100 = 5880 \text{ м.}$$

Зиянды заттардың санитарлық нормаға дейін сейілу қашықтығын L жергілікті жердегі қалыптасқан 8 санитарлық үзіліс румба бойынша жел бағыттарына сай мынадай формуламен анықталады.



1-сурет. Кен байыту қалдықтарының атмосфера ауасында сейілу шекараларының карта-схемасы

$$L = X \cdot \frac{P}{P_0}, \quad (12)$$

Мұндағы P – жел бағытының жылдық өзгеру көрсеткіштері (1-кесте); P_0 – 8 румбаға байланысты көрсеткіш ($P_0 = 12,5\%$).

Кесте 1. Кен байыту қалдықтары сақталынған ауданның метеорологиялық сипаттары

Сипаттары		Көрсеткіштер	
Стратификация коэффициенті, A		200	
Жылдың ең ыстық жазғы айларының орташа температурасы, °C		28,3	
Қыстың ең суық айларының орташа температурасы, °C		- 5,6	
Жер бетінің коэффициенті, η		1	
Жылдың орташа температурасы, °C		12,3	
Жел бағыттары, %		қаңтар	шілде
Солтүстік		5	12
Солтүстік – шығыс		11	26
Шығыс		32	15
Оңтүстік – шығыс		12	4
Оңтүстік		6	4
Оңтүстік – батыс		6	4
Батыс		11	12
Солтүстік – батыс		17	23
Штиль		26	11
Орташа көрсеткіші 5 % аспайтын жел жылдамдығының жылдық көрсеткіші, м/с		3,65	

Атмосфера ауасының ластану сипатына, оны ластану көздерінің маңындағы су көздері үлкен әсерін тигізеді. Себебі олар бриз тудырады да, күндіз олар су көздерінен жағалауға, ал түнде жағалаудан су көздеріне қарай бағытталады. Бриздің туындауына су қоймаларындағы үлкен көлемдегі судың күндіз – баяу жылып, кешке баяу салқындауына байланысты. Сондықтан туындайтын ауа ағындары өндіріс қалдықтарын сақтайтын қойма беттерінен зиянды заттардың көтерілуіне үлкен үлес қосады. Себебі «Қосқорған» су қоймасы кен байыту қалдықтарын сақтайтын қоймадан 1300 м қашықтықта ғана жатқандықтан су көздерінен пайда болатын бриз байыту қалдықтарының аспанға көтерілуіне септігін тигізіп, су қоймасы көбірек ластанады. Кен байыту қалдықтары сақталынған ауданның метеорологиялық сипаттары 1-кестеде көрсетілген.

Кентау–Түркістан өңірінде қалыптасқан жел бағытының өзгеру заңдылықтарына байланысты ШРК – дан артық болмайтын санитарлық үзіліс L мынадай шамада болады:

$$L_c = (5880 \cdot 12) / 12,5 = 5645 \text{ м}$$

$$L_{cm} = (5880 \cdot 26) / 12,5 = 12230 \text{ м}$$

$$L_{cb} = (5880 \cdot 25) / 12,5 = 11760 \text{ м}$$

$$L_m = (5880 \cdot 15) / 12,5 = 7056 \text{ м}$$

$$L_o = (5880 \cdot 4) / 12,5 = 1882 \text{ м}$$

$$L_{om} = (5880 \cdot 4) / 12,5 = 1882 \text{ м}$$

$$L_o = (5880 \cdot 10) / 12,5 = 4900 \text{ м}$$

$$L_{ob} = (5880 \cdot 4) / 12,5 = 1882 \text{ м}$$

Бұл есептеулер нәтижесі жел шеңбер бойымен бағытталған кезеңде байыту қалдықтарының атмосфера ауасында ШРК деңгейіне дейін сейілу шекарасын тұрғызуға пайдаланылады. Жоғарыдағы 1 – суретте сол концентрациялық шекара сызықтары көрсетілген де, ондағы 1 – сызық жыл бойында барлық бағытта соғатын желдің көмегімен атмосфера ауасына көрсетілетін кен байыту қалдықтарының ШРК деңгейіне дейін сейілу аумағы көрсетілген. Бұл суреттен әр жылдық орташа жел бағыттары бойынша аспанға көтерілетін байыту қалдықтары «Қосқорған» су қоймасының 1/2 бөлігін қамтитындығына көз жеткізуге болады. Мұндай жағдайда бұл су көзі байыту қалдықтарының 4 пайызын құрайтын темір қоспаларымен ластанады. Желдің соғу бағыттарының басымдылығына байланысты, 1 – суреттегі 3 – аумақта көрсетілгендей, Кентау қаласының байыту қалдықтарын сақтау қоймасына жақын орналасқан жер аудандары да санитарлық нормативтен артық мөлшерде кен байыту қалдықтарының шаңымен ластанады. Мұндай жағдайда, жел оңтүстік батысқа қарай бағытталған кезде, суы Сырдария өзеніне барып қосылатын «Қосқорған» су қоймасы толық түрде кен байыту қалдықтары құрамындағы қорғасын және мырышпен ластанады (1 – сурет, 2 - сызық). Сондықтан табиғи және өндірістің қалдық сулары қосылатын Қосқорған су қоймасының ауыр металдарымен ластану деңгейін мейлінше азайту мақсатында, оған қосылатын өндірістің қалдық суларының экологиялық сипатын анықтап, оларды ауыр металдардан тазалау қажеттілігі туындайды.

ӘДЕБЕТТЕР

1. Дәрібаев Ж.Е., Исаев Г.И., Өтегенова Н.Б. [\Абай](#) атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. 2010ж №1 (23) 84-86б
2. Исаев Г.И. [\Қалдық](#) сулардың улылығын анықтау және тазалау технологиясын жасау. Техн.ғ.к., дисс. 2012.

Дәрібаев Ж.Е., Исаев Г.И., Құтжанова А.Н., Сатпаева М.М.

Ауыр металдармен ластау көздеріне инженерлік бағалау жүргізу

Түйіндеме. Бұл мақалада ластанған су көздерінің атмосфера ауасының ластануына қосатын үлесі қарастырылған. Себебі үлкен көлемдегі су көздері күн энергиясымен кешке қарай жылиды да, түн мезгілінде су бетінен жылы ауа жағалауға қарай жылжып, ал күндіз керісінше болатындықтан бриз туындайды. Осыған байланысты тұрғын аудан атмосферасының ластануы байқалады.

Негізгі сөздер: экологиялық карта – схема, бриз, атмосфераның ластану индексі, қолайсыз метеорологиялық жағдай, санитарлық қорғау зонасы, санитарлық үзіліс.

Дәрібаев Ж.Е., Исаев Г.И., Құтжанова А.Н., Сатпаева М.М.

Роль биологических методов в очистке загрязненных вод

Резюме. В статье рассмотрено влияние загрязнённых водных источников на характер загрязнения атмосферного воздуха, так как они способствуют возникновению бриза, направленного днем от воды к берегу, а ночью от берега к воде. Такое движение воздуха приводит к загрязнению атмосферного воздуха населенной местности.

Ключевые слова: Экологическая карта – схема, бриз, индекс загрязнения атмосферы, неблагоприятное метеорологическое условие, санитарная защитная зона, санитарный разрыв.

Daribayev Zh.E., Isayev G.I., Kutzhanova A.N., Satpayeva M.M.

PRole of biologic methods in treatment of polluted waters

In this article is considered the influence of polluted water sources on nature of pollution of atmospheric air as they promote emergence of the breeze directed on day from water to the coast and at night from the coast to water is directed. Communication of slow heating and slow cooling of big volumes of water in water reservoirs leads to appearing of the breeze that in this case is polluted the atmospheric air of the residential area.

Key words: ecological card – scheme, breeze, pollution index of atmosphere, adverse meteorological condition, sanitary protective zone, sanitary interrupt.

ОӘЖ 665 .644.62

Е.С. Орынгожин, Ж.К. Шуханова, З.А. Ибрагимова
(Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ, Алматы, Қазақстан Республикасы)

**МҰНАЙБИТУМТЕКТЕСТЕРДІҢ ҚАСИЕТІ МЕН ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ
КЛАССИФИКАЦИЯСЫ**

Аңдатпа: Битумдар (bitumen — латын тілінен тау шайыры) — көмірсутектік және олардың күкірттік, оттегілік, азоттық және металқұрамдас өндіретін қоспаларынан тұратын қатты және шайыр түріндегі өнімдер. Битумдар суда ерімейді, бензолда, хлороформда, күкірткөміртеkte және т.б. органикалық еріткіштерде бөлшектенп немесе толығымен ериді; тығыздығы 0,983 г/см³. Геологтар битумдарды «ауыр» немесе «өлі» мұнай деп атайды. Битумдарға заттардың кең класы жатады – асфальттар, антраксолиттер, мальталар, озокериттер және т.б. бұл мұнайдың қатты, тұтқыр немесе тұтқырлы майысқыш түрлері, ол он миллион жылдар бұрын пайда болып, жер недрінің жоғарықуысты тектерінде суып, қатып қалған [1].

Арнайы сөздер: мұнай битумды жыныстар, жүктелу, асфальты, шикізат.

Жердегі мұнай мен газдың түзілуі тау жыныстарының пайда болу жағдайымен тікелей байланысты. Осыған байланысты ежелгі географиялық жағдайда өзгеру жылдамдығы маңызды мәнге ие болды. Мұнайдың көп емес массасы (73%) контингенттердің 5-20 мм/жыл (5-15 мм/жылына) аз жылдамдықта ауысуында пайда болды. Планетаның 18% мұнайын құрайтын тектер 0-5 және 20-30 мм/жыл жылдамдықта жиналды. Контингенттің 0-30 мм/жыл ауысу жылдамдығында Жердің барлық мұнайының 90% аса түзіледі.

Мұнайбитумтектестердің түзілуі терең пласттардан мұнайдың шығуымен және оның құмды, топырақты жерлердің сіңірілуімен немесе құммен жабылып қалған мұнайлы көл түрінде рельефтің төмен түскен формасына жиналғанымен байланысты. Температура, жарық, ауа – атмосфералық факторлардың әсерінен мұнай буланып, мұнайдың тұтқырлығының өсуіне, оның тотығуына және табиғи битумға ауысуына әкеліп соқтыратын, физика-химиялық қасиеттері өзгереді.

Табиғи битумдар – қатты және тұтқыр консистенцияға ие, алғашқы көмірсутекті негізділігі бар, мұнайдың табиғи өнімге айналатын органикалық қосылыс. Табиғи битумдар тығыздығы 0,965 г/см³ аса, тұтқырлығы 1-2 ден 1000Па дейін, асфальтты шайырлы компоненттерден (кейде 90-95% дейін) жоғары құраммен сипатталады [2, 3].

Мұнайды немесе асфальтты құммен немесе топырақты материалдармен қоюландыру нәтижесінде түзілген мұнайлы-битумтектестер кир деген атқа ие. Мұнайлыбитумтектестер (кирлер) – органикалық минералды бөліктерден тұратын көпкомпонентті шикізаттар. Компоненттік құрамы бойынша олар қиын және біртекті емес. Аралас тектер – минералды құрамы - битумды құмды қабаттармен битумды топырақтан тұрады. Минералды құрайтын химиялық құрамы - SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO [4]. Органикалық құрайтындар – май, шайыр, асфальтендерден тұратын битуммұнайлы дисперсті жүйе. Табиғи битумдар гетероорганикалық қосылыстардан, күкірттен, азоттан, оттегіден, сонымен қатар ванадий, никельден тұрады [5].

Заманауи ғылымда классификация өте үлкен мәнге ие. Білімнің түрлі облыстарында білікті мәселелері бойынша он мыңдаған жарияланымдар бар [6]. Мұнайды өндірістік қолдануда және мұнайлы залежейді өңдеуден бастап мұнайдың классификациясы пайда бола бастады. Жоғарытұтқырлы мұнай мен табиғи битумдардың қорын пайдаға асыру мәселесінің өзектілігі, жалпы оларды отын-энергетикалық комплекске қатыстыру, көмірсутекті шикізаттың альтернативті және

болашақты көзі болу үшін бір классификация мен терминологияны құру қажет болды. Көмірсутектердің классификация негізіне табиғи битумдар және жоғарытұтқырлы мұнайлар, олардың физико-химиялық көрсеткіштері немесе битумогенездің генетикалық сызығы жатыр. Г.Абрагам, А.Ф.Добрянский, О.А.Радченко, В.А.Успенский, Э.Р.Лиллей және т.б. сияқты ғалымдар заттық және генетикалық классификацияны құруға талпыныс жасады.

В.А.Успенский ұсынған, кешіктіріп қосымша енгізген бірнеше классификациялық жүйе бірқатар таралымын алды. Ол жоғары тектоникалық күш немесе жоғары температурада байытылған органикалық заттардың тектеріне әсер ету жағдайында түзілетін нафтоидтар (нафтидтердің аналогы) және нафтидтердің (мұнай және оның табиғи дериваты) классификациясына тура келеді. Барлық көмірсутектер Успенский-Радченко классификациясы бойынша 12 класқа бөлінеді: газдар, мұнайлар, мальталар, асфальтиттер, кериттер, антроксолиттер, оксикериттер, гуминокериттер. Авторлардың соңғы жұмыстарында өзбегінше класс ретінде кертизитидтер, вурцилиттер және олефиниттерге көңіл бөледі.

Кесте 1. Хлороформда еритін табиғи битумдардың классификациясы

Класс	Майдың құрамы,%	Шайыр мен асфальтендердің суммалық құрамы,%
мұнайлар	>65	<35
мальталар	40-65	35-60
асфальттар	25-40	60-75
асфальтиттер	<25	>75

Жеңіл мұнай құрамында метанды көмірсутектер, ал ауыр мұнайда – нафтенді және ароматты құрылымды жатады.

Мальт класына оңай жұмсарып, 35-40°C температурада қозғалқыш сұйықтыққа айналатын сұйық және тұтқыр битум жатады. Мальтаның тығыздығы 0,95-1,05 г/см³ құрайды, кокстың саны 15 аспайды. Сутегінің элементті құрамы 9,7 ден 12,87%-ға дейінгі аралықта болады.

Кесте 2. Битумның негізгі қасиеттері [7]

Класстар	Консистенциясы	Тығыздығы, г/см ³	Балқу температурасы, С	Хлороформда ерігіштігі	Майдың құрамы, %
Мальталар	Тұтқырдан қаттыға дейін	0,965-1,000 1,000-1,100	35-40	Толық	40-65
Асфальттар	Тұтқыр, жартылай қатты және қатты	1,050-1,20 1,000-1,25	20-30-дан 80-300- дейін	сондай	25-40
Асфальтиттер	Сондай		180-300	сондай	25
Кериттер	Өте қатты	1,300-2,00 0,850-0,97	балқымайды	ерімейтінге бөлшектеп	25
Антраксолиттер	Тұтқырдан (аздап қаттыға дейін)		сондай	ерімейтін толық	25
Озокериттер			0,850-0,970		20-85

Асфальттар класына қою, тұтқыр, кейде қара-жасыл-қоңырдан таза қара түске дейін болатын қатты битумдар жатады. Олардың тығыздығы 1,00-1,12г/см³ аралығында болады, қаттылығы 1 жетуі мүмкін. Майлы және шайырлы асфальтты компоненттердің қатынасындағы асфальттар 20-100°C температура аралығында жұмсарады. Асфальттың элементті құрамы әртүрлі: көміртегінің құрамы 76,6-86,0% аралығында, сутегінің 6,6-12,0% аралықта өзгеріп отырады.

Асфальтиттер класына қатты, нәзік, жоғарыбалқитынбитумдар жатады. Асфальтиттер класында битумдардың екі тобы бар, яғни, класішілік гильсониттер және грэемиттерге теңестірілген тобтар. Гильсониттер асфальттар сияқты (80-175°C) қыздыру кезінде ыдырамай балки бастайды. Грэемиттер оларға қарағанда атылып ыдырай бастайды. Оларға көміртегі және сутегі құрамының аз шашылғаны тура келгенімен тығыздығы бойынша (1,05-1,15), кокстық санымен (10-30) және элементті құрамы жағынан гильсониттер асфальттарға жақындау. Асфальттарға қарағанда олар азоттың аз құрамымен ерекшеленеді. Грэемиттер қасиеті бойынша кериттерге жақындау, олардың

тығыздығы 1,15-1,2, қаттылығы 2,5 жетеді, кокстық саны 30-555 құрайды. Олар асфальтендердің жоғары құрамымен, сонымен қатар майлы фракцияда қатты көмірсутектердің бар болуымен сипатталады [4].

Битумдардың бірдей генетикалық және өндірістік классификациясы құрылмаған. Бастапқы мұнайдың құрамынан тұратын және олардың түрлену жағдайларына тәуелді, тобтық құрамына және физика-технологиялық көрсеткіштері бойынша (кесте 2) битумдар шартты бірнеше кластарға бөлінеді: мальталар, асфальттар, асфальтиттер, баяу өтетін кериттер және антракосолиттер арасында [7].

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Надиров Н.К. Нефтебитуминозные породы, высоковязкие нефти и их комплексная переработка //Труды всесоюз.конф. «Комплексное освоение природных битумов и высоковязких нефтей». Казань, 1992. Стр.39-54.
2. Надиров Н.К., Лебедев А.К., Мусаев Г.А. и др. Нефтяные и кировые асфальтены. 9. Структурные особенности высокомолекулярных компонентов нефтей и битумов Западного Казахстана., стр 63-67.
3. Нефтебитуминозные породы (киры) - многокомпонентное сырье, состоящее из органической и минеральной частей. Они сложны и неоднородны по компонентному составу. Вмещающая порода - минеральная составляющая представляет собой битуминозную глину с прослоями битуминозного песка. Химический состав минеральной составляющей.
4. Надиров Н.К., Котова А.В., Камьянов В.Ф. и др. Металлы в нефтях. Алма-Ата, 1984г., 444 стр.
5. Классификация в современной науке: Сб. науч. трудов АН СССР. Новосибирск, Наука, 1989г., 168стр.
6. Радченко О.А. Современное состояние вопроса о классификации битумов и линии битумогенеза //Генетическая классификация нефтей, газов и рассеянного органического вещества пород. Сб. трудов ВНИГРИ.Л., 1981г., стр.24-36.
7. Успенский В.А., Радченко О.А., Глебовская Б.А. и др. Основы генетической классификации битумов//Тр.ВНИГРИ. Л.,1964г., Вып. 230.266с.

REFERENCES

1. Nadirov N.K. Neftebituminozhnie parody, visocoviazhkie parody, visocoviazhkie nefi i ih kompleksnai pererabotka //Trudi vsesouzh. Conf. «Compleksnoe osvoenie prirodni bitumen i visocoviazhkih neftei». Kazhan, 1992. Str. 39-54.
2. Nadirov N.K., Lebedev A.K., Musaev G.A., I dr. Neftiane i kirovie asfalteni. Strukturnie osobennosti visocomoleculiarnih komponentov neftie i bitumov Zapadnogo Kazhahstana., str. 63-67.
3. Neftebituminozhnie parody (kiry) – mnogocomponentnoe sire, sostoiashee izh organiheskoe i mineralnoi hastei. Oni slozhnie i neodnorodni po komponentnomu sostavi. Vmeshashaia povoda – mineralnai sostavliushai predstavliaet soboi bitumenozhnyu glinu s prosloimi bitumenozhnogo pesca. Himicheskii sostav mineralnoi sostavliushei.
4. Nadirov N.K., Cotova A.V., Camianov V.F. I dr. Metalli v neftiah. Almaty, 1984g., 444 str.
5. Klassificasia v sovremennoi nauke: Sb. Nauch. Trudov ANSSSR. Novosibirsk, Nauka, 1989g., 168str.
6. Radchenko O.A. Sovremennoe sostoianie voprosa o klassificasii bitumov i linii bitumogeneza //Geneticheskai klassificasia neftei, gazov i rasseinnogo organichescogo veshestva porod. Sb.trudov VNIGRI.L., 1981g., str.24-36.
7. Uspenskii V.A., Radchenko O.A., Glebovskaia B.A. I dr. Osnovi geneticheskoi Osnovi geneticheskoi klassificasii bitumov //Tr..VNIGRI.L., 1964g., Vip. 230.266s.

Орынгожин Е.С., Шуханова Ж.К., Ибрагимова З.А.

Мұнайбитумтекстестердің қасиеті мен құрамы және олардың классификациясы

Түйіндеме. Мұнай шоғырлары пайда болғаннан кейін мұнайдың классификациясы мен мұнайдың өндірістік қолдану түсінігі дамыған. Мәселенің актуальдылығы жоғары тұтқырлы мұнай қорлары мен табиғи битумды энергетикалық жанармай кешеніне енгізуге байланысты біріктірілген классификациясын қарастыру және көмірқышқыл шикізат көзінің альтернативті, перспективті технологиясын құрастыру.

Арнайы сөздер: мұнай битумды жыныстар, жүктелу, асфальты, шикізат.

Орынгожин Е.С., Шуханова Ж.К., Ибрагимова З.А.

Состав и свойства нефтебитуминозных пород их классификация

Резюме. Классификация нефтей появилась с начала разработки нефтяных залежей и промышленного использования нефтей. Актуальность проблемы освоения запасов высоковязких нефтей и приподных битумов в целях вовлечения их в топливно-энергетический комплекс выдвигает необходимость создания единой классификации и терминологии для этого альтернативного и перспективного источника углеводородного сырья.

Ключевые слова: нефтебитуминозные породы, классификация, асфальты, сырье.

Oringozhin E.S., Shuhanova Zh.K., Ibragimova Z.

Structure and properties of petrobituminous rocks their classification

Summary. Classification of the nefty appeared since the beginning of development of oil pools and industrial use of the nefty. Relevance of a problem of development of stocks high-viscosity nefty and the pripodnykh of bitumens for involvement them in fuel and energy complex puts forward need of creation of uniform classification and terminology for this purpose an alternative and perspective source of hydrocarbonic raw materials.

Key words: oil bitumen breeds, classification, asphalt, raw material.

УДК624.723

А.Т. Умбетбеков¹, М.М. Абдибаттаева², А.К. Бекетова³, Ж.Б. Мажит⁴

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

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби,

³Алматинский гуманитарно-технический университет,

⁴Алматинский технологический университет,

Алматы, Республика Казахстан)

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СПОСОБА ДЛЯ СУШКИ
ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛИОУСТРОЙСТВА**

Аннотация. Данная научная работа посвящена исследованию способа обработки зерновых продуктов – с целью разработки энергосберегающих технологий при обработке сушки зерновых продуктов путем использования гелиоустройств. Проведен анализ существующих способов, в том числе широко известных и новых, которые можно применять для первичной обработки влажного зерна. По результатам исследований рекомендуемая идея применения энергосберегающей технологии экономически выгодна для сушки зерновых продуктов, за счет использования гелиоустройства, при этом также значительно снижаются энергозатраты.

Ключевые слова: Технологический процесс сушки, гелиосушка, гелиоустройство, влажность зерна

Сегодня наша страна имеет большой потенциал и обладает огромным ресурсом, земельной площадью и благоприятным климатическим условием для развития сельского хозяйства. Глава государства Н.А. Назарбаев в своей посланий народу Казахстана говорил, о подготовке Всемирной выставке ЭКСПО-2017 нашей страны и необходимости внедрения лучшего мирового опыта по поиску и созданию энергии будущего и зеленой экономики. На сегодня наша страна имеет все возможности стать конкурентоспособным в данной отрасли. Современное состояние перерабатывающих предприятий в стране требует внедрения новых технологий и непрерывного повышения производительности, использование энергосберегающих технологий и работы на основе лучших мировых стандартов.

Переработка сельскохозяйственного сырья, а также производство качественных, доступных и конкурентоспособных продуктов питания на сегодняшний день являются одним из приоритетных задач агропромышленного комплекса республики. Предприятиями отрасли в 2012 году произведено 5 % республиканского объема промышленного производства и 16 % – обрабатывающей промышленности. Текущая ситуация и потенциал перерабатывающей промышленности по данным Министерство сельского хозяйство РК на основную долю в структуре производства пищевых продуктов занимают зерноперерабатывающая отрасль (19,4%), молочная (16%), хлеб и хлебобулочная (15,5%), мясoperерабатывающая (13,8%), плодоовощная (9,4%), масложировая (9%) и прочие отрасли (16,8%).

В этой связи зерновая перерабатывающая промышленность нашей страны, является одним из важных стратегических отраслей агропромышленного комплекса по обеспечению населения высококачественным продовольствием. Повышение эффективности зерновой перерабатывающей промышленности на сегодня составляет важную научно-техническую проблему, имеющую определяющее значение для зерно производителей страны. Сушка является основной технологической операцией по приведению зерна и семян в стойкое состояние для хранения.

Уровень затраты электроэнергии в зерновом производстве имеет исключительно важное значение, поскольку от этого зависит объем, качество и стоимость продукции. Значение энергоресурсов в особенности усиливается при выращивании группы позднеспелых зерновых культур, или же при наступлении неблагоприятных условий, когда повышается уборочная влажность

зерна и необходима его сушка. Среди технологических процессов сушки влажного зерна требует наибольших энергозатрат, и к тому же, в первую очередь, традиционно дорогих видов жидкого и газообразного топлива, электроэнергии. Цена на сегодня энергоматериалов в стоимости сушки составляет около 80-90%. Особенно большие энергозатраты концентрируются на стадиях первичной обработки влажного зерна, которые включают временное оперативное хранение, очистку и сушку. Из всего валового сбора зерновых культур подлежит очистке 80-90%, сушке 30-40%, хранению 20-25% урожая.

Анализ показывает, что в отраслях хранения и обработки зерна применяются энергозатратные технологии. Поэтому в процессе обработки (сушки, очистки и т.д. процессов) энергии в отечественном производстве выше в среднем на 40% в сравнении с известными другими технологиями и научно обоснованными нормами. В связи с этим использование альтернативных видов энергии в отрасли и повышение эффективности на сегодня является актуальным [1,2].

Недостаточный темп развития отрасли так же связано высокой себестоимости производства, который в свою очередь включает более высокую долю энергоносителя.

В настоящее время в мировой практике в связи с дефицитом энергоносителей широкое распространение получает использование возобновляемых источников энергии (солнца, ветра и т.д.). В Казахстане, и в особенности в сельской местности, данная проблема имеет исключительно важное значение. В таких условиях, Казахстан может предвосхитить нарастающие глобальные кризисные явления в экологической, экономической и социальных сферах, уделив внимание более рациональному использованию ресурсов, альтернативным путям энергопотребления и распространению принципов устойчивого человеческого развития.

Среднегодовая мощность солнечного излучения для широты расположения Алматинской области составляет 5,8 кВт за световой день. Это позволяет с 1м² площади солнечного коллектора с учетом его к.п.д. (порядка 50 %) в летний период получить около 3,5 кВт*ч тепловой энергии за сутки. В весенний и осенний периоды, этот показатель снижается до 1,5 кВт*ч. Это является огромным потенциалом, который может быть использован для перерабатывающей отрасли в сельской местности. По данным гидрометеорологической службы, в регионе число солнечных дней в году составляет порядка 300, что эквивалентно числу солнечных часов за год 2850, которое является достаточно хорошим показателем по уровню солнечной радиации.

Применение солнечных систем дает не только экономию топлива, но и сокращает выбросы двуоксида углерода, который способствует возникновению парникового эффекта. Поэтому во всем мире нарастает тенденция применения солнечной энергии что, по мнению ученых, позволит также снизить темпы глобального потепления климата на планете.

Продолжающееся неуклонное удорожание топливно-энергетических ресурсов делает экономически эффективным применение автономных стационарных источников энергии на основе использования возобновляемой энергетики. Реализация возможностей комплексного использования энергии солнечных лучей как бесплатного источника тепла для сушки сельхоз продукции с отказом от сжигания органического топлива и использования электрической энергии на эти цели даст значительный импульс развитию отрасли.

Исходя из выше предложенных одним из путей решения этих проблем является создание и разработка технологии гелиосушки, который обеспечит получать высококачественный экологически чистый семенной зерновой продукт с наименьшими теплоэнергетическими затратами.

Разрабатываемая гелиосушилка имеет важное значение для производства высококачественного экологически чистого зернового продукта по сравнению существующими аналогами экономия тепловой энергии предварительно доходит до 60% и уменьшение себестоимости на 40%.

Для установления эффективности нами выполнен анализ разных существующих технологий, в том числе широко известных и новых, которые можно применять для первичной обработки влажного зерна. За главный критерий взяты назначения продукции, поскольку это определяет целесообразность растраты энергии и степень обеспечения зернового рынка. Были проанализированы основные технологии и те, которые находятся на стадии научно-исследовательских работ [3,4,5].

Производительность современных зерносушилок поставляемые по импорту из США, Канады и стран Евросоюза (исключая специально выпущенных для нашей страны и стран СНГ например М-819, М-839 из Польши) исчисляется не в принятых по ГОСТ в Казахстана пл.т/ч, а при влагосъеме 4-5%.

Зерносушилки, как выпускаемые в России, Беларуси так и покупаемые за рубежом, очень сильно различаются как по конструкции, так и по производительности. Производительность сушилок колеблется от 2-х до 50 и выше плановых тонн в час. Сушилки производительностью свыше 20 тонн в час конструктивно, как правило, выпускаются шахтными с коробами. Они предназначены, в основном для установки на хлебоприёмных пунктах и элеваторах, где влажность убираемого зерна не превышает 20%. Сушилки меньшей производительности выпускаются самых различных конструктивных исполнений (колонковые, жалюзийные, карусельные, бункерные, барабанные). Основное назначение этих сушилок, работа на предприятиях сельского хозяйства, где, чаще всего влажность зерна выше 20% , а засорённость превышает 4%.

Технологии сушки базируются в основном на использовании традиционных энергоносителей - топлива жидкого и газообразного. В процессе термической сушки необходимое количество в энергии составляет 5-11 мДж на 1 кг влаги в зависимости от состояния зерна, способа сушки, типа зерносушилок. Для уменьшения затрат топлива применяются технико-технологических приемов (рециркуляция зерна, реверсирование и повторное использование теплоносителя, сушка с периодами "нагрев-охлаждение"), которые широко применяются на практике [6].

Необходимость совершенствования технологии сушки зерна обусловлена значительным объемом этой операции, исчисляемой ежегодно десятками миллионов тонн, большой удельной энергоёмкостью процесса и высокими требованиями к сохранению качества зерна как сырья для производства самых массовых продуктов питания.

Рекомендуемый способсушкизерновых продуктов является экономически и экологически выгодным, за счет использования гелиоустройства, в котором значительно снижаются энергозатраты за счет применения солнечной энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов О.Л., Леончик Б.И. Экономия энергии при тепловой сушке. М.: Энергоиздат, 1986. - 136 с.
2. Егоров Г.А., Мартыненко Я.Ф., Петренко Т.П. Технология и оборудование мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности. /М., МГАПП, 1996. – 210 с.
3. Кретов И.Т., Лакомов И.В. Сушка пищевых продуктов кондиционированным воздухом// Сб. научн. трудов "Модернизация существующего и разработка новых видов оборудования для пищевой промышленности". Воронеж: ВГТА. - 1995. - Вып.5. - С. 31.
4. Хазимов М.Ж. Определение термического КПД солнечной сушилки //Материалы за VI международная научно-практическая конференция «Образование и наука 21 век-2010». - София: «Бел ГРАД-БГ» ООД, 2010. -Т. 17. –С.47-51.
5. А.с. № 65510. Солнечный коллектор. Абдибаттаева М.М. и др. Оpubl.15.01.2010,бюл. №1
6. Пат.17674 Республика Казахстан, МПК. Солнечная сушильная установка / Хазимов М.Ж., Ниязбаев А.К., Бекбосынов С., Оралбаев С.М., Курпенев Б.К.; заявитель и патентообладатель Хазимов М.Ж. -№2004/1477.1; заявл.22.10.2004; опубл. 13.06.26. Бюл. № . -3 с.

REFERENCES

1. Danilov O.L, Leonchik BI Saving energy when heat-dried. Énergoizdat, 1986. - 136.
2. Egorov, GA, JF Martinenko Petrenko TP Technology and equipment flour, cereals and feed mill industry. / M. MGAPP, 1996. - 210.
3. Kretov IT, tidbits IV Drying food airconditioned / / Proc. Nauchn. works "Modernization of existing and development of new types of equipment for the food industry." Voronezh: VSTA. - 1995. - Issue 5. - S. 31.
4. Hazimov MJ Determination of the thermal efficiency of solar dryers / / Material for the VI International Scientific and Practical Conference "Education and Science 21st Century 2010". - Sofia: "Bel GRAD-BG" Ltd., 2010. -T. 17., P.47-51.
5. Number 65510. A solar collector. Abdibattaeva MM etc. Opubl.15.01.2010, Bull. №1
6. Pat.17674 Republic of Kazakhstan, IPC. Solar drying plant / Hazim MJ, Niyazbaev AK Bekbosyn S. Oralbai SM Kurpenov BK; applicant and patentee Hazim MJ - № 2004/1477.1; zayavl.22.10.2004; publ. 13/06/26. Bull. №. -3 S.

Умбетбеков А.Т., Абдибаттаева М.М., Бекетова А.К., Мажит Ж.Б.

Гелиокұрылғыларды пайдалану жолы арқылы дәнді дақыл өнімдерін кептіруде энергия үнемдеу әдістерін пайдалану мүмкіндіктері

Түйіндеме. Ұсынғылып отырған мақалада дәнді-дақыл өнімдерін (кептіруде, тазалауда және т.б. процесстерде) өңдеу технологиясында кездесетін әр-түрлі мәселелер зерттеліп қаралған. Бүгінгі күні көптеген дәнді-дақыл өнімдерін қайта өңдейтін өндіріс орындарында энергия көзін көптеп шығындайтын технологиялар қолданылады. Көптеген жағдайда дәнді-дақыл өндіріс орындарында энергияны жұмсау мөлшерінің деңгейі өте үлкен мәнге ие, себебі біріншіден ол тікелей өнімнің сапасына, бағасына және өнімнің өнімділігіне тікелей

әсерін тигізеді. Қайта өңдейтін өндіріс орындарының тиімді жұмыс істеуі бүгінгі күні өте маңызды ғылыми-техникалық мәселеге айналып отыр. Қазіргі уақытта көптеген қайта өңдеу өндіріс орындарында дәнді-дақылдарды кептіру үшін газ, сұйық отын түрлерін пайдаланады.

Осыған байланысты ұсынылып отырған дәнді-дақыл өнімдерін өңдеп кептіру барысында қолданатын энергия үнемдеуші технология экономикалық жағынан өте тиімді, мұнда дәстүрлі энергия көздерінің орнына гелиокондырғы пайдалану арқылы айтарлықтай энергожаратылымын төмендетуге қол жеткізуге болады.

Негізгі сөздер: Кептірудегі технологиялық үрдіс, гелиокептіргіш, гелиокондырғы, дәннің ылғалдылығы

Умбетбеков А.Т., Абдибаттаева М.М., Бекетова А.К., Мажит Ж.Б.

Возможности применения энергосберегающего способа для сушки зерновых продуктов путем использования гелиоустройства

Резюме. В представленной статье изучены ряд проблемных вопросов технологии обработки зерна сушки, очистки и других процессов. Сегодня перерабатывающих в отраслях обработки зерна применяются энергозатратные технологии. Уровень затраты электроэнергии в зерновом производстве имеет исключительно важное значение, поскольку от этого зависит объем, качество и стоимость продукции. Повышение эффективности зерновой перерабатывающей промышленности на сегодня составляет важную научно-техническую проблему, имеющую определяющее значение для зернопроизводителей страны. Сегодня на перерабатывающих предприятиях технология сушки базируются в основном на использовании традиционных энергоносителей - топлива жидкого и газообразного.

В связи с этим, рекомендуемая технологии обработки сушки зерновых продуктов экономически выгоден, за счет использования гелиоустройства, при котором значительно снижаются энергозатраты в место традиционных источников энергии.

Ключевые слова: Технологический процесс сушки, гелиосушка, гелиоустройство, влажность зерна

Umbetbekov A.T., Abdibattaeva M.M., Beketova A.K., Mazhit J.B.

Opportunities application of energy method for drying of grain products by using Gelioustroystva

Summary. In presented article a number of problem questions of technology of processing of grain of drying, clearing and other processes are studied. Today processing in branches of processing of grain are applied energy of an expense technologies. Level of an expense of the electric power in grain manufacture has exclusively great value as the volume depends on it, quality and production cost. Increase of efficiency of a grain process industry makes for today the important scientific and technical problem having defining value for grain manufacturer the country. Today at the processing enterprises technology of drying are based basically on use of traditional energy carriers - fuel liquid and gaseous. In this connection, recommended to technology of processing of drying of grain products economic, at the expense of use the sun devices at which power inputs in a place of traditional energy sources considerably decrease.

Key words: Technological process of drying, heliodrying, heliodevices, humidity of grain.

УДК 44.29.31

В.Ю. Сапа, С.Б. Есимханов

(Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова,
Костанай, Республика Казахстан)

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПРИ
НЕСИММЕТРИЧНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ**

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: качество электроэнергии, электроэнергетика, электромагнитная совместимость, мощность.

Развитие электроэнергетики за последние годы характеризуется внедрением новой техники и технологий, обуславливающих применение принципиально новых решений и сопровождающихся ухудшением показателей качества электроэнергии (ПКЭ), а так же 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. Эта проблема 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.

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 (ЭЭС) и усилением их взаимного влияния.

Степень отрицательного взаимного влияния электрооборудования и характеризуется электромагнитной совместимостью. ГОСТы устанавливает предельно допустимые отклонения основных параметров электрической энергии, при которых должно отсутствовать нарушение нормальной работы потребителей и снижение эффективности работы ниже некоторого экономически обоснованного предела. При отклонениях показателей качества электроэнергии сверх допустимых потребители оказываются несовместимыми в электромагнитном отношении.

Вопросы ЭМС впервые рассматриваются в 40-50-х годах прошлого века, 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 происходило 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 электромагнитная совместимость 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 показатели качества электроэнергии и электромагнитную совместимость, то окажется, что между ними много общего. Такие ПКЭ, как несимметрия, несинусоидальность, неуравновешенность, колебания частоты и напряжения можно отнести к электромагнитным помехам. Улучшение показателей качества электроэнергии соответствует одновременно улучшению электромагнитной совместимости. Наиболее изученными являются вопросы электромагнитной совместимости между различными подсистемами самой электроэнергетики [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. С учетом ЭМС осуществляется нормирование ПКЭ, которые закреплены ГОСТом 13109-87. Задача оптимизации качества электроэнергии в его нормировании 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 усугубляется тем, что часто отсутствуют данные одновременного воздействия различных ПКЭ на работу оборудования и что имеет место взаимное влияние ПКЭ. Попыткой решить комплексно проблему ПКЭ является разработка ГОСТа 13109-87.

Невыполнение требований ГОСТа 13109-87 может вызвать возникновение и развитие нежелательных и даже опасных явлений в электроэнергетических системах, как несовместимость вентильных преобразователей, конденсаторных батарей, несимметричная нагрузка и вращающиеся электрические машины переменного тока и т.д.

При несимметрии напряжений в электроэнергетических системах возникает ряд нежелательных явлений, ухудшающих технические и экономические показатели работы оборудования: дополнительный нагрев оборудования и, как следствие, ускоренный износ его изоляции, ухудшение режима напряжения на зажимах приемников, неправильная работа устройств защиты и автоматики и т.д. [1, 2, 3, 5, 6, 7]. Неблагоприятным оказывается воздействие несимметрии на работу асинхронных двигателей (АД).

В соответствии с [7] потери, обусловленные несимметрией напряжения, определяются выражением:

$$\Delta P_{\Sigma} = 2,41 \cdot \Delta P_{\text{м.н.}} \cdot K_n^2 \cdot K_{2U}^2, \quad (1)$$

где $\Delta P_{\text{м.н.}}$ – номинальные потери в меди статора двигателя;
 K_n – кратность пускового тока.

Расчеты показывают, что при работе электродвигателя с номинальным вращающим моментом при несимметрии $K_{2U} = 4\%$ срок службы изоляции сокращается примерно в 2 раза.

При несимметрии возникает тормозной электромагнитный момент. В асинхронном двигателе уменьшение полезного момента пропорционально квадрату коэффициента несимметрии [7]:

$$\epsilon = \frac{SZ_{1a}^2}{2 - SZ_{2a}^2} K_{2U}^2, \quad (2)$$

где Z_{1a} , Z_{2a} – сопротивления прямой и обратной последовательностей двигателя.

В номинальном режиме $\frac{Z_{2a}}{Z_{1a}} \approx 0,15$, $S = 0,04 \div 0,05$. При этом $a \approx \epsilon^2$. Учитывая, что

$K_{2U} \leq 0,05$, уменьшением электромагнитного момента для практических расчетов можно пренебречь.

Несимметрия напряжений на выводах синхронного генератора приводит к дополнительному нагреву и повышенной вибрации генератора. В несимметричном режиме возникает поле обратной последовательности, которое вращается с синхронной скоростью в сторону, противоположную вращению ротора. Поэтому обмотка ротора и все его элементы пересекаются полем обратного вращения и во всех элементах ротора, включая обмотку, наводятся ЭДС с частотой 100 Гц. Возникающие при этом токи двойной частоты приводят к дополнительному нагреву ротора и синхронной машины в целом. Допустимость несимметричных режимов определяется допустимой температурой для данного класса изоляции ротора и статора генератора [6, 7].

В несимметричном режиме наряду с нагревом синхронных машин могут возникнуть опасные вибрации. Они возникают в результате появления знакопеременных вращающих моментов на валу машин, так как в несимметричном режиме электромагнитный момент не остается неизменным, а пульсирует с частотой 100 Гц.

В соответствии с [7] дополнительные потери активной мощности, обусловленные несимметрией, определяются выражением

$$\Delta P = \Delta P_{\text{он}} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2, \quad (3)$$

где $\Delta P_{\text{он}}$ – потери при токе обратной последовательности, равном номинальному. Если дополнительные потери выразить через коэффициент несимметрии по напряжению, то с учетом

$$I_2 = \frac{\varepsilon_u^2}{Z_{2u}^2} \quad (4)$$

Получим

$$\Delta P = K_{2U}^2 \frac{\Delta P_{\partial H}}{Z_{2\Gamma}^2}, \quad (5)$$

где $Z_{2\Gamma}$ – сопротивление обратной последовательности синхронной машины.

Работа трансформаторов в несимметричных режимах приводит к увеличению потерь, определяемых следующим выражением:

$$\Delta P_m = K_{2U}^2 \left(\Delta P_{xx} + \frac{\Delta P_{K3}}{U_{K3}^2} \right), \quad (6)$$

где ΔP_{xx} , ΔP_{K3} – соответственно потери х.х. и К.З. трансформатора;
 U_{K3} – напряжение КЗ в относительных единицах.

Первое слагаемое в рассматриваемом выражении значительно меньше второго и поэтому для упрощенных расчетов можно принять $\Delta P_{xx} = 0$.

Несимметрия напряжений значительно ухудшает режимы работы многофазных вентильных выпрямителей. В результате различия напряжения по фазам увеличивается пульсация выпрямленного напряжения. Значительное отрицательное влияние несимметрии может сказываться на работе системы импульсно-фазового управления тиристорными преобразователями.

Конденсаторные установки при несимметрии напряжений неравномерно загружаются реактивной мощностью, что приводит к неполному использованию батарей конденсаторов. При этом проявляется эффект усиления уже существующей несимметрии, так как выдача реактивной мощности в сеть в фазе с меньшим напряжением будет меньше.

При несимметричной загрузке фаз линий электропередач возникают дополнительные потери, пропорциональные квадрату тока обратной последовательности. Заметного влияния эти потери на работу воздушных линий электропередач не оказывают. Для трансформаторов это влияние является значительным. Согласно [6, 7] при номинальной нагрузке трансформатора и $K_{2U} = 0.1$ срок службы изоляции сокращается на 16 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арриллага Д., Бредли Д., Боджер Г. Гармоники в электрических системах. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 309с.
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., Стриженков В.А. О резонансных явлениях в токовых цепях релейной защиты и автоматики энергетических систем // Издание 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. – 566с.

REFERENCES

1. Arrillaga D., Bredli D., Bodzher G. *Garmoniki v elektricheskikh sistemakh*. M.: Energoatomizdat, 1990. – 309s.
2. Visyashchev A.N., Shiyko S.A., *Rabota aktivno-emkostnogo filtra napryazheniy obratnoy posledovatel'nosti pri nesinusoidalnom napryazhenii*. // IVUZ, Energetika. – 1978. – №5. – S.66-70.
3. Visyashchev A.N., Tiguntsev S.G. *Metodika opredeleniya parametrov simmetriruyushchikh ustroystv*. // Tekhnicheskaya electrodinamika. 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. *Elektricheskaya energiya. Trebovaniya k kachestvu elektricheskoy energii v elektricheskikh 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.

Электр машиналарда бейсимметрия жұмыс режимінде электромагниттік үйлесімділік

Түйін: Электр желісі түйіндеріндегі энергияның сапасы өзара байланысқан көрсеткіштердің жиынтығымен сипатталады, олардың әр қайсысы электр торабының элементтері параметрлерінің функциясы болып табылады. Электр энергия сапасының көрсеткіштерінің нашарлауы электр-энергетикалық жүйесінің симметриялық емес, сызқты емес элементтерінің бар болуымен және өзара әсерлерінің күшейуімен байланысты.

Түйін сөздер: электр энергетикасы, электр энергиясының сапасы, электромагниттік үйлесімділік, қуат.

Sapa V.Y., Yesimkhanov S.B.

Electromagnetic compatibility of electric machines at work asymmetrical modes

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 624.131+539.215

А. Дасибеков, С.М. Мирзакабилов, А.А. Абжапбаров

(Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауезова,

Шымкент, Республика Казахстан,

Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт имени М.Улугбека,

Самарканд, Республика Узбекистан)

О НАЧАЛЬНОМ УСЛОВИИ ТРЕХМЕРНОЙ ЗАДАЧИ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКИ

Аннотация. В данной работе исследовано начальное напряженное состояние уплотняемого грунтового массива в виде параллелепипеда с водоупором на глубине h и с водонепроницаемыми стенками $2\ell_1$ и $2\ell_2$. На верхней части поверхности этого параллелепипеда со сторонами $2a$ и $2b$ мгновенно приложена равномерно распределенная нагрузка с интенсивностью q . Верхняя поверхность уплотняемого слоя грунта находится под песчаной подушкой. Кроме того, в начальный момент времени часть нагрузки, мгновенно приложенной нагрузки q к грунту, равная по величине структурной прочности сжатия $p_{сmp}$, сразу же воспринимается скелетом грунта.

В такой постановке получены расчетные формулы для вычисления значений порового давления и напряжения в скелете грунта. Эти величины помогут определить давления поровой жидкости и осадок уплотняемого грунтового массива для любого момента времени.

Ключевые слова: поровое давление, песчаная подушка, осадок грунта, напряжения, консолидация.

При проектировании фундаментов промышленных и гражданских сооружений, расположенных на слабых водонасыщенных глинистых грунтах в большинстве случаев учитывают создания искусственных оснований, применяя песчаные подушки мощностью от 1-2 м до 7 м. Они позволяют уменьшить глубину заложения фундаментов и увеличивают их устойчивость, а также применение их уменьшает осадки фундаментов. Кроме того, песчаные подушки используются в качестве

дренирующего слоя, так как поровая вода из нижележащих водонасыщенных глинистых грунтов отжимается в процессе уплотнения грунтов от веса самой подушки, ускоряя процесс консолидации грунтов основания [1].

Для практики интересен случай уплотнения двух и трехфазных грунтов конечной глубины, где за счет такой подушки может находиться водопроницаемый слой. Кроме того, наличие ограничивающих стенок в основании может иметь самостоятельный интерес. В связи с этим, рассмотрим начальной стадии уплотнения водопроницаемого грунтового массива в виде параллелепипеда с водоупором на глубине h и с водонепроницаемыми стенками $2l_1$ и $2l_2$. На верхней части поверхности этого параллелепипеда со сторонами $2a$ и $2b$ мгновенно приложена равномерно распределенная нагрузка с интенсивностью q (рисунок 1).

Для данной задачи областью изменения независимых переменных является параллелепипед, образованный плоскостями $x = \pm l_1$; $y = \pm l_2$; $z = 0$; $z = h$.

Если учесть, что для сильно сжимаемых водонасыщенных глинистых грунтов в начальный момент времени часть нагрузки, мгновенно приложенной нагрузки q к грунту, равная по величине структурной прочности сжатия $p_{стр}$, сразу же воспринимается скелетом грунта [1], т.е.

$$p|_{t=0} = q - p_{стр}, \quad (1)$$

то на верхней поверхности этого грунтового параллелепипеда при мгновенном приложении нагрузки на участке $2a$ и $2b$ давление увеличивается на величину (1), так как не все давление передается на воду, и за пределом этого участка p_0 будет равняться нулю.

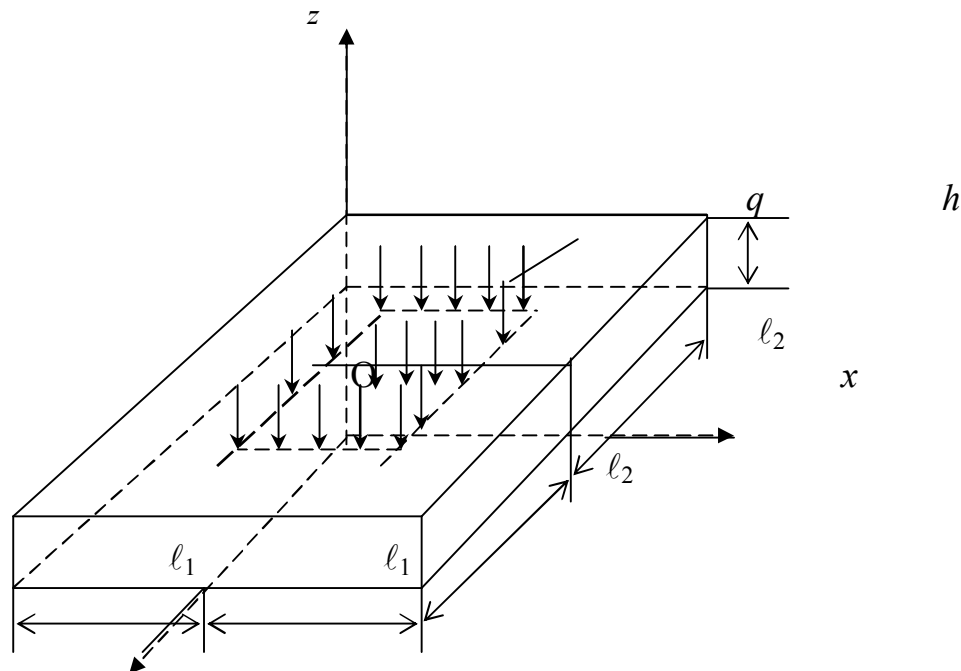


Рис. 1. Расчетная схема уплотнения грунтового основания в виде параллелепипеда

Тогда по условию задачи граничными условиями при величине $t = \tau_1$ будут:

$$\lim_{z \rightarrow h} p_0(x, y, z) = \left. \begin{array}{l} q - p_{стр} \text{ при } |x| < a, |y| < b \\ 0 \text{ при } |x| > a, |y| > b \text{ или} \\ |x| > a, |y| < b \text{ или } |x| < a, |y| > b \end{array} \right\} \quad (2)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial p_0}{\partial x} \Big|_{x=\pm l_1} = 0; \quad \frac{\partial p_0}{\partial y} \Big|_{y=\pm l_2} = 0; \quad \frac{\partial p_0}{\partial z} \Big|_{z=0} = 0. \end{array} \right\}$$

Кроме них в силу симметрии функция $p_0(x, y, z)$ должна быть четной относительно координат x и y в отдельности, т.е.

$$p(x, y, z) = \begin{cases} p(-x, y, z) \\ p(x, -y, z) \end{cases} \quad (3)$$

Если уплотняемая среда анизотропная по водопроницаемости грунтов, т.е. коэффициенты фильтрации различны в горизонтальном и вертикальном направлениях, то отыскание начального давления $p_0(x, y, z)$ в поровой жидкости сводится к решению следующего дифференциального уравнения в частных производных:

$$k_1 \frac{\partial^2 p_0}{\partial x^2} + k_2 \frac{\partial^2 p_0}{\partial y^2} + k_3 \frac{\partial^2 p_0}{\partial z^2} = 0. \quad (4)$$

Здесь функция $p_0(x, y, z)$ зависит от пространственных координат; k_x, k_y, k_z – коэффициенты фильтрации взаимно перпендикулярных направлений.

Решая (4) при условиях (2), (3), получим

$$p_0(x, y, z) = (q - p_{cnh}) \cdot \left[\frac{ab}{\ell_1 \ell_2} + \frac{2b}{\ell_2} \sum_{m=1}^{\infty} a_m \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_y}} \frac{m\pi}{\ell_1} z \right) \cdot \cos \frac{m\pi}{\ell_1} x + \frac{2a}{\ell_1} \sum_{n=1}^{\infty} b_n \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} z \right) \times \right. \\ \left. \times \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y + 4 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} a_m b_n c_{mn} \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_y}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \cdot \cos \frac{m\pi}{\ell_1} x \cdot \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y \cdot \operatorname{ch} \alpha_{mn} z \right], \quad (5)$$

где

$$\left. \begin{aligned} a_m &= \frac{\sin \frac{m\pi a}{\ell_1}}{m\pi \cdot \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_y}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right)}; \\ b_n &= \frac{\sin \frac{n\pi b}{\ell_2}}{n\pi \cdot \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right)}; \\ c_{mn}^{-1} &= \operatorname{ch} \alpha_{mn} h; \\ \alpha_{mn} &= \left[\frac{k_x}{k_y} \left(\frac{m\pi}{\ell_1} \right)^2 + \frac{k_y}{k_z} \left(\frac{n\pi}{\ell_2} \right)^2 \right]^{1/2}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Из выражений (5), (6) при значениях $k_x = k_y = k_z$ и $p_{cnp} = 0$, находим решение задачи, полученное Я.А. Мачеретом [2]. Выражение (5) дает возможность определить давление в поровой жидкости для начального момента времени. Начальное распределение порового давления или напора может быть определено и экспериментальным путем из некоторой специализированной установки. Это в некоторых случаях, особенно для плоской задачи, может оказаться более целесообразным. Однако для случая пространственной задачи экспериментальное определение значений функции p_0 не представляется целесообразным, вследствие большой сложности эксперимента. Тем не менее, если функция p_0 предварительно определена каким – либо иным путем, то начальные напряжения в скелете грунта для ограниченной области уплотнения через функцию p_0 , согласно [3] можно выразить следующим образом:

$$\sigma_{ij}^{(0)} = (h-z) \int_0^h \frac{\partial^2 p}{\partial x_{ij} \partial z} dz, \quad (7)$$

где P_0 - начальное распределение порового давления; h – мощность уплотняемого грунтового массива; $\sigma_{ij}^{(0)}$ - начальные напряжения в исследуемой точке. При этом используя выражения (5) и (7) получим:

$$\begin{aligned} \sigma_{xx}^0(x, y, z) = & (q - p_{cnh}) \cdot (z - h) \left[\frac{2b}{\ell_2} \sum_{m=1}^{\infty} a_m \sqrt{\frac{k_z}{k_x}} \frac{m\pi}{l_1} sh \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot \cos \frac{m\pi}{\ell_1} x + \right. \\ & \left. + 4 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} a_m b_n c_{mn} ch \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot ch \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \frac{1}{\alpha_{mn}} \left(\frac{m\pi}{l_1} \right)^2 \cdot \cos \frac{m\pi}{\ell_1} x \cdot \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y \cdot ch \alpha_{mn} z \right]; \quad (8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{yy}^0(x, y, z) = & (q - p_{cnh}) \cdot (z - h) \left[\frac{2a}{\ell_1} \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sqrt{\frac{k_z}{k_y}} \cdot \frac{n\pi}{l_2} sh \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y + \right. \\ & \left. + 4 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} a_m b_n c_{mn} ch \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot ch \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \frac{1}{\alpha_{mn}} \cdot \left(\frac{n\pi}{\ell_2} \right)^2 \cos \frac{m\pi}{\ell_1} x \cdot \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y \cdot ch \alpha_{mn} z \right]; \quad (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{zz}^0(x, y, z) = & (q - p_{cnh}) \cdot (z - h) \left[\frac{2b}{\ell_2} \sum_{m=1}^{\infty} a_m \sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{l_1} sh \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot \cos \frac{m\pi}{\ell_1} x + \right. \\ & \left. + \frac{2a}{l_1} \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{\frac{k_y}{k_z}} b_n \frac{n\pi}{l_2} sh \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y + \right. \\ & \left. + 4 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} a_m b_n c_{mn} ch \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot ch \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \alpha_{mn} \cos \frac{m\pi}{\ell_1} x \cdot \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y \cdot ch \alpha_{mn} z \right]; \quad (10) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{xy}^0(x, y, z) = \sigma_{yx}^0(x, y, z) = & 4(q - p_{cmp})(z - h) \times \\ & \times \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_m}{\alpha_{mn}} \left(\frac{m\pi}{l_1} \right)^2 \left(\frac{n\pi}{\ell_2} \right)^2 ch \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot ch \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \sin \frac{m\pi}{\ell_1} x \cdot \sin \frac{n\pi}{\ell_2} y \cdot sh \alpha_{mn} z; \quad (11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{yz}^0(x, y, z) = \sigma_{zy}^0(x, y, z) = & (q - p_{cmp})(z - h) \left[\sum_{m=1}^{\infty} a_n \frac{n\pi}{l_2} ch \left(\sqrt{\frac{k_z}{k_y}} \frac{m\pi}{\ell_1} z \right) \cdot \sin \frac{n\pi}{\ell_2} y + \right. \\ & \left. + 4 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} a_m b_n c_{mn} ch \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot ch \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \alpha_{mn} \cos \frac{m\pi}{\ell_1} x \cdot \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y \cdot ch \alpha_{mn} z \right]; \quad (12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{xz}^0(x, y, z) = \sigma_{zx}^0(x, y, z) = & (q - p_{cmp}) \cdot (z - h) \left[\sum_{m=1}^{\infty} a_m \frac{m\pi}{l_1} ch \left(\sqrt{\frac{k_z}{k_x}} \frac{m\pi}{\ell_1} z \right) \cdot \sin \frac{m\pi}{\ell_1} x + \right. \\ & \left. + 4 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} a_m b_n c_{mn} \frac{m\pi}{l_1} ch \left(\sqrt{\frac{k_x}{k_z}} \frac{m\pi}{\ell_1} h \right) \cdot ch \left(\sqrt{\frac{k_y}{k_z}} \frac{n\pi}{\ell_2} h \right) \alpha_{mn} \sin \frac{m\pi}{\ell_1} x \cdot \cos \frac{n\pi}{\ell_2} y \cdot ch \alpha_{mn} z \right]. \quad (13) \end{aligned}$$

Величины $a_m, b_n, c_{mn}, \alpha_{mn}$, входящие в выражения (8)-(13) вычисляются по формуле (6).

Следует заметить, что после определения σ_{ij}^0 можно получить расчетные формулы для вычисления напряжений для стабилизированного состояния уплотняемого грунтового массива, т.е.

$$\sigma_{ij}^* = \sigma_{ij}^0 + \delta_{ij} p_0. \quad (14)$$

где величины σ_{ij}^0 и p_0 находятся из (8)-(13) и (5). Эти величины помогут определить давления поровой жидкости и осадок уплотняемого грунтового массива для любого момента времени. Некоторые трехмерные задачи в иной постановке исследованы в работах [4,5].

Таким образом, для конечной области уплотнения получено начальное распределение порового давления, компоненты напряжения в зависимости от пространственных координат. Они дают возможность оценить первоначальное состояние уплотняемого двухкомпонентного массива. Для трехкомпонентного грунта давление в поровой жидкости всегда меньше, чем двухфазного и определяется путем деления его значений на некоторый коэффициент, учитывающий влияние газа на процесс уплотнения грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абелев М.Ю. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. М.: Стройиздат, 1983, -с.59-91
2. Мачерет Я А. Распределение мгновенных напоров и давлений в грунтовой массе, вызванных мгновенной нагрузкой // Труды ВИОС.-1934, №4.-С.65-121.
3. Флорин В.А. Основы механики грунтов.- М.: Госстройиздат, 1959. Т.1,2.-357 с.; 1961.-543 с.
4. Ширинкулов Т.Ш., Дасибеков А.Д., Бердыбаева М.Ж. Двумерное уплотнение упругоползучих грунтов при неоднородных их граничных условиях //Механика и моделирование технологических процессов.-Тараз, 2006, №1.-С.61-66.
5. Ширинкулов Т.Ш., Дасибеков А.Д., Бердыбаева М.Ж. О трехмерном уплотнении упругоползучих неоднородных грунтов с неоднородными их граничными условиями //Механика и моделирование технологических процессов.-Тараз, 2006, №1.-С.30-35.

REFERENCES

1. Abelev M.Yu. Stroitel'stvo promyshlennykh i grazhdanskikh sooruzheniy na slabykh vodonasyshchennykh gruntakh. -M.: Stroizdat, 1983. - 247 s.
2. Florin V.A. Osnovy mekhaniki gruntov. - M.: Gosstroizdat, 1961. - T. 2. - 544 s.
3. Macheret YA.A.Raspredelenie mgnovennykh naporov i davleniy v gruntovoi masse,vyzvannykh mgnovЕННОЙ nagruzki//Trudy VIOS.-1934,№4.-С.65-121.
4. Shirinkulov T.Sh., Dasibekov A.D., Berdybaeva M.Zh.Dvmernoe uplotnenie uprugopolzuchikh gruntov pri neodnorodnykh ikh granichnykh usloviykh // Mekhanika i modelirovanie tekhnologicheskikh protsessov. - Taraz, 2006, №1. - S.61-66.
5. Shirinkulov T.Sh., Dasibekov A.D., Berdybaeva M.Zh. O trekhmernom uplotnenii uprugopolzuchikh neodnorodnykh gruntov s neodnorodnymi ikh granichnymi usloviyami // Mekhanika i modelirovanie tekhnologicheskikh protsessov. - Taraz, 2006, №1. - S. 30-35.

Дасибеков А., Мирзакабилов С.М., Абжапбаров А.А

Үш өлшемді құмды жастығы бар топырақ негізінің тығыздалуының бастапқы шарт туралы

Түйіндемe: Бұл жұмыста h тереңдікте су өткізбейтін едені және $2\ell_1$ мен $2\ell_2$ аралықта су өткізбейтін қабырғалары бар топырақтан тұратын параллелепипедтің тығыздалуының алғашқы уақыттағы кернеуі зерттелген. Оның ауданы ұзындығы $2a$, ені $2b$ болған бетіне қарқындылығы q болған тең жайылған күш қойылған. Параллелепипедтің ең жоғарғы беті құмды жастықтың астына орналасқан. Бұдан өзге топырақтың структуралық сығылу беріктігі $r_{стр}$ есепке алынған. Есептің осындай қойылымында топырақтың кеуегіндегі суға түсетін басым күші мен қатар оның қаңқасындағы кернеуді анықтайтын есептеу өрнектері табылған. Бұл шамалар тығыздалатын топырақтың кез – келген уақыттағы топырақтың кеуегіндегі суға түсетін басым күші мен отыруын анықтауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: кеук қуысындағы қысым, құмды жастық, топырақтың отыруы, кернеу, консолидация.

Dasibekov A., Mirzakabilov S.M., Abzhapbarov A.

Initial conditions seals three-dimensional problem of soil foundation with the device sandy base

Summary. In this paper we investigate the initial stress state of compacted soil mass in the form of a parallelepiped with aquitard at a depth h and with waterproof walls $2\ell_1$ and $2\ell_2$. On the top surface of a parallelepiped with sides $2a$ and $2b$ immediately uniformly distributed load applied to the intensity q . The upper surface of the compacted layer of soil is under the sand cushion. In addition, at the initial time of the load, the applied load q instantly to the ground, which is equal in magnitude the structural strength of the compression p_{cmp} , immediately perceived the skeleton of the soil.

In this formulation, derived formulas to calculate the values of the pore pressure and stress in the soil skeleton. These values help determine the pore fluid pressure and the residue was compacted soil file for any time.

Key words: pore pressure, sand cushion, settlement of soil, strain, soil compaction.

УДК 531.781.2: 621

В.В. Поветкин, Б.А. Аймұханбет

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

АНАЛИЗ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ СХЕМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ГИДРОЦИЛИНДРОВ

Аннотация: Приведены анализ тензометрических схем и требования к ним при измерении механических сил и деформаций, для дальнейшего определения и измерения напряженно-деформированного состояния в гидравлических цилиндрах.

Ключевые слова: тензометрические схемы, измерение усилий, деформация, тензометрические датчики, гидравлические цилиндры.

При исследовании сопротивления деформации точность измерения усилий и деформаций, наряду с обеспечением основных требований методики испытаний, оказывает решающее влияние на точность результатов в целом.

Точность измерения усилий и деформаций тензометрическим методом [1] зависит от правильного выбора схемы измерений и всех ее элементов и определяется следующими характеристиками измерительной системы:

- 1) чувствительностью;
- 2) линейностью амплитудной характеристики во всем диапазоне измерений;
- 3) постоянством чувствительности схемы во всем исследуемом диапазоне частот;
- 4) степенью влияния посторонних факторов.

Под чувствительностью, называемой также передаточной функцией, или амплитудным коэффициентом измерительной системы, понимается отношение приращения выходящей величины системы к приращению входящей

$$S = \frac{\Delta x_{\text{ВЫХ}}}{\Delta x_{\text{ВХ}}} \quad (1)$$

Здесь через x обозначены величины любой физической природы. Если $S = \text{const}$ (в измерительных цепях именно к этому стремятся), то

$$S = \frac{\Delta x_{\dot{A}\ddot{U}\ddot{O}}}{\Delta x_{\dot{A}\ddot{O}}} = \frac{x_{\dot{A}\ddot{U}\ddot{O}}}{x_{\dot{A}\ddot{O}}} \quad (2)$$

Для тензометрической измерительной цепи (рис. 1) $x_{\text{ВХ}} = P$ (P – измеряемое усилие или деформация), $x_{\text{ВЫХ}} = A$ (A – отклонение луча на ленте или экране осциллографа), следовательно,

$$S = \frac{A}{P} \quad (3)$$

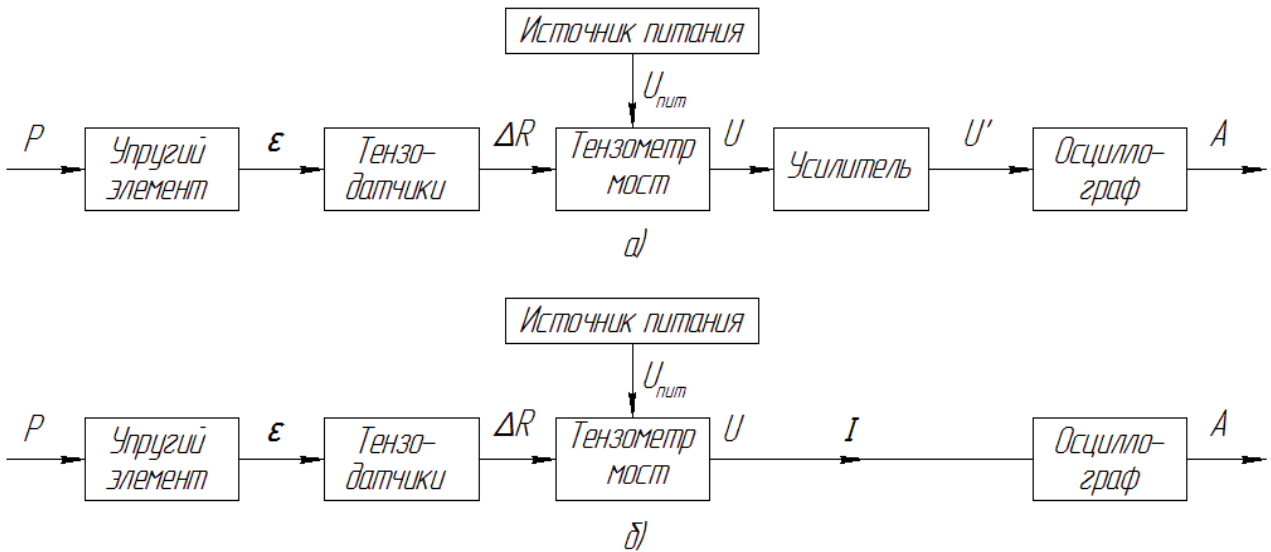


Рис. 1. Принципиальная схема тензометрических измерений усилий и деформаций

Чувствительность измерительной системы равна произведению чувствительностей входящих в нее элементов, то есть в нашем случае для усилительной схемы (рис. 1, а)

$$S = S_{y.э} S_{ТД} S_{Т.М} S_y S_{осц} \quad (4)$$

а для безусилительной (рис.1, б)

$$S = S_{y.э} S_{ТД} S_{Т.М} S_{осц} \quad (5)$$

Здесь $S_{y.э} S_{ТД} S_{Т.М} S_y S_{осц}$ – чувствительности соответственно упругого элемента, тензодатчиков, тензометрического моста, усилителя и осциллографа (регистрирующего прибора).

Выразив чувствительность каждого элемента измерительной цепи (рис. 1, а и б) через соответствующие величины, согласно выражению (2), и подставив их в соотношения (4) и (5), получим:

для безусилительной схемы:

$$S = \frac{1}{G} K_{ТД} \frac{zU_{пит}}{R_{пл} + R_{г}} S_{ог} l_{опт} \quad (6)$$

для усилительной схемы:

$$S = \frac{1}{G} K_{ТД} zU_{пит} K_y \frac{S_{ог}}{R_{г}} l_{опт} \quad (7)$$

Таким образом, чувствительность безусилительной тензометрической схемы, согласно (6), прямо пропорциональна коэффициенту чувствительности тензодатчиков $K_{ТД}$, напряжению питания моста $U_{пит}$ чувствительности гальванометра $S_{ог}$, длине оптического плеча осциллографа $l_{опт}$ и обратно пропорциональна жесткости мездозы G и сопротивлению плеча тензометрического моста $R_{пл}$.

Чувствительность усилительной схемы, согласно (7), кроме того, пропорциональна коэффициенту усиления усилителя K_v и обратно пропорциональна сопротивлению гальванометра R_r , но не зависит от сопротивления плеча тензометрического моста.

И в этом и в другом случае чувствительность схемы зависит от числа рабочих плеч в тензометрическом мосте z .

Важной характеристикой чувствительности измерительной схемы является порог чувствительности ее, под которым понимают ту минимальную величину входного сигнала P_{\min} , которая еще может быть воспроизведена и измерена на выходе системы (A_{\min}) с заданной точностью δ .

На основании равенства (3) имеем:

$$P_{\min} = \frac{A_{\min}}{S} \quad (8)$$

При абсолютной погрешности измерения ΔA выходящей величины минимальная величина ее, которая может быть измерена с относительной точностью (погрешностью)

$$\delta A = \frac{\Delta A}{A} \quad (9)$$

определится как

$$A_{\min} = \frac{\Delta A}{\delta A} \quad (10)$$

Следовательно, порог чувствительности (8) будет

$$P_{\min} = \frac{\Delta A}{\delta A S} \quad (11)$$

Погрешность измерений при обработке осциллограмм практически постоянна: $\Delta A = \text{const} = 0,5$ мм, следовательно, согласно соотношению (11), чем выше чувствительность схемы, тем ниже порог чувствительности ее при заданной относительной точности обработки осциллограммы δA и наоборот.

Соотношение (11) можно записать иначе:

$$\delta A = \frac{\Delta A}{P S} \quad (12)$$

откуда следует, что чем меньше измеряемое усилие P , тем ниже относительная точность измерений при обработке осциллограммы при постоянной чувствительности схемы и абсолютной точности измерений ΔA .

При тензометрических измерениях динамических усилий и деформаций, изменяющихся во времени, кроме чувствительности и линейности амплитудной характеристики схемы, для обеспечения точности измерений важнейшее значение имеет частотная характеристика ее, то есть зависимость чувствительности схемы от частоты процесса [2]. Неискаженное воспроизведение (регистрация) измеряемой величины на выходе системы возможно только на горизонтальном участке частотной характеристики. Интервал частот, соответствующих этому участку, является рабочим диапазоном частот системы. Он определяется элементом системы, имеющим минимальный рабочий диапазон частот.

На структурной схеме (рис. 2) представлены возможные варианты использования выходного сигнала мостовой измерительной схемы с двумя тензорезисторами, включенными в плечи моста по дифференциальной схеме.

Под действием измеряемого усилия деформируется упругий чувствительный элемент, на поверхность, которой наклеиваются тензорезисторы.

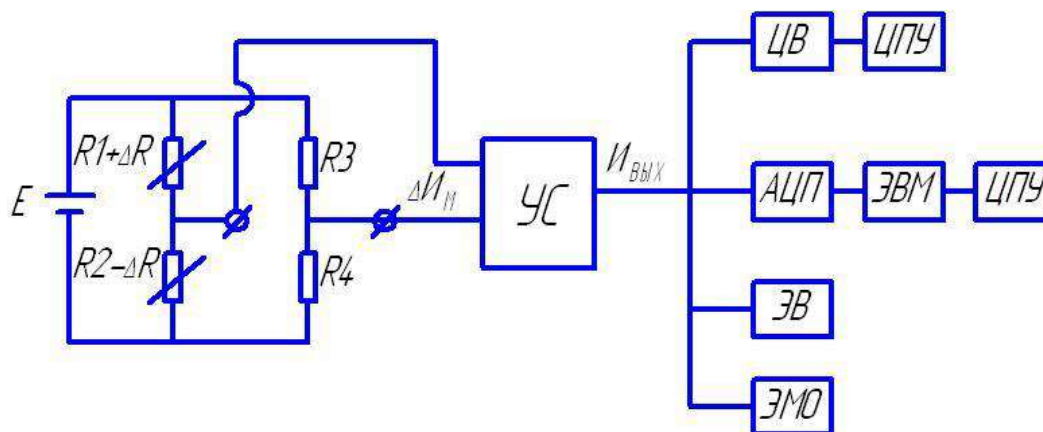


Рис. 2. Структурная схема тензометрического измерительного устройства
 УС - электронный усилитель (усилитель постоянного тока), ЦВ - цифровой вольтметр, ЦПУ - цифropечатающее устройство, АЦП - аналого-цифровой преобразователь, ЭВМ - электронно-вычислительная машина, ЭВ - электронный вольтметр аналогового типа, ЭМО - электро-механический светолучевой осциллограф

Точность тензометрических измерений усилий зависит в первую очередь от правильного выбора измерительной и регистрирующей аппаратуры, а также схемы измерения.

Измерение деформации изгиба [3]. Один активный и один компенсационный тензорезисторы. При измерении деформаций изгиба можно использовать один активный тензорезистор, расположив его с одной стороны объекта исследования аналогично измерению деформации растяжения (рис. 3).

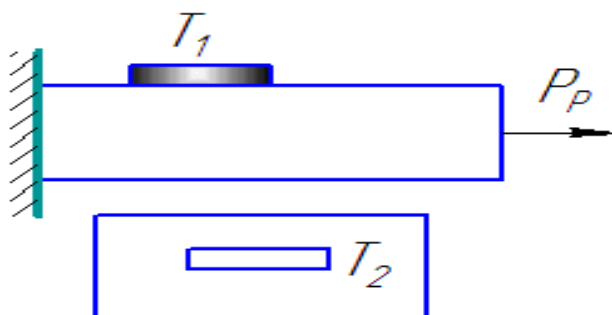


Рис. 3. Схема установки тензорезисторов для измерения деформации изгиба

Выбор типа аппаратуры, тензометрической схемы и ее элементов определяется целями и условиями проведения эксперимента, то есть характером измеряемых усилий, требуемой точностью измерений, временем протекания процесса, скоростью изменения усилий и деформаций, числом одновременно регистрируемых параметров, пределами их изменения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляковский М.А., Бровман М.Я. Применение тензометрии в прокатке. М., «Металлургия», 1965–145 с.
2. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Измерительные преобразователи. - Л.: Энергоатомиздат, 1983 – 315 с.
3. Осадчий Е.П., Тихонов А.И., Карпов В.И. и др. Под ред. Осадчего Е.П. Проектирование датчиков для измерения механических величин. - М.: Машиностроение, 1979 – 480 с.

Поветкин В.В., Аймұханбет Б.А.

Гидроцилиндрдің тензометрі нобайы деформациясын өлшеу

Түйіндеме: Мақалада гидравликалық цилиндрлердің күштік-деформациялық күйін өлшеп анықтау үшін, механикалық күштерді және деформацияларды өлшеу кезіндегі тензометриялық жүйелердің саралауы мен оларға қойылатын талаптар қарастырылады.

Түйін сөздер: тензометриялық жүйелер, күштерді өлшеу, деформация, тензометриялық бергіштер, гидравликалық цилиндрлер.

Povetkin V., Ayimukhambet B.

Analysis of tensometric schemes for the measurement of forces and deformation of the hydraulic cylinders

Summary: The article considers the analysis of tensometric schemes and their requirements in the measurement of mechanical forces and deformations, to further define and measure the stress-strain condition in the hydraulic cylinders.

Key words: tensometric schemes, measurement of mechanical forces, deformation, strain gauge, hydraulic cylinders.

УДК 622.284.54

В.В. Поветкин, Б.А. Аймұханбет

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

**РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ
МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ**

Аннотация: В статье рассматривается расчет элементов секций механизированных крепей, что позволит определить отношения результирующих напряжений в расчетных сечениях гидравлических цилиндров и штоков.

Ключевые слова: механизированная крепь, гидравлическая стойка, боковые породы, напряженное состояние.

Переход горных работ на большие глубины, как свидетельствует мировой опыт эксплуатации угольных и рудных месторождений, сопровождается повышением сложности горно-геологических условий: увеличивается число пластов с труднообрушаемыми кровлями; динамические проявления горного давления сопровождаются выбросами угля, газа, пород и горными ударами [1], а также действием поперечных и внецентренных сил. Эксплуатация серийных механизированных комплексов в этих условиях не обеспечивает в полной мере безопасность и эффективность очистных работ из-за тяжелых последствий динамических явлений в момент внезапного обрушения кровли. Уменьшение фактического сопротивления гидравлических стоек и, как следствие, секций механизированных крепей в целом, вызывает увеличение опусканий выдвигаемых частей гидравлических стоек, вплоть до их посадки «на жестко», со всеми вытекающими последствиями [4].

Основой расчета элементов секций механизированных крепей на прочность является знание характера взаимодействия перекрытий, оснований и ограждений с боковыми породами [2].

Условия этого взаимодействия зависят как от конструкции и параметров рассматриваемых элементов (геометрия, размеры, наличие шарнирных связей, жесткость, характер поверхности контакта), так и от свойств вмещающих боковых пород. Кроме того, взаимодействие зависит от целого ряда других факторов, таких как скорость подвигания забоя, наличие подпора при перемещении секций крепи, устойчивость забоя. Многообразие факторов, влияющих на нагружение перекрытий, оснований и ограждений, в значительной степени усложняет выбор обоснованных схем их нагружения.

При расчете на прочность принимается, что контактирование перекрытий и оснований с боковыми породами происходит по отдельным площадкам. В местах контакта прикладываются сосредоточенные силы. Обычно рассматриваются два варианта контактирования с боковыми породами: двухточечные и одноточечные.

При двухточечном варианте контактирование точки приложения нагрузки принимаются смещенными относительно продольной оси элемента. Подобная схема нагружения вызывает в конструкции дополнительный крутящий момент. На рис. 1 показаны примеры схем взаимодействия с боковыми породами перекрытия и основания механизированной крепи поддерживающе-оградительного типа, которые используются при выполнении прочностных расчетов.

Расчет на прочность заключается в определении результирующих напряжений и запасов прочности в принятых расчетных сечениях и сравнении запасов прочности с допустимыми.

Допустимые запасы прочности: $n_d=1,1$ – для элементов сечения, изготовленных из проката; $n_d=1,1$ – для элементов сечения, изготовленных из стального листа; $n_d=1,3$ – допустимый запас прочности сварных швов.

Вычерчиваются схемы взаимодействия секций крепи с боковыми породами и расчетные схемы элементов секций. На схемах указываются: силы R_i , действующие со стороны боковых пород, и силы в шарнирах; силы сопротивления стоек P_i ; силы R_H , действующие со стороны кровли на передние консоли; силы трения F_{Ti} ; силы в рычагах T ; габаритные размеры и координаты приложения усилий.

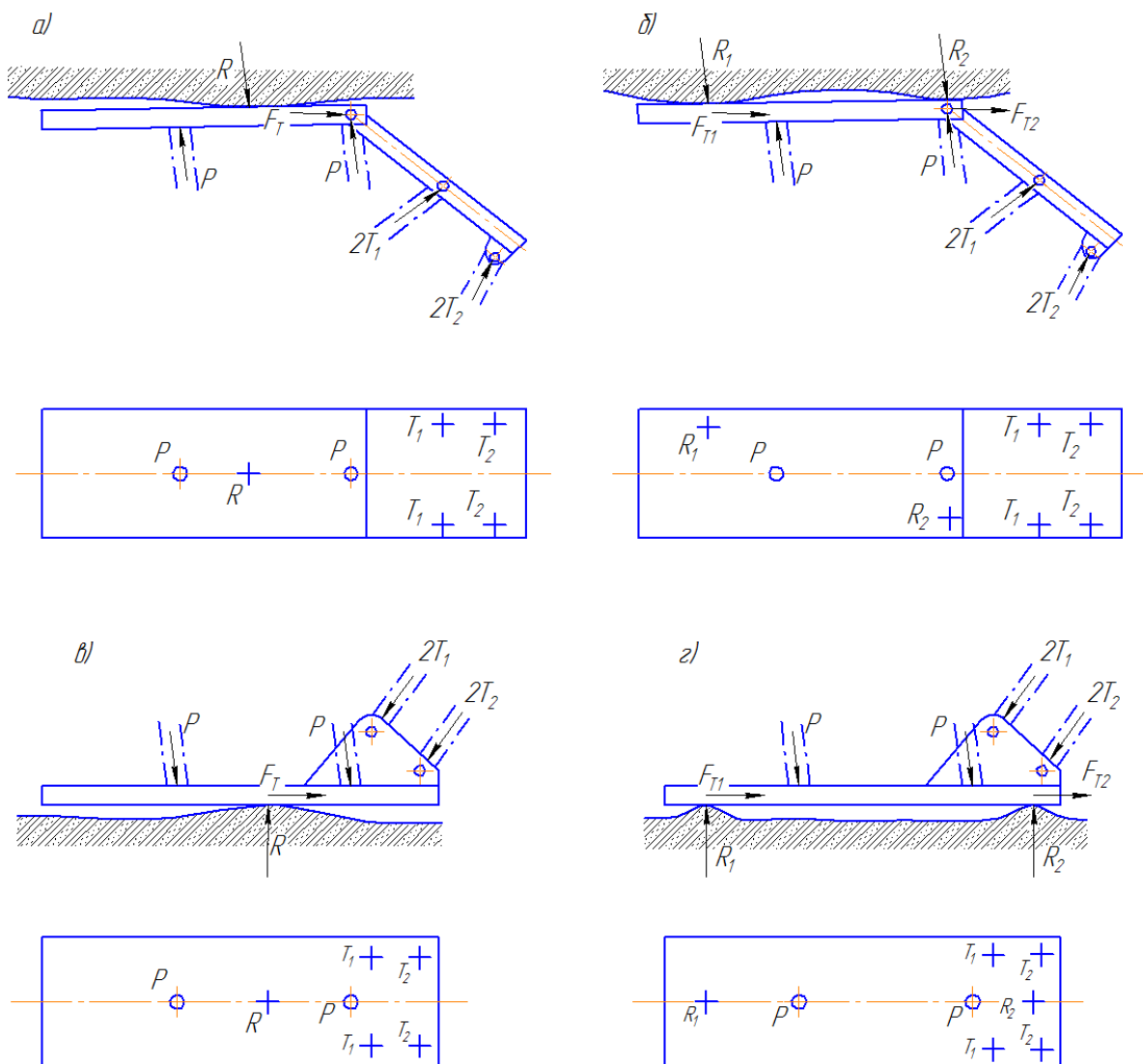


Рис. 1. Схемы взаимодействия с боковыми породами перекрытий (а, б) и оснований крепей поддерживающе-оградительного типа (в, г)

Строятся эпюры изгибающих моментов M_H , крутящих моментов M_K и перерезывающих сил Q . По эпюрам M_H , M_K , Q и чертежам конструкций намечаются расчетные сечения и в этих сечениях определяются напряжения и запасы прочности. Исходными данными являются P_i , R_H , R_i , F_{Ti} и координаты точек приложения сил.

Расчетное сопротивление стоек крепей принимается равным номинальному рабочему сопротивлению. Для стоек крепей, предназначенных для эксплуатации в лавах с труднообрушающимися кровлями, расчетное сопротивление принимается равным 1,25 номинального. Сила R_H , действующая со стороны кровли на гибкие (рессорные), шарнирные и выдвигаемые консоли, принимается равной их несущей способности и приложенной на конце консоли.

Величины консоли R_i , действующих со стороны боковых пород, и силы в рычагах четырехзвенника, определяются из систем уравнений статического равновесия (уравнений моментов и проекций сил).

Силы трения, действующие на перекрытия или основания со стороны боковых пород при их смещении в точках контакта, будут

$$F_{Ti} = f_i R \quad (1)$$

где f_i – коэффициент трения породы по металлу. Принимается 0,15 для влажной и 0,4 для сухой породы; R – силы действующие со стороны боковых пород.

С точки зрения выполнения расчетов на прочность основные особенности гидравлических стоек и гидравлических домкратов сводятся к следующему. Гидравлические стойки и гидравлические домкраты имеют два или три участка (одно- или двухраздвижные), характеризующиеся наличием перекоса между ними за счет допусков на изготовление, износа и постоянством жесткости на большей части длины [3].

Стойки по виду опирания их концов разделяются на три типа: с шарнирным опиранием обоих концов (рис. 2, а); с шарнирным опиранием одного конца и упруго-шарнирным другого; с упругим восстановлением втулочного типа (рис. 2, б); с шарнирным опиранием одного конца и упруго-шарнирным другого, с цилиндрическим упругим восстановителем, сжимаемым по торцу (рис. 2, в). Упругий восстановитель дает возможность стойке отклоняться на определенный угол при смещении перекрытия относительно основания, что возможно при смещении боковых пород и при перемещении секции с подпором. При разгрузке секции упругий восстановитель возвращает стойку в исходное положение.

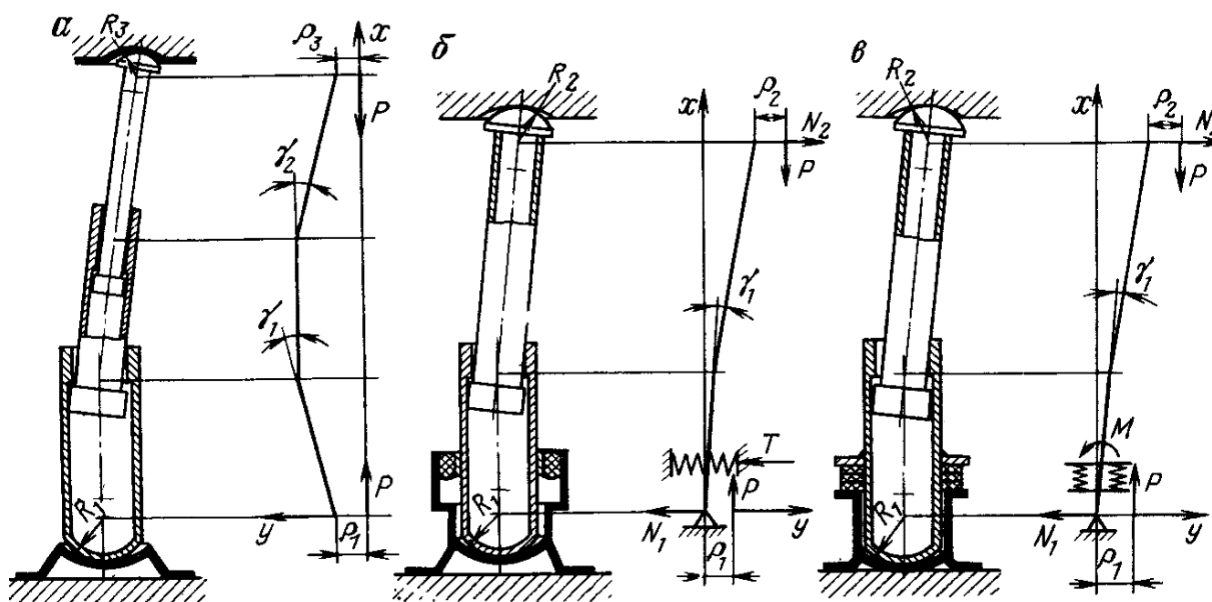


Рис. 2. Схемы стоек с различным характером опирания концов:

R_i – радиус сферической опоры; p_i – радиус трения;

γ_i – угол переноса между участками

Максимально действующая на гидроцилиндр сила P определяется давлением срабатывания предохранительного клапана и вследствие трения в опорах прикладывается эксцентрично.

Расчет на прочность заключается в определении результирующих напряжений и запасов прочности в принятых расчетных сечениях цилиндров, штоков, винтов и сравнении последних с допустимым.

Результирующее напряжение $\sigma_{э.в.}$ (кгс/см²) на внутренних поверхностях стенок в цилиндрах и штоках гидравлических стоек определяется по формуле:

$$\sigma_{э.в.} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_z - \sigma_r)^2 + (\sigma_t - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_z)^2]} \quad (2)$$

где σ_z , σ_t и σ_r – составляющие напряжения от внешних нагрузок и внутреннего давления рабочей жидкости.

Напряжения изгиба в расчетных сечениях стоек с шарнирным опиранием концов определяется по формуле:

$$\sigma_{из} = \sigma_z = \frac{Py}{W} \quad (3)$$

где P – продольная сжимающая сила, кгс; y – прогиб в расчетном сечении, см; W – момент сопротивления расчетного сечения, см³.

Напряжения изгиба $\sigma_{из}$ (кгс/см²) в расчетных сечениях стоек с наличием упругих восстановителей определяются по формуле:

$$\sigma_{из} = \sigma_z = \frac{P(f + \rho - y) + N(l - x)}{W} \quad (4)$$

где N – поперечная сила на шарнирном верхнем конце стойки, кгс; f – прогиб шарнирного конца стойки, см; ρ – радиус трения в шарнирной опоре, см; l – общая длина стойки, см; x – координата расчетного сечения, см.

Радиус трения ρ (см) в опоре стойки:

$$\rho = \mu R \quad (5)$$

где R – радиус сферической опоры стойки, см; μ – коэффициент трения. Для обработанных поверхностей $\mu=0,15$, для необработанных: штампованных $\mu=0,2 \div 0,25$, литых $\mu=0,25 \div 0,3$.

Составляющие напряжения в стенках цилиндра от внутреннего давления рабочей жидкости определяются по следующим формулам:

на внутренней поверхности стенок

$$\sigma_r = P \frac{d_H^2 + d_B^2}{d_H^2 - d_B^2}; \quad \sigma_r = -P \quad (6)$$

на наружной поверхности стенок

$$\sigma_t = 2P \frac{d_B^2}{d_H^2 - d_B^2}; \quad \sigma_r = 0 \quad (7)$$

где P – давление рабочей жидкости, кгс/см²; d_B и d_H – соответственно внутренний и наружный диаметр сечения, см.

Запас прочности по пределу текучести:

$$n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{э}} \quad (8)$$

где σ_T – предел текучести материала при растяжении, кгс/см².

Действующая на стойку продольная сила P принимается равной номинальному рабочему сопротивлению. Для стоек крепей, предназначенных для эксплуатации в лавах с труднообрушающимися кровлями, расчетное сопротивление принимается равным 1,25 номинального.

На стойку с упругой заделкой, кроме продольной силы, действуют поперечные силы N_i ; T_i и момент M , возникающие при деформировании упругого восстановителя.

В отличие от выдвигной части силовые факторы, формирующие напряженное состояние цилиндра стойки или домкрата, определяются внутренним гидравлическим давлением рабочей жидкости. Теоретической основой расчетов является обобщенное уравнение упругой линии сжатого изогнутого стержня.

Так же как и для металлоконструкции крепи, расчет на прочность стоек и домкратов заключается в определении результирующих напряжений и запасов прочности в принятых расчетных сечениях. Запасы прочности определяются как отношения результирующих напряжений в расчетных сечениях цилиндров и штоков к пределу текучести материала с учетом его термообработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаламберидзе Ф.Ф. Совершенствование управления геомеханическими процессами. М.: Наука, 1984 – 183 с.
2. Солод В.И., Гетопанов В.Н., Рачек В.М. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. - М., «Недра», 1982 – 350 с.
3. Коваль П.В. Гидравлика и гидропривод горных машин. - М., «Недра», 1979 – 319 с.
4. Хорин В.Н., Мамонтов С.В., Гейхман И.Л. Вопросы расчета и надежности шахтных гидравлических крепей. - М.: «Наука», 1970 – 165 с.

Поветкин В.В., Аймұханбет Б.А.

Гидравликалық цилиндрдің мехнаизмін нығайту

Түйіндемe: Мақалада механикалық тіреуіш бөлімінің элементтерінің есептеу сауалдары қарастырылады, бұл гидравликалық цилиндрлердың және сояуыштың есептік қималарындағы қорытқы кернеудің қатынастарын анықтауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: механикалық тіреуіш, гидравликалық тіреу, бүйір жыныстар, кернеулік күй.

Povetkin V., Ayimukhambet B.

Calculation of hydraulic cylinders of the mechanized powered support on strength

Summary: In article considers calculation of elements sections of the powered roof supports, that will allow define the relations of the resulting stresses in the calculated cross sections of hydraulic cylinders and rods.

Key words: powered roof supports, hydraulic rack, rock walls, stress state.

УДК 681.51.001.57

А.Е. Кайшыбекова

(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева)

ПЕРЕХВАТ ПАКЕТОВ С ДАННЫМИ В VoIP

Аннотация. Описана атака перехвата данных в VoIP. Определено, что вероятность успеха атаки на шифроданные в системе VoIP зависит от времени, скорости опробования одного ключа и от количества вариантов ключа. Данная статья нацелена на определение наиболее эффективного применения алгоритма, получающего ключи из паролей.

Ключевые слова: Сетевые атаки, VoIP, перебор ключей.

В отличие от традиционной телефонии, для работы которой требуется отдельная специальным образом построенная сеть, VoIP работает на базе IP сети, которая создавалась для передачи данных не требовательных к задержкам в сети, и не предполагалось, что IP сеть будет использоваться для передачи голосовых данных. Но желание использовать имеющуюся IP сеть для передачи всех видов данных, а также очевидное удешевление телефонной связи через IP сеть, привело к появлению технологии передачи голосовых данных через IP сети названную VoIP или Voiceover IP[1].

Следует разделять передачу голосового трафика через открытую сеть Интернет и передачу голосового трафика через приватную IP сеть (например, корпоративную сеть LAN или изолированную сеть оператора связи), так как две эти модели существенно различаются с точки зрения уровня безопасности.

Для VoIP худшим вариантом является подключение к сети Интернет. В такой модели подключения VoIP устройство (например, IP АТС, шлюзы, АТА и пр.) для передачи голосовых данных задействует общедоступную сеть IP и может быть атаковано злоумышленником из сети Интернет. Данные по сети IP в незащищенном виде и могут стать привлекательной целью для хакеров.

Целью атаки перехват пакетов с данными является определение пароля легального пользователя системы IP-телефонии для получения доступа к информации от его имени. В отличие от других локальных атак данная атака является сетевой.

В предлагаемой системе IP-телефонии пароли пользователей не хранятся в системе. Кроме того, для увеличения стойкости пароля генерация ключа на основе пароля реализуется согласно рекомендациям исследовательской лаборатории RSA Laboratories [2]. Текстовый пароль относительно небольшой произвольной длины с помощью хеш-функции (SHA-1) отображается в вектор фиксированной длины. Для улучшения качества этой схемы введен модификатор ключа (случайное число длиной 12 байт), который замешивается в функцию хеш преобразования вместе с паролем. Это позволяет получить разный ключ при одинаковых паролях и усложняет атаку перебором паролей. Кроме того, введен счетчик итераций (J) — количество раз, которое должна повториться функция преобразования, участвующая в генерации ключа. Например, 10000 итераций почти не скажется на скорости вычисления ключа обычного ПК для легальных пользователей, однако для нарушителя при переборе паролей потребуются огромные вычислительные мощности. Для шифрования/дешифрования потока речевых пакетов пользователи на передающей/ приемной стороне вводят одинаковый пароль для одинаковых режимов и алгоритмов шифрования. Зашифрованные пакеты попадают в открытую вычислительную сеть и могут быть перехвачены нарушителем. Считается, что для современных правильно примененных систем шифрования определить ключ с большой долей вероятности можно только перебором всех или почти всех возможных вариантов, что долгое время считалось нереальным. Однако, с ростом производительности компьютеров и развитием компьютерных сетей полный перебор для коротких ключей может быть проведен за довольно короткое время, например, для устаревшей и уже много раз взломанной с помощью перебора ключей криптосистемы DES, размер ключа составляет 56 бит.

Атака представляет собой проверку некоторого, как правило, значительного числа возможных вариантов пароля. Наиболее общий алгоритм атаки подразумевает полный последовательный перебор всех возможных вариантов пароля [3].

Вероятность успеха атаки на шифроданные в системе IP-телефонии зависит от времени, скорости опробования одного ключа, скорости генерации одного ключа на основе пароля, количества вариантов пароля, количества раз, которое должна повториться функция преобразования, участвующая в генерации ключа на основе пароля.

Время T, необходимое для опробования одного пароля, складывается из времени необходимого для создания ключа и времени необходимого для опробования ключа:

$$T = \frac{1}{S_K} + \frac{J}{S_J} \quad (1)$$

Тогда в модели полного последовательного перебора паролей вероятность успеха атаки:

$$\begin{cases} \frac{t}{N_{\Pi} \times \left(\frac{1}{S_K} + \frac{J}{S_J}\right)}, & \text{если } \frac{t}{N_{\Pi} \times \left(\frac{1}{S_K} + \frac{J}{S_J}\right)} \leq 1, \\ 1, & \text{если } N_{\Pi} \times \left(\frac{1}{S_K} + \frac{J}{S_J}\right) > 1 \end{cases} \quad (2)$$

где N_{Π} – количество вариантов пароля (емкость множества паролей), S_K – скорость опробования одного ключа (единиц/с.), S_J – скорость генерации одного ключа на основе пароля

(единиц/сек.), J – количество раз, которое должна повториться функция преобразования, участвующая в генерации ключа на основе пароля.

Существует модификация данной атаки, когда ищется не пароль, а непосредственно ключ. Вероятность успеха модифицированной атаки на шифроданные в системе IP-телефонии также зависит от времени, скорости опробования одного ключа и от количества вариантов ключа (модель полного последовательного перебора ключей):

$$\begin{cases} \frac{t}{N_K}, \text{ если } \frac{t}{S_K} \leq 1, \\ S_K \\ 1, \text{ если } \frac{N_K}{S_K} > 1 \end{cases} \quad (3)$$

где N_K – количество вариантов ключа (емкость множества ключей), S_K – скорость опробования одного ключа (единиц/сек.).

Очевидно, что второй вариант атаки является взломом алгоритма, используемого для шифрования/дешифрования данных и ее трудность определяется длиной ключа шифрующего алгоритма. Определим параметры модели полного последовательного перебора паролей, когда трудоемкость атаки по ней сопоставима или больше трудоемкости атаки в модели полного последовательного перебора ключей, то есть когда $p_1(t) \leq p_2(t)$:

$$\frac{t}{N_{\Pi} \times \left(\frac{1}{S_K} + \frac{J}{S_J} \right)} \leq \frac{t}{\frac{N_K}{S_K}}, \text{ тогда } \left(\frac{N_K}{1 + \frac{S_K \times J}{S_J}} \right) \quad (4)$$

Примем следующие обозначения – $S_K = M \times S_J$, взяв логарифм по основанию 2 от обеих частей неравенства и учитывая, что основание логарифма больше 1, получим:

$$\log_2 N_{\Pi} \geq \log_2 N_K - \log_2 (1 + J \times M), \quad (5)$$

Где $(\log_2 N_{\Pi} = \Pi)$ – длина пароля в битах, $(\log_2 N_K = K)$ – длина ключа в битах, тогда

$$\Pi \geq K - \log_2 (1 + J \times M), \quad (6)$$

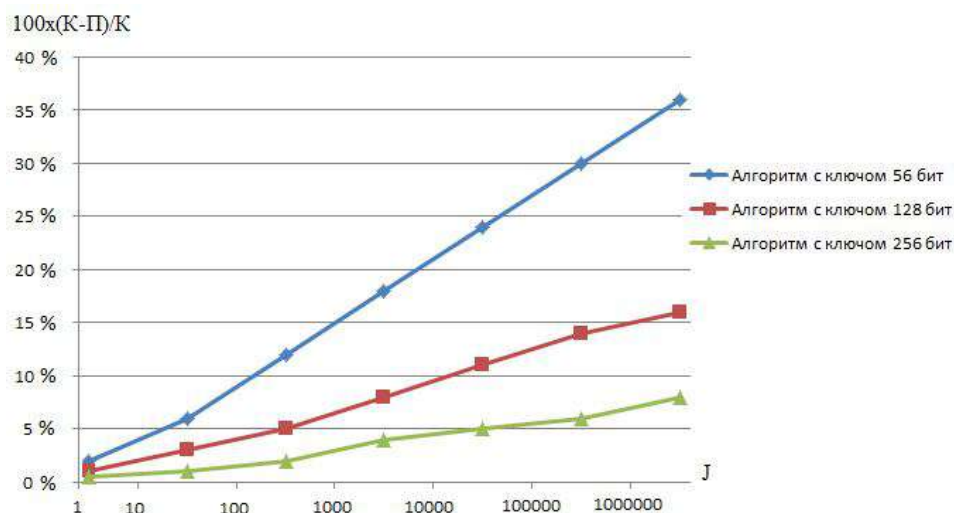


Рис. 1. Эффективность генерации ключей из паролей в зависимости от J при $M=1$

На рисунке 1 показан расчетный график эффективности генерации ключей из паролей, то есть $(K - \Pi) / K \in [56, 128, 256]$ при $M=1$.

Анализируя рисунок 1, можно сделать вывод, что наибольшая эффективность от применения алгоритма, получающего ключи из паролей, может быть получена для алгоритмов шифрования с относительно небольшой длиной ключа, например, 56 бит.

На практике обнаружить или предотвратить атаку подбором (перебором) пароля (ключа) бывает чрезвычайно тяжело, поскольку она, как правило, проводится на компьютере (компьютерах) нарушителя. Для снижения риска её успешной реализации необходимо обеспечить выбор надежного алгоритма шифрования, длинного и качественного пароля, а также ограничить срок действия пароля.

Кайшыбекова А.Е

VoIP желісіндегі деректер пакетін рұқсатсыз иемдену

Түйіндеме. Бұл мақалада VoIP шифродеректеріне шабуылдың сәттілік ықтималдығы қарастырылған. Кілттерді терудің толық тізбектелген моделі келтірілген. Парольдерден кілттерді генерациялау тиімділік графигі көрсетілген. Алгоритмді қолданудағы максималды тиімділік салыстырмалы шағын ұзындықты кілті бар шифрлау алгоритмдері үшін алынуы мүмкін екендігі анықталды.

Негізгі сөздер: Желілік шабуылдар, VoIP, кілттерді теру.

Кайшыбекова А.Е

Перехват пакетов с данными в VoIP

Резюме. В данной статье рассмотрена вероятность успеха атаки на шифроданные в VoIP. Приведена модель полного последовательного перебора ключей. Показан график эффективности генерации ключей из паролей. Определено что максимальная эффективность от применения алгоритма может быть получена для алгоритмов шифрования с относительно небольшой длиной ключа.

Ключевые слова: Сетевые атаки, VoIP, перебор ключей.

Kaishybekova A.Y

Packages interception with data in VoIP

Summary. In this article was considered the probability of success of attack on encoded data in VoIP. It was given a model of full consecutive search of keys. It was shown a schedule of efficiency of generation of keys from passwords. It was defined that maximum efficiency from application of algorithm can be received for algorithms of enciphering with rather small length of a key.

Key words: Network attacks, VoIP, search of keys.

УДК 531.01

М.Б. Курманалиев, Р.З. Тагауова, С.А. Бортебаев, Г. Н. Исмаилова
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАГНИТОПРОВОДОВ

Аннотация. Разработанная установка позволяет осуществлять термическую обработку деталей в условиях равномерного эффективного теплообмена по всему объему печи. Наличие центрального трубчатого элемента обеспечивает радиальную циркуляцию газа, цилиндрическая форма печи, радиальное расположение контейнеров, увеличивающаяся длина несущих стержней обеспечивает оптимальный обдув обрабатываемых деталей и наиболее полное использование рабочего пространства печи, повышая тем самым ее производительность.

Ключевые слова: коллектор, трапецевидный, колпаковый, статорный, роторный.

Предложенная физическая модель роста тонкой оксидной пленки была положена в основу разработки технологии и оборудования термической обработки магнитопроводов.

Металлургическое производство, как известно, обладает высокопроизводительным оборудованием для термообработки рулонной стали. В частности колпаковые печи позволяют

отжигать до 250 т стали за один цикл при температурах до 900°C в нейтральной атмосфере защитного газа.

В связи с необходимостью создания оборудования для термохимической обработки магнитопроводов была поставлена задача разработать на основе колпаковой печи устройство для термообработки различных деталей, вырубленных из стального проката, включая статорные и роторные листы сердечников электродвигателей.

Рассмотрим конструктивные особенности некоторых печей и их влияние на технологические характеристики процессов термообработки. Так, для обжига углеродных заготовок применяется печь, содержащая корпус квадратного горизонтального сечения со съемным сводом, каналы для подачи рабочего газа, выполненные на периферии к центру печи, контейнеры с заготовками, помещенные в печь [1]. Недостатком такой печи является неравномерность температурного поля в камере печи из-за низкой проницаемости конструкции контейнеров газовыми потоками, обдувающими поверхности обрабатываемых деталей.

В работе описано устройство для термообработки статорных листов магнитопроводов, содержащее корпус печи прямоугольного горизонтального сечения, трубопроводы для подачи в нее контролируемой атмосферы, контейнер с несущими стержнями одинаковой длины, вентилятор для циркуляции рабочего газа [2].

Недостатком этого устройства является несимметричность газовых потоков и значительный градиент температуры внутри печи, что исключает возможность равномерного нагрева и обдува деталей по всему объему и, как следствие, получения высоких и однородных физических свойств обрабатываемых деталей, в частности, магнитных свойств магнитопроводов.

Основное технологическое требование, которым мы руководствовались при разработке оборудования для термообработки, заключалось в обеспечении однородности физических свойств отжигаемых деталей. Оно было достигнуто за счет снижения перепада температуры по объему печи и оптимизации газовых потоков, обдувающих поверхности обрабатываемых деталей.

Для этих целей нами была разработано на базе колпаковой печи специальное устройство цилиндрической формы с радиальной циркуляцией газа [3, 4]. Схематически оно приведено на рисунке 1. Устройство для термообработки (рис. 1) содержит съемный цилиндрический корпус 1, под 2, вентилятор 3, трубопроводы 4 и 5 для подачи в печь и отвода из нее рабочего газа, коллектор 6 в виде цилиндра с глухой крышкой и боковыми отверстиями, контейнеры 7 с несущими стержнями 8, на которые подвешивают обрабатываемые детали 9.

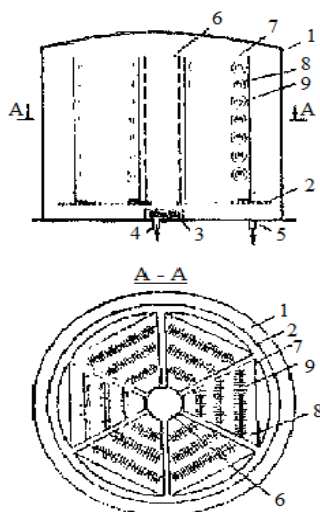


Рис. 1. Устройство для термообработки листов магнитопроводов: вертикальный и горизонтальный в сечении А - А разрезы

Контейнеры выполнены в виде призм с трапециевидным сечением и установлены по кругу узкой гранью внутрь. Несущие стержни выполнены увеличивающейся к периферии длины.

Нагреватели изолированы от камеры печи и расположены вдоль наружной боковой поверхности корпуса печи. Цилиндрическая форма корпуса печи и установленный в центре

коллектор с боковыми отверстиями для отсоса газа обеспечивают симметричную в горизонтальных сечениях радиальную циркуляцию газа. Это благоприятно для выравнивания условий термической обработки деталей по всему объему печи. Для равномерного и наиболее полного заполнения рабочего объема печи несущие стержни для подвешивания деталей имеют увеличивающуюся к периферии длину. Длина L каждого последующего больше предыдущего.

$$\Delta L = (2.2 \dots 3.2) \cdot D \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} \right),$$

где D - наружный диаметр обрабатываемой детали, α - угол расхождения боковых стенок контейнера.

Расстояние между осями соседних несущих стержней равно $(1.1 \dots 1.6) \cdot D$. При их установке на расстоянии меньшем $1.1 \cdot D$ возникают затруднения при подвешивании листов. Установка на расстоянии большем $1.6 \cdot D$ приводит к нерациональному использованию рабочего объема печи, так как при этом вместо трех стержней на одном контейнере можно уместить четыре, сместив их соответствующим образом.

Печь работает следующим образом. Каждый из шести контейнеров загружают обрабатываемыми деталями, устанавливают на под печи вокруг коллектора и накрывают съемным корпусом. Затем включают вентилятор, подают в печь рабочий газ, включают нагреватели и проводят процесс по данному режиму.

Вентилятор с центральной крыльчаткой засасывает рабочий газ в коллектор и подает его вдоль стен внутри корпуса печи. Поднимаясь, газ нагревается и при своем движении к отверстиям коллектора обтекает поверхности деталей. Двигаясь с большой скоростью, газ создает турбулентные потоки, что способствует выравниванию градиента по высоте и сечению загрузки. Перепад температуры по высоте контейнера не превышает 30°C , а по сечению 20°C .

В качестве примера ниже приведены результаты термообработки статорных листов магнитопроводов, вырубленных из полос нелегированной изотропной электротехнической стали марки 2012 толщиной 0,5 мм [5].

Отжиг проводили в защитной атмосфере (94 ... 96% N_2 , 4...6% H_2) при температуре 750°C в течении 1,5 час, затем - вместе с печью до 120°C , после чего снимали корпус и дальнейшее охлаждение до комнатной температуры проводили на воздухе. При загрузки печи в нее одновременно закладывали стандартные образцы, отобранные из той же партии стали для определения магнитных характеристик материала магнитопроводов после термообработки. Результаты проведенных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. **Магнитные свойства статорных листов магнитопроводов после отжига при различной установке несущих стержней**

№ п/п	Расстояние между несущих стержней	Магнитные потери, $P_{1.5/50}$		Магнитная индукция $B_{2.5}$	
		Средние значения, Вт/кг	Разброс, %	Средние значения, Тл	Разброс, %
1	1.05 D*	-	-	-	-
2	1.10 D	6.53	2.8	1.639	1.50
3	1.30 D	6.51	2.7	1.628	1.47
4	1.60 D	6.50	2.9	1.643	1.49
5	1.65 D**	6.54	2.5	1.635	1.48
6***	-	6.97	4.8	1.627	1.78

Примечания: * Затруднения при установке деталей; ** Снижение производительности печи на 25%; *** Данные работы.

Как видно из таблицы 1 разработанное устройство обеспечивает высокий уровень магнитных свойств листов магнитопроводов и незначительный разброс их численных значений по сравнению с литературными данными. При термохимической обработке деталей печь дополняется блоком

устройств для приготовления необходимой газовой смеси. Так, для обезуглероживания и поверхностной оксидации листов магнитопроводов защитный газ предварительно пропускается через слой воды в специальном термостате, затем подается в печь.

Таким образом, разработанная установка позволяет осуществлять термическую обработку деталей в условиях равномерного эффективного теплообмена по всему объему печи. Наличие центрального трубчатого элемента обеспечивает радиальную циркуляцию газа, цилиндрическая форма печи, радиальное расположение контейнеров, увеличивающаяся длина несущих стержней обеспечивает оптимальный обдув обрабатываемых деталей и наиболее полное использование рабочего пространства печи, повышая тем самым ее производительность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Остроумов Е.М., Калинин Э.В., Лутков А.И. и др. Печь для обжига углеродистых заготовок. - Бюл, 1988, № 20. С. 56-59.
2. Сидоркин В.И., Мирко В.А., Печь для термообработки деталей магнитопроводов в условия металлургического производства // Оборудование и технология металлургического производства. Алматы: КазГТУ., 1997. С. 25-33.
3. Фельдман Б. А., Сидоркин В.И., Глухман Г.Е., Миронов Л. И. Способ термической обработки магнитопроводов. - Бюл. № 43., 1987 С. 70-75.
4. Курманалиев М.Б. Экспериментальное исследование влияние деформаций на структуру поверхности образцов Вестник КазНТУ №3 С. 205-209.

REFERENCES

1. Osroumov E.M., Kalinin E.V., Lutkov A.I., Pech dlya obzhiga uglerodistih zagatovok. – Byul, 1988, № 20. S. 56-59.
2. Sidorkin V.I., Mirko V.A., Pech dlya termoobrabotki detalei magnitoprovodov v usloviyah metallurgicheskogo proizvodstva // Oborudovanie i tehnologiya metallurgicheskogo proizvodstva. Almaty KazGTU, 1997. S. 25-33.
3. Feldman B.A., Sidorkin V.I., Gluhman G.E., Mironov L.I. Sposob termicheskoi obrabotki magnitoprovodov. – Byul. № 43., 1987 S. 70-75.
4. Kurmanaliev M.B. Eksperimentalnoe issledovanie vliyanie deformatsiy na strukturu poverhnosti obraztsov Vestnik KazNTU №3 S. 205-209.

Құрманалиев М.Б., Тағауова Р.З., Бөртебаев С.Ә., Исмаилова Г. Н.

Магнит өткізгіштерді термохимиялық өндеудің жабдықтарын және технологияларын жасау

Түйіндемe: Бұл мақалада пештердің магнит өткізгіштердің, конструктивтік ерекшеліктің термохимиялық өндеудің жабдықтар және технологиялар және термоөндеулеріне технологиялық процесстеріне сипаттамалары және олардың ықпалы қарастырылған. Контейнерлер трапеция тәрізді кимамен призмалар түрде істелінген және тар қыр шеңбер бойынша ішіне қойылған. Игерілген қондырғы пеш барлық көлем бойынша бір қалыпты тиімді айырбасқа шарттарда бөлшектердің қыздыру өндеуді жүзеге асыру мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: жинағыш, трапеция түрді, қалпақшалы, статорлы, роторлы.

Курманалиев М.Б., Тағауова Р.З., Бөртебаев С.А., Исмаилова Г. Н.

Разработка оборудования и технологии термохимической обработки магнитопроводов

Резюме: В данной статье рассмотрен оборудования и технологии термохимической обработки магнитопроводов, конструктивные особенности печей и их влияние на технологические характеристики процессов термообработки. Контейнеры выполнены в виде призм с трапециевидным сечением и установлены по кругу узкой гранью внутрь. Разработанная установка позволяет осуществлять термическую обработку деталей в условиях равномерного эффективного теплообмена по всему объему печи.

Ключевые слова: коллектор, трапециевидный, колпаковый, статорный, роторный.

Kurmanaliev M.B., Tagauova R.Z., Bortebaev S.A., Ismailova G.N.

The elaboration of equipment and technology thermochemical cultivation magnetic circuits

Resume: In given to the article considered equipment and technology thermochemical cultivation magnetic circuit, constructional peculiarity stoves and their influence on technological characteristics processes hardenings. The containers accomplished in appearance prisms with tapered section and installed on to the circle narrow side in. The developed putting allows to realize thermal cultivation details in conditions even effective thermoexchange on to all cubic capacity of stove.

Key words: The sewer, trapezium, capium, statorium, rotorium.

Абеуов А.М., Бейсенов Б.С., Елемесов К.К., Сарыбаев Е.Е., Элтай Қ.Ә.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВОДООБРАЗОВАНИЯ И СВОДООБРУШЕНИЯ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОМ ХРАНЕНИИ МЕЛКОДРОБЛЕННОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Аннотация. В статье обсуждаются итоги моделирования сводообразования варьируя только влажностью загрузки, причем использовали этот фактор как среду для формирования побуждающего эффекта. Опыты с сухой песчаной массой показали, что опорожнение происходило без задержек и полностью – фактически гравитационно. Но уже при 1% влажности намечались зоны застоя и налипания, но при незначительном воздействии вибратором бункер опорожнялся полностью. При влажности 2% наблюдались признаки забутовки в зонах прилегающих к выпускному отверстию. А при влажности 3% свод в виде каверны хоть и незначительной, образовался. Наше внимание привлек Электрогидравлический эффект (ЭГЭ)— новый промышленный способ преобразования электрической энергии в механическую, совершающийся без посредства промежуточных механических звеньев, с высоким КПД. В качестве ЭГЭ-устройства был использован медицинский дефибриллятор ДКИ-Н-04. Замеры показали, что при влажности 3% сопротивление песчаной массы составляет около 100 Ом., т.о. энергии импульса вполне может оказаться достаточным для побуждения свода, если электрогидравлический взрыватель разместить в песчаной массе над сводом. Первые опыты с разрядом ЭГЭ-устройства в увлажненную песчаную массу при максимальной энергии импульса в 350 Дж оказали хоть и незначительный, но встряхивающий эффект. Налицо нехватка емкости конденсатора ЭГЭ-устройства. После доработки ЭГЭ-устройства эксперименты будут продолжены.

Ключевые слова: бункер, параболический бункер, свод, дефибриллятор, забутовка, ЭГЭ-эффект, ГИТ, разрядник.

Уже не вопрос, что руды цветных и редких металлов в последние годы имеют низкое содержание ценных компонентов. Отсюда становится ясно, что в процессе производства цветных металлов приходится добывать и перерабатывать значительный объем горной массы, которую необходимо где-то хранить и своевременно подавать на соответствующие переделы. Для решения этих задач и существуют бункера и устройства для выпуска сыпучих материалов.

Для получения необходимой эффективности от использования бункеров и силосов новой конструкции при их конструировании следует всесторонне изучить и учесть физико-механические свойства той или иной группы сыпучих грузов, для которой предназначено данное устройство. Одним из основополагающих принципов создания ресурсосберегающих бункерно-силосных систем является максимальное использование при выпуске потенциальной энергии, которой обладает столб материала, загруженного в емкость.

Процесс истечения сыпучих грузов из бункеров нарушается, в первую очередь, вследствие возникновения явлений сводообразования. Особенно сильно этому явлению подвержены связные грузы. Для подавления сводообразования используются различные технические устройства, которые воздействуют на сыпучий груз, стимулируя его истечение активным либо пассивным способом.

Выгрузка высокосвязных грузов из бункерно-силосных емкостей может быть осуществлена при рациональном сочетании гравитационного и принудительного выноса сыпучих грузов из полости емкости. Управление процессом извлечения должно осуществляться при помощи сводообрушителей, затворов и питателей. Кроме того, сводообрушители изменяют свойства груза в зоне выпуска, что способствует обеспечению заданной производительности выгрузки, подавлению процесса сегрегации груза, частичному восстановлению сыпучести слежавшегося материала и т.п.

Среди лотковых бункеров наибольшую геометрическую емкость (при одних и тех же габаритах) имеют бункера с параболическими стенками. Благодаря особенностям своей статической работы стенки параболической формы требуют минимального расхода материала. Во время выгрузки остатков груза из бункера, верхние слои, стекая к выгрузной воронке, ускоряются в движении. Таким образом осуществляется максимальное опорожнение емкости. Однако, часть объема, где угол наклона стенок увеличивается к выпускному отверстию, фактически не используется. Для трудносыпучих грузов эти места стенок в бункере являются хорошим основанием для развивающегося сводообразования. Кроме того, в параболическом бункере не может быть устроено

продольное щелевое отверстие, а при выпуске груза из отдельных отверстий между ними образуются залежи даже в центральной части бункера. Все эти причины определяют очень низкий коэффициент использования емкости параболических бункеров при плохосыпучих материалах. По этим причинам параболическая форма стенок бункера часто применяется для бункеров большой глубины. Таким образом, применение параболических бункеров для плохосыпучих грузов нецелесообразно. Однако бункер есть и сопутствующие его эксплуатации негативные факторы также имеются.

Существующая технология погрузочно-разгрузочных работ с трудносыпучими грузами подразумевает их истечение, которое в большинстве случаев удается организовать только с применением специальных побуждающих устройств. Эффективность применения того или иного вида побудителя зависит от места его установки, геометрических параметров емкости и физико-механических свойств груза.

Классификация побудителей в бункерных устройствах:

- виду действия на грузы;
- исполнению сводообрушителя;
- диапазону применения.

По виду воздействия на груз побудители можно разделить на механические, вибрационные и пневматические. А по методу установки: стационарные и переносные.

Но побудители, их наиболее распространенные конструкции нами рассматривались в предшествующей статье. В этой статье мы попытаемся пойти дальше – попытаемся смоделировать сводообразование варьируя только влажностью, причем используем этот фактор как среду для формирования побуждающего эффекта. В качестве груза будем использовать песчаную массу (речной песок), а в качестве бункера - макет параболического бункера в масштабе 1:10 (по чертежам бункера в ЦОМР ПО БЦМ). Фракция речного песка выбрана из тех же принципов подобия – крупность дробленой руды находящейся в бункерах 5...10 мм., соответственно крупность фракции сводообразующей массы должна быть 0,5...1 мм.

На первом этапе мы изготовили макет бункера с прозрачной передней стенкой (рисунок 1). В нижней части бункера прикрепили шиберный затвор, и по аналогии с реальным бункером в предполагаемой зоне сводообразования на стенке закрепили электромеханический вибратор. Предварительные замеры емкости бункера показали, что в него вмещается 30 кг сухого песка. Для увлажнения песчаной массы использовали лопаточную мешалку. В качестве меры увлажнения приняли 1% от массы загрузки. Перемешивание производили в течении 5 минут поэтапно вливая воду в движущуюся массу.

После перемешивания увлажненную массу помещали в макет бункера и плотно укрывали целлофановой пленкой для исключения испарения. Выпуск загрузки осуществляли через 3 часа – медленно выдвигая шибер.

Опыты с сухой песчаной массой показали, что опорожнение происходило без задержек и полностью – фактически гравитационно. Но уже при 1% влажности намечались зоны застоя и налипания, но при незначительном воздействии вибратором бункер опорожнялся полностью.



Рис. 1

При влажности 2% наблюдались признаки заботовки в зонах прилегающих к выпускному отверстию (рисунок 2)



Рис. 2

Но при влажности 3% свод в виде каверны (рисунок 3) хоть и незначительной, образовался.



Рис. 3

Под воздействием вибратора свод обрушился, опорожнение бункера было почти полным, но без длительной вибрации не обошлось. Сначала обрушился центральный ствол и только после 2-х минутной работы вибратора удалось привести движение загрузку из зон прилегающие к выпускному отверстию. При разгрузке бункера ленточным или тарельчатым питателем вибратор должен был работать непрерывно.

Но металлоконструкции параболических бункеров – весьма громоздкие, глубокие, построенные в 50-х годах прошлого века – весьма чувствительны к вибрационному воздействию, а принимая во внимание их большую вместимость, даже представляют опасность.

Наше внимание привлек *Электрогидравлический эффект* (ЭГЭ) /2/— новый промышленный способ преобразования электрической энергии в механическую, совершающийся без посредства промежуточных механических звеньев, с высоким КПД. Сущность этого способа состоит в том, что при осуществлении внутри объема жидкости, находящейся в открытом или закрытом сосуде, специально в импульсного электрического разряда вокруг зоны его образования возникают сверхвысокие гидравлические давления, способные совершать полезную механическую работу и сопровождающиеся комплексом физических и химических явлений.

Опытным путем /2/ была установлена возможность широкого варьирования параметрами принципиальной электрической схемы, воспроизводящей электрогидравлический эффект. Это дало основание ввести понятие «режим работы» силовой установки, подразумевая под этим значения основных параметров схемы: емкости и напряжения. Были определены три основных режима:

жесткий $U > 50$ кВ; $C < 0,1$ мкФ; *средний* — 20 кВ $< U < 50$ кВ; $0,1$ мкФ $< C < 1,0$ мкФ; *мягкий* $U < 20$ кВ; $C > 1,0$ мкФ.



Рис. 4

Для побуждения зависшей рудной массы предлагался «средний» режим. Но для уточнения параметров ГИТ была необходима экспериментальная проверка, которая и была проведена на представленном выше макете бункера.

В качестве ЭГЭ-устройства был использован медицинский дефибриллятор ДКИ-Н-04 (рисунок 5). Дефибриллятор ДКИ-Н-04 предназначен для реанимации и электроимпульсной терапии острых и хронических нарушений сердечного ритма. Энергия импульса при сопротивлении нагрузки от 25 до 100 Ом, Дж 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350.



Рис. 5

Замеры показали, что при влажности 3% сопротивление песчаной массы составляет около 100 Ом., т.о. энергии импульса вполне может оказаться достаточным для побуждения свода, если электрогидравлический взрыватель разместить в песчаной массе над сводом.

Для проверки работоспособности ЭГЭ-устройства на базе ДКИ-Н-04 держатель грудного электрода был несколько изменен. Контактный электрод был вынесен из корпуса грудного держателя и посредством высоковольтного провода введенного в зону над сводом посредством трубки-щупа. В качестве второго электрода использовали корпус стальной трубки-щупа. Первые опыты с разрядом ЭГЭ-устройства в увлажненную песчаную массу при максимальной энергии импульса в 350 Дж оказали хоть и незначительный, но встряхивающий эффект. Налицо нехватка емкости конденсатора ЭГЭ-устройства. После доработки ЭГЭ-устройства эксперименты будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емкости для сыпучих грузов в транспортно-грузовых системах/И.В. Горюшинский, И.И. Кононов, В.В. Денисов, Е.В. Горюшинская, Н.В. Петрушкин. Под общей редакцией И.В. Горюшинского: Учебное пособие. - Самара: СамГАПС, 2003. –232с.
2. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. - Л.: Машиностроение, 1986.- 253с.

REFERENCES

1. Emkosti dlya sipuchih gryzov v transportno-gryzovih sistemakh / I.V. Gorushenskii, I.I. Kononov, V.V. Denisov, E.V. Gorushinskaya, N.V. Petryshkin. Pod obshei redakciei I.V. Gorushinskogo: Ychebnoe posobie. - Samara: SamGAPS, 2003. - 232 s.
2. Utkin L.A. Elektrogidrovlicheskiy effect b ego primineniya v promishlennosti. - L.: Mashinostroenie, 1986.- 253 s.

Абеуов А.М., Бейсенов Б.С., Елемесов К.К., Сарыбаев Е.Е., Өлтай Қ.Ә.

Ұсақталған металлургиялық шикізаттың кезендік сақталу кезінде төбелердің пайда болуы мен олардың қирауының үрдістерін модельдеу

Түйіндеме. Мақалада парабола тәріздес бункерді пайдалана отырып ылғалданған құм массаларынан төбелердің пайда болу зерттеулерінің нәтижелері талқыланады. Төбелердің пайда болуының ылғалданудың шектері табылды. Төбелерді қиратуға арналған ЭГЭ-эффект негізіндегі жабдық ұсынылды және пайдаланды.

Негізгі сөздер: бункер, парабола тәріздес бункер, төбе, дефибрилятор, забутовка, ЭГЭ-эффект, ГИТ, разрядты.

Абеуов А.М., Бейсенов Б.С., Елемесов К.К., Сарыбаев Е.Е., Өлтай Қ.Ә.

Моделирование процессов сводообразования и сводообрушения при промежуточном хранении мелкодробленного металлургического сырья

Резюме. В статье обсуждаются результаты исследования сводообразования увлажненных песчаных масс с использованием макета параболического бункера. Установлены границы влажности загрузки сводообразования. Предложено и апробировано устройство на базе ЭГЭ-эффекта для обрушения сводов.

Ключевые слова: бункер, параболический бункер, свод, дефибрилятор, забутовка, ЭГЭ-эффект, ГИТ, разрядник.

Abeuov A.M. Beysenov B. S., Elemesov K.K. Sarybayev E.E., Altai K.A.

Modeling of processes of a svodoobrazovaniye and svodoobrusheniye at intermediate storage of fine-crushed metallurgical raw materials.

Summary. In article results of research of a svodoobrazovaniye of the masses humidified the pesshchannykh are discussed with use of the model of the parabolic bunker. Limits of humidity of loading of a svodoobrazovaniye are established. The device on the basis of EGE-effect for a collapse of the arches is offered and approved.

Key words: bunker, parabolic bunker, arch, defibrillator, zabutovka, EGE-effect, GIT, rated.

УДК 658.26.

К. Оспанбеков

(КазНТУ имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

**ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТУРБОАГРЕГАТОВ ТЕПЛОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

Аннотация. Проблема оптимизации стратегии диагностирования с целью оперативной локализации и устранения дефектов существенно обостряется, учитывая требования надежности опасных производственных объектов. Решение этой задачи принимает первостепенное значение для турбоагрегатов ТЭЦ, качество функционирования которых существенно влияет на социальную и экологическую обстановку. Анализ работ показал, что основной задачей прогноза и диагностики является достижение агрегатом некоторого предельного состояния по одному или нескольким признакам. Однако наиболее приемлемым в процессе эксплуатации является прогноз отклонений и характер изменения значений параметров турбины.

Ключевые слова. Турбоагрегаты ТЭЦ, анализ, оперативная диагностика, тепловая характеристика, мониторинг состояния турбины.

Инженерная практика все чаще сталкивается с проблемой решения задач диагностики сложных технических систем с большим числом возможных дефектов, требующих быстрой локализации для предотвращения серьезных аварийных последствий. Решение этих задач требует разработки математических моделей, методов и алгоритмов эффективного обнаружения дефектов, применимых не только в конкретной прикладной области, но обладающих свойством общности для большого класса технических систем.

Проблема оптимизации стратегии диагностирования с целью оперативной локализации и устранения дефектов существенно обостряется, учитывая требования надежности опасных производственных объектов. Решение этой задачи принимает первостепенное значение для систем (к которым, несомненно, относятся и турбоагрегаты ТЭЦ), качество функционирования которых существенно влияет на социальную и экологическую обстановку, и несвоевременное обнаружение дефектов может привести к необратимым катастрофическим последствиям.

Решение задачи диагностики технического состояния турбин тепловых электростанций связано со следующими проблемами:

- необходимость диагностирования на ранней стадии их развития для предотвращения аварийных остановов;
- сложность идентификации причин аварийных остановов.

Турбоагрегат относится к классу сложных систем. Из теории систем [1] известно, что сложной называется система, если она состоит из большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов и способна выполнять сложную функцию. С точки зрения теории систем для турбин характерны:

- функциональная избыточность. Простая система может находиться только в двух состояниях: исправном и неисправном. Сложная система при отказе отдельных элементов и даже целых подсистем, как правило, не теряет своей функциональности, а происходит только снижение ее эффективности;

- большой срок эксплуатации (30-40 лет). Эта особенность сложных систем налагает требование к их высокой безотказности и долговечности;

- высокая надежность отдельных подсистем турбины, ее аварийные остановки достаточно редкие события. Зачастую они связаны не с самим состоянием агрегата, а с вспомогательными устройствами, приборами КИПиА.

Существует несколько направлений контроля технического состояния турбоагрегата [2]. Одним из них является выявление отличия комплекса основных и вспомогательных параметров проверяемого двигателя от среднестатистического семейства исправных двигателей данного типа. Данные отличия сопоставляются с возможными изменениями технического состояния турбины, т.е. с учетом условий эксплуатации, времени наработки, состоянием вспомогательных систем, и т. д.

Другой метод контроля технического состояния турбоагрегата заключается в обнаружении определенных физических явлений, которые служат объективными признаками возникновения в турбоагрегате тех или иных видов неисправностей. Неисправности с помощью данного метода могут быть выявлены только с использованием специализированных средств диагностики: вибростендов, ультразвуковых и токовихревых приборов и др.

На данный момент в эксплуатационных условиях в той или иной мере применяют следующие виды диагностики: параметрическую, вибрационную, по анализу отработанного масла, оптические, акустические и другие методы для обследования узлов и деталей турбоагрегата [2-3].

Вибродиагностика - это одно из направлений технической диагностики, которое использует в качестве диагностических сигналов механические колебания вала турбины (осевое смещение, радиальную и сейсмическую вибрацию). Диагностика технического состояния турбоагрегатов и оценка степени риска развития аварийной ситуации на основе данных мониторинга вибрации - один из эффективных методов повышения надежности оборудования.

Параметрическая диагностика (или диагностика состояния), основанная на мониторинге изменения термодинамических параметров турбины, одно из наиболее развитых направлений технической диагностики турбоагрегата. Это связано, прежде всего, с тем, что в настоящее время не существует инструментального обеспечения, позволяющего непосредственно измерять механические характеристики на работающем агрегате (эрозионный износ, увеличение зазоров подшипников, состояние уплотнений и т.д.). В связи с этим параметрическая диагностика по термодинамическим

параметрам позволяет косвенным путем выявить развитие неисправностей в реальном масштабе времени при работающей турбине на основе соответствующих признаков.

При мониторинге состояния турбины часто невозможно установить надвигающийся отказ на ранней стадии, связанный с зарождением неисправностей. В ряде случаев существующие методы и стационарное диагностическое оборудование могут установить лишь, что произошел аварийный останов [2].

При исследовании динамических систем может быть использован также подход, основанный на построении фазовых траекторий и фазовых портретов. Под фазовой траекторией динамической системы, состояние которой описывается функцией $f(t)$, понимается линия на плоскости в декартовой системе координат, при движении точки с координатами $x = f(t)$, $y = f(t)$. Обычно фазовый портрет – это совокупность фазовых траекторий.

Метод фазовых траекторий и фазовых портретов позволяет оценивать поведение динамической системы, и обнаруживать характерные точки состояния объекта. Подход, основанный на анализе фазовых портретов, имеет ряд преимуществ по сравнению с анализом временных разверток сигналов:

- фазовый портрет не требует точной привязки к началу отсчета.
- при наложении фазовых траекторий (портретов), взятых в разные отрезки времени без какой либо привязки к началу отсчета, сразу видно отличия и отклонения траекторий, что позволяет проводить диагностику оборудования.

Для анализа фазовых траекторий можно использовать методы схожие с методами обработки изображений.

Анализ работ показал, что основной задачей прогноза и диагностики является достижение агрегатом некоторого предельного состояния по одному или нескольким признакам. Однако наиболее приемлемым в процессе эксплуатации является прогноз отклонений и характер изменения значений параметров турбины.

Предложенные выше методы требуют достаточно сложных приборов и процедур измерения и анализа диагностических признаков с необходимостью разработки сложных математических описаний объектов диагностики. Кроме того, практически все приведенные выше методы, не предназначены для синтеза автоматизированных систем оперативной диагностики в составе действующих АСУ ТП. В тоже время использование информационного обеспечения действующих АСУ ТП позволяет создавать системы диагностики, комплексно учитывающих большое количество измеряемых переменных (диагностических признаков) для оценки состояния объекта диагностики. При этом значительно снижаются затраты на создание автоматизированных систем оперативной диагностики, так как используются информационные возможности уже существующей системы.

Создаваемые подсистемы оперативной диагностики в составе действующей АСУ ТП позволяют использовать в своих алгоритмах в той или иной мере наиболее эффективные методы диагностирования: вибродиагностику, параметрическую диагностику, а при необходимости и метод фазовых траекторий.

В инструкции по обслуживанию турбоагрегата [4] отмечено: «Машинист обязан бдительно нести дежурство, не ослабляя надзора за турбиной. При существующем уровне автоматизации автоматика, регулирование и защитные механизмы не могут заменить человека. В данных условиях только человек может оценить ситуацию и не только ситуацию данного момента, но и нарастание изменения обстановки, сознательно принимает решения и выполняет необходимые действия». Однако существующие интеллектуальные технологии (ИТ), используемые, например, в [5], для управления технологическими процессами могут быть с успехом применены и для создания автоматизированной системы поддержки решений при диагностировании технического состояния турбоагрегатов. ИТ основаны на знаниях, опыте и интуиции экспертов – людей, длительное время работающих на исследуемом объекте. Использовать экспертные знания при диагностике турбоагрегатов предлагает в [3] известный в СНГ специалист в этой области Урьев Е.В. Нами разработана следующая трехэтапная процедура создания системы диагностики.

На **первом этапе** с помощью опытных экспертов методом ранжирования из общего перечня всех диагностических признаков определяются те, которые, по мнению экспертов, являются основными для оценки технического состояния объекта диагностирования [5]. Основной же задачей 1-го этапа является составление матрицы планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ). С помощью матрицы ПФЭ создается интеллектуальная модель диагностики технического состояния

объекта. При этом для трехуровневых факторов полное число возможных сочетаний числа факторов при двух входных переменных равно $N=3^2=9$, для трех переменных – $3^3=27$ и т.д.

Например, при двух входных переменных составляется матрица планирования ПФЭ, приведенная в таблице 1, которая является основой для разработки интеллектуальных систем оперативной диагностики, так как в ней сосредоточен многолетний опыт, знания и интуиция людей-экспертов в конкретной предметной области. От качества матрицы ПФЭ будет зависеть эффективность работы всей системы управления.

Таблица 1. Матрица планирования ПФЭ

№ эксперимента	X ₁	X ₂	Y ³ оценка эксперта
1	0,0	0,0	
2	0,0	0,5	
3	0,0	1,0	
4	0,5	0,0	
5	0,5	0,5	
6	0,5	1,0	
7	1,0	0,0	
8	1,0	0,5	
9	1,0	1,0	

Величины: 0,0; 0,5; 1,0 означают минимальное, среднее и максимальное значения входных переменных (диагностических признаков) X₁ и X₂. Эксперту остается лишь с учетом своего опыта, знаний и интуиции проставить значения выходной переменной Y³ (оценка технического состояния объекта диагностирования) в диапазоне от 0,0 до 1,0. Нормализация в диапазоне от 0 до 1 входных и выходных переменных производится по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}},$$

где: \bar{x} - нормализованное (от 0 до 1) значение входной или выходной переменной; x – текущее значение переменной; x_{min}, x_{max} – минимальное и максимальное значение переменной.

Составление матрицы планирования экспериментов гораздо более удобно для экспертов, нежели рекомендуемое во всех учебниках и публикациях составление правил нечетких продукций. При этом эксперту нет необходимости выдумывать бесконечные термы: «очень много», «очень-очень мало», «вполне нормально» и т.д. – он просто вписывает в таблицу вида 1 значения оценок технического состояния объекта диагностирования в диапазоне от 0,0 до 1,0. При этом матрица планирования ПФЭ может быть использована для четырех разных методов создания модели диагностики: планирования эксперимента, экспертные системы, нейронные сети, нейро-нечеткие алгоритмы.

В отличие от хорошо известного классического метода планирования эксперимента составление матрицы планирования ПФЭ с помощью экспертов значительно ускоряет и удешевляет эту процедуру. Эксперты проводят так называемые «мысленные эксперименты» вместо дорогостоящих, реально проводимых активных экспериментов. Кроме того, нужно учитывать, что проведение активных экспериментов в условиях действующего производства нереально из-за возможного возникновения аварийных ситуаций при изменении переменных процесса от минимальных их значений к максимальным значениям, и обратно. К тому же на многих предприятиях просто нет возможности изменять переменные, согласно матрице планирования ПФЭ.

Необходимо подчеркнуть, что выходные значения Y_i являются на самом деле оценками технического состояния объекта, поэтому матрица планирования отображает модель диагностики для всех запланированных экспертами сочетаний входных переменных (диагностических признаков). Для расчета значений в промежуточных сочетаниях входных переменных (например, для X₁=0,21 и X₂=0,74) необходимо синтезировать модель диагностики технического состояния объекта, что является главной задачей **второго этапа**.

На **третьем этапе** производится исследование синтезированных интеллектуальных моделей на устойчивость, адекватность, чувствительность и однозначность.

Нами был проведен опрос операторов-технологов и ИТР турбинного цеха Алматинской ТЭЦ-2, который показал, что основными переменными, характеризующими состояние турбоагрегата в целом, являются следующие:

- X₁- вибрация упорного подшипника;
- X₁ - вибрация опорного подшипника;
- X₃ - температура баббита упорного подшипника;
- X₄ - температура баббита опорного подшипника;
- X₅ - осевой сдвиг в сторону генератора;
- X₆ - осевой сдвиг в сторону стула;
- X₇ - относительное расширение ротора высокого давления;
- X₈ - относительное расширение ротора низкого давления;
- X₉ - давление водорода в корпусе генератора;
- X₁₀ - температура водорода в корпусе генератора;
- X₁₁ - температура масла после маслоохладителя;
- X₁₂ - давление в разгрузочной камере цилиндра высокого давления;
- X₁₃ - температура острого пара;
- X₁₄ - давление острого пара;
- X₁₅ - падение вакуума в конденсаторе;
- X₁₆ - температура металла в цилиндре высокого давления;
- X₁₇ - температура металла в цилиндре низкого давления.

Все эти переменные контролируются приборами цеховой службы КИПиА, что дает возможность синтезировать автоматизированную систему оперативной диагностики технического состояния турбоагрегатов ТЭЦ.

В соответствии с предложенной нами методики [5], необходимо составить матрицу планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ) для синтеза интеллектуальной модели диагностики и прогнозирования. Однако, в этом случае, необходимо будет провести огромное количество «мысленных» экспериментов, например для 3-х уровневой оценки количество экспериментальных точек составит $N=3^{17}$, что совершенно нереально осуществить. В связи с чем, необходимо декомпозировать задачу формирования матрицы планирования ПФЭ. С этой целью мы предлагаем оценить влияние диагностических признаков (ДП): X₁ – X₁₇ на состояние не всего турбоагрегата в целом, а на его отдельные основные части, что позволит уменьшить влияние «проклятия размерности» на процесс формирования матрицы ПФЭ.

С учетом того, что паровая турбина ПТ-80 представляет собой одновальный двухцилиндровый агрегат, предназначенный для непосредственного привода генератора, мы предлагаем рассматривать турбоагрегат как совокупность следующих основных элементов расположенных на одном валу: опорный подшипник (ОП); цилиндр и ротор высокого давления (ЦВД); цилиндр и ротор низкого давления (ЦНД); генератор переменного тока (ГПТ); упорный подшипник (УП). Кроме того, ввиду особой опасности нами предложено рассмотреть систему подачи водорода (СПВ) в корпус генератора как отдельный элемент, не связанный с остальными единым валом .

На техническое состояние подшипников влияют вибрация, температура баббита и температура масла, при этом оценки технического состояния подшипников (Y_{оп} и Y_{уп}), в свою очередь, являются диагностическими признаками для оценки технического состояния ЦВД, ЦНД и ГПТ. Оценка технического состояния наиболее опасной системы подачи водорода (Y_{спв}) зависит от значений давления и температуры водорода в корпусе генератора. В тоже время Y_{спв} совместно с другими ДП (X_{5,6}, Y_{оп}, Y_{уп} и X₁₁) могут служить исходными данными для оценки технического состояния генератора в целом.

При этом, осевой сдвиг в сторону генератора (X₅) и осевой сдвиг в сторону стула (X₆) являются взаимоисключающими факторами, т.е. сдвиг может осуществляться либо в одну, либо в другую сторону, поэтому мы объединили эти два фактора в один - X_{5,6}, что сократило число ДП на единицу для каждого из трех основных элементов: ЦВД, ЦНД и ГПТ.

Кроме того, переменные X₁₆ (температура металла в цилиндре высокого давления) и X₁₇ (температура металла в цилиндре низкого давления) являются ДП для оценки технического состояния ЦВД и ЦНД только в процессе подготовки их к пуску при прогреве. В процессе же

нормальной эксплуатации турбоагрегата они даже не контролируются человеком, поэтому мы их исключили из числа ДП, тем самым еще больше снизив размерность решаемой нами задачи.

Переменные X_{13} (температура острого пара) и X_{14} (давление острого пара) являются чисто технологическими, зависящими от физического состояния пара, поступающего из котельного цеха. По этим переменным невозможно оценить техническое состояние ЦВД или ЦНД, поэтому мы их также исключили из числа ДП.

Таким образом, с учетом сокращений диагностических признаков, оценку каждого из основных элементов турбоагрегата (ТА) можно оценить лишь по пяти ДП, тем самым количество «мысленных» экспериментов для каждой из частей ТА (ЦВД, ЦНД и ГТП) составит $N=3^5 = 243$, что вполне реально осуществить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бермант А.Ф., Краткий курс матанализа - 7-ое изд.- М.: Наука, 1979. - 725 с.
2. Васильев Ю.Н., Игуменцев Е.А. и др. Виброконтроль технического состояния газотурбинных ГПА. - М.: Недра, 1987. -199 с.
3. Урьев Е.В., Агипитова Ю.Н. Проблемы создания систем технической диагностики турбоагрегатов. // Теплоэнергетика, №11, 2001, 25-30 с.
4. Турбина ПТ-80. Инструкция по эксплуатации. – Алматы: ТЭЦ-2, - 33 с.
5. Сулейменов Б.А., Мутанов Г.М., Сулейменов А.Б. Интеллектуальные системы управления: теория, методы, средства. – Алматы: КазНУ имени аль-Фараби, 2012, - 237 с.

REFERENCES

1. Bermant A.F., Kratkyi kurs matanaliza – 7-oe izd. – М.:Nauka, 1979. – 725с.
2. Vasilev U.N., Ingumentsev E.A. I dr. Vibrocontrol technicheskogo sostoyania gazoturbinyh GPA. - М.:Nedra, 1987.-199с.
3. Urev E.V., Agipitova U.N. Problemy sozdania system technicheskoy diagnostiki turboagregatov. // Teploenergetika, No.11,2001, 25-30с.
4. Turbina PT-80. Instructsia po ekspluatatsii. – Almaty:TEC-2, -33с.
5. Suleiemenov B.A., Mutanov G.M., Suleymanov A.B. Intellectualnye sistemy upravleniya: teoriya, metody, sredstva. –Almaty:KazNU imeni Al-Farabi, 2012, -237с.

Оспанбеков К.

Жылы электростанциялар турбоагрегаттарының техникалық жағдайындағы шұғыл диагностика

Түйіндеме. Диагностикалау стратегиясын оңтайландыру мәселесінде өндірістік нысанның қауіпсіздігін ескере отырып, ақаумен жұмыс істеу барысында байыпты түрде ондағы көрсетілген талаптарды ескерген жөн. ТЭЦ турбоагрегаттары үшін бірінші кезеңдегі тапсырмаларды орындау барысында элеуметтік және экологияға өз зардаптарын тигізуі мүмкін. Жұмыс талдауы көрсеткендей, диагностиканың табыс беру межелі күйі агрегатында бір немесе бірнеше түрлі болып табылады. Сондай-ақ, турбы параметрлерін көшіргенде ол маңызды өзгерістерге ұшырауы мүмкін.

Түйін сөздер: Турбоагрегат, талдау, шұғыл диагностика, мониторинг, турбы жағдайы.

Оспанбеков К.

Оперативная диагностика технического состояния турбоагрегатов тепловой электростанции

Резюме. Проблема оптимизации стратегии диагностирования с целью оперативной локализации и устранения дефектов существенно обостряется, учитывая требования надежности опасных производственных объектов. Решение этой задачи принимает первостепенное значение для турбоагрегатов ТЭЦ, качество функционирования которых существенно влияет на социальную и экологическую обстановку. Анализ работ показал, что основной задачей прогноза и диагностики является достижение агрегатом некоторого предельного состояния по одному или нескольким признакам. Однако наиболее приемлемым в процессе эксплуатации является прогноз отклонений и характер изменения значений параметров турбины.

Ключевые слова. Турбоагрегаты ТЭЦ, анализ, оперативная диагностика, тепловая характеристика, мониторинг состояния турбины.

Ospanbekov K.

Of the operative diagnostics of technical condition of the turbine units of power station

Summary. The issues of the optimization of the strategy of diagnosis with the purpose of operative localization and termination of defects is being particularly escalated, considering the reliability requirements of the dangerous manufacture objects. The solution of the task has particular value for turbo units of power station, which functioning quality has large influence on social and ecological environment.

Key words. Turbine units of Power Station, analysis, operative diagnostics, heat characteristics, monitoring of turbines condition.

¹Б.Б. Манаспаев, ²Г.И. Хасенова
(Международный университет информационных технологий
Алматы, Республика Казахстан)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ШАБЛОНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ JAVA

Аннотация. Существует различные шаблоны проектирования в мире программирования. Шаблоны проектирования это метод для решения конкретной задачи. В данной работе предоставлено семь нововведений для каждой категорий шаблонов проектирования: blackboard, command design pattern expansion, condition expansion, factory expansion, front controller, modular programming, multiple inheritance, null pointer, resource acquisition, singleton expansion. Есть всего три основных классификации шаблонов. К ним относятся порождающие, структурные и поведенческие. Каждая из них служит для конкретных целей. Например, порождающие шаблоны служат для создания объектов, когда как структурные и поведенческие отвечают за связь компонентов в архитектура. Разница между структурными и поведенческими шаблонами лежит в том, что в первом компоненты знают информацию друг о друге, когда как во втором создаются дополнительные утилиты, которые служат для связи компонентов, где компоненты не знают друг о друге.

Ключевые слова: шаблоны проектирования, шаблоны на Java, порождающие шаблоны, структурные шаблоны, новые шаблоны, утилиты, объекты.

Шаблоны программирования раздел ит сферы - предлагает методики гибкого кода.[1] Благодаря им, разработчики могут писать исходные коды таким образом, что они поддаются легко различным изменениям для достижения четкой архитектуры. В предлагаемой работерассматриваются шаблоны, которых нет в стандартных списках шаблонов и их реализация на языке JAVA. Не все стандартные шаблоны могут охватить все проблемные случаи. Цель создать шаблоны проектирования и предоставить их реализацию на языке JAVA.

Главные задачи

- Анализ существующих шаблонов. Оценка качества применяемости шаблонов и выявление недостатков.

- Привести четкие примеры алгоритмов реализации шаблонов на JAVA

- Разработка новых видов шаблонов на основе выявленных недостатков существующих шаблонов.

Шаблоны проектирования делятся на три вида.

Порождающие шаблоны проектирования

Шаблоны проектирования, которые абстрагируют процесс создания объектов. В созданий объектов участвуют независимые, отделенные друг от друга компоненты.

Структурные шаблоны проектирования. Определяют различные сложные структуры, которые изменяют интерфейс уже существующих объектов или его реализацию, позволяя облегчить разработку и оптимизировать программу.

Поведенческие шаблоны проектирования. Определяют взаимодействие между объектами, увеличивая таким образом его гибкость.[2, с. 249]

Blackboard. В наше время очень часто встречается практика интеграций различных систем. К примеру возьмем две системы. Для того чтобы их интегрировать одна из сторон должна предоставить интерфейс или же API. API стала очень широкоиспользуемым словом в соединении приложений. Главной задачей системы предоставляющей интерфейсы другой стороне скрыть как можно сильнее исходники кодов которая отвечает за интеграцию. Разобложение может привести ко взлому системы, так как там могут даваться имена и пароли пользователей которые используют систему. В JAVA предлагается решения технологий EJB. Благодаря ей интегрирующая сторона получает пустой интерфейс и как бы разработчик не захотел посмотреть исходный код вызываемого метода у него не получится так как все скрыто от вызывающей стороны. Запрос кода который исходит от вызывающей стороны конвертируется в httpзапрос, после получаемая сторона считывает его и исполняет, передав новый httpответ.

```

public class BlackboardServiceCaller {
    BlackboardRealization realization;
    public static void main(String[] args) throws NamingException {
        InitialContext ic = new InitialContext();
        Object ctxLookup =
        ic.lookup("java:global/WebModule/NewSessionBean!com.mycompany.webmodule.NewSessionBean");
        System.out.println("look up injected ctx: " + ctxLookup); }
}
    
```

Рис. 1. Шаблон проектирования Blackboard

Commanddesignpatternexpansion. В шаблонах программирования есть такой шаблон который называется Commanddesignpattern. В этом шаблоне действия, которые совершаются над объектами прописываются в самих объектах, даже если действия являются идентичными. Для того чтобы решить эту задачу нужно создать сервисный модуль. Сервисный будет содержать логику которая будет применяться во всех объектах которые нужны. Ниже дан пример. Здесь даны идентичные объекты как треугольник, эллипс и квадрат. Их нужно передвинуть. Ну чтобы не писать метод передвижения используется сервисный модуль MoveServant, который может передвинуть любой из объектов.

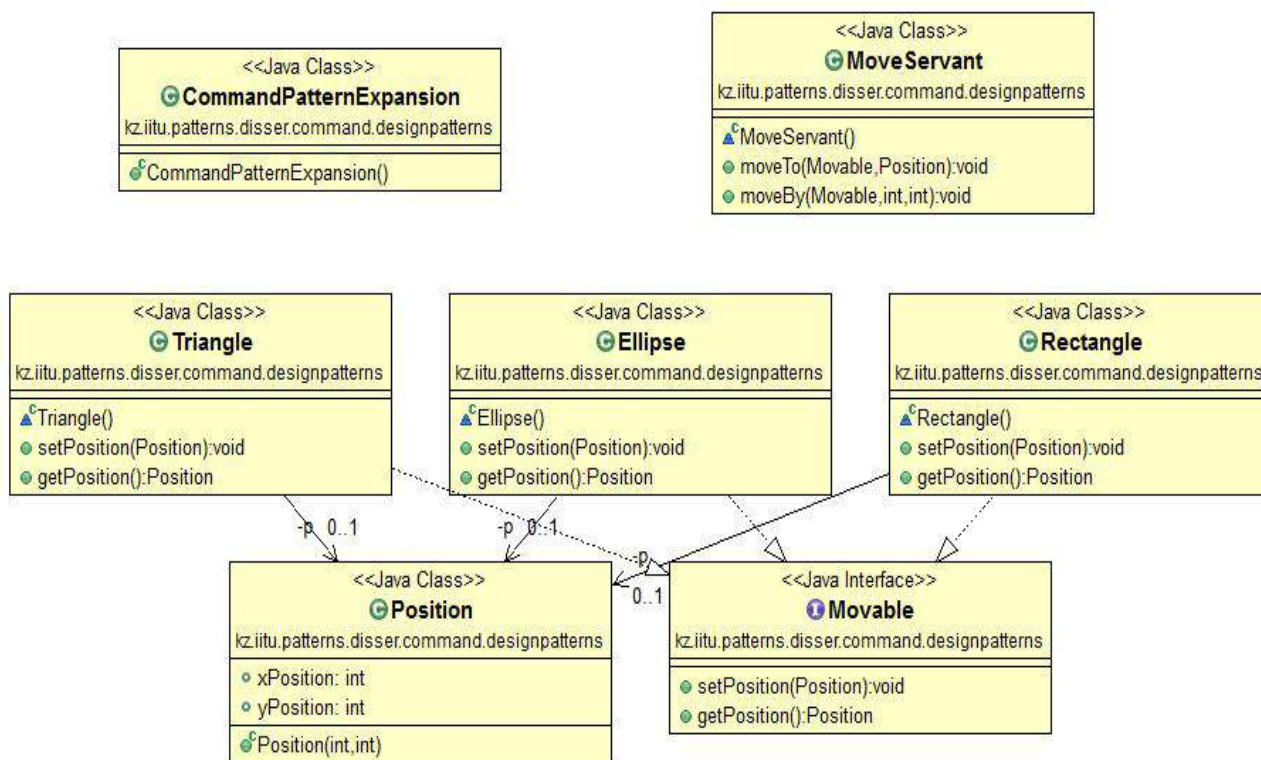


Рис. 2. Шаблон проектирования Command design patterns expansion

Conditionexpansion. В программировании очень часто вся логика правил бизнеса реализуется благодаря if/else утверждением. И если внезапно нужно изменить логику направления тот тут уже будет туго. В conditionexpansion предлагается логику заточить в объекты для того чтобы можно было легко их изменить или же добавлять новую бизнес логику. Ниже дана схема. Тут видно что можно использовать в полной мере операции таких как and, or, notv объектном виде. AgeDivisibleBy2 и AgeBetween10and15 это классы условий которые могут меняться легко.

Factoryexpansion. Есть такой шаблон который называется abstractfactory. Он служит для создания объектов. Минус его в том что идет неэффективное создания объектов. В нем отсутствует контроль над ранее созданными объектами. Для решения предлагается применить реализацию TemplateMethod. Создать класс состоящих из абстрактных методов и не абстрактного метода, где

• **Технические науки**

должна быть указана цепочка действия абстрактных методов. Ниже приведена схема. В картинке дается пример создания связи с базой. Чтобы работать с базой необходимо создать объект для связи. Но после того как они были использованы, они не удаляются, а используются по второму кругу, тем самым сэкономив трату времени на повторное создания объектов.

FrontController. Есть такой шаблон facade. Он в себе заключает целостные компоненты которые необходимо использовать в определенной цепочке. Здесь тяжело прикрутить принципы документооборота а именно введении логики управлять компонентами. Чтобы решить эту задачу надо заимствовать принципы WEBMVCи Façadeв одном шаблоне. Ниже дана картинка где компоненты являются все то что оканчивается на view. А за логику отвечает DispatcherController.

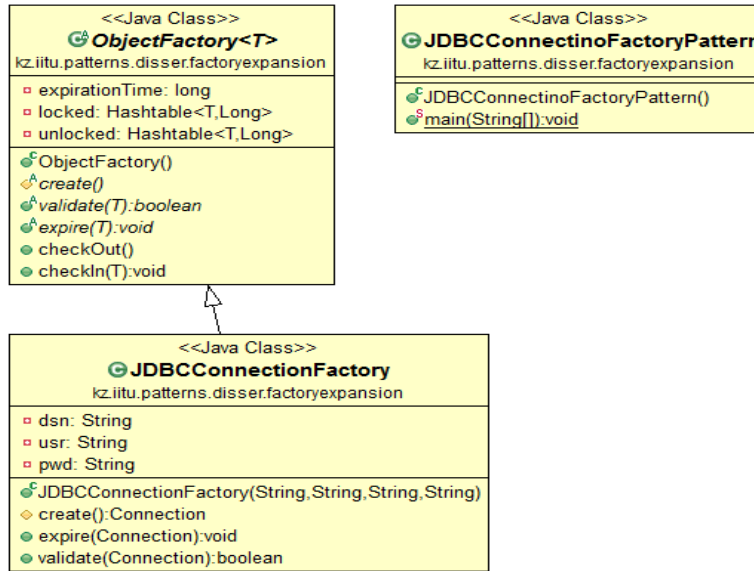


Рис. 3. Factory expansion

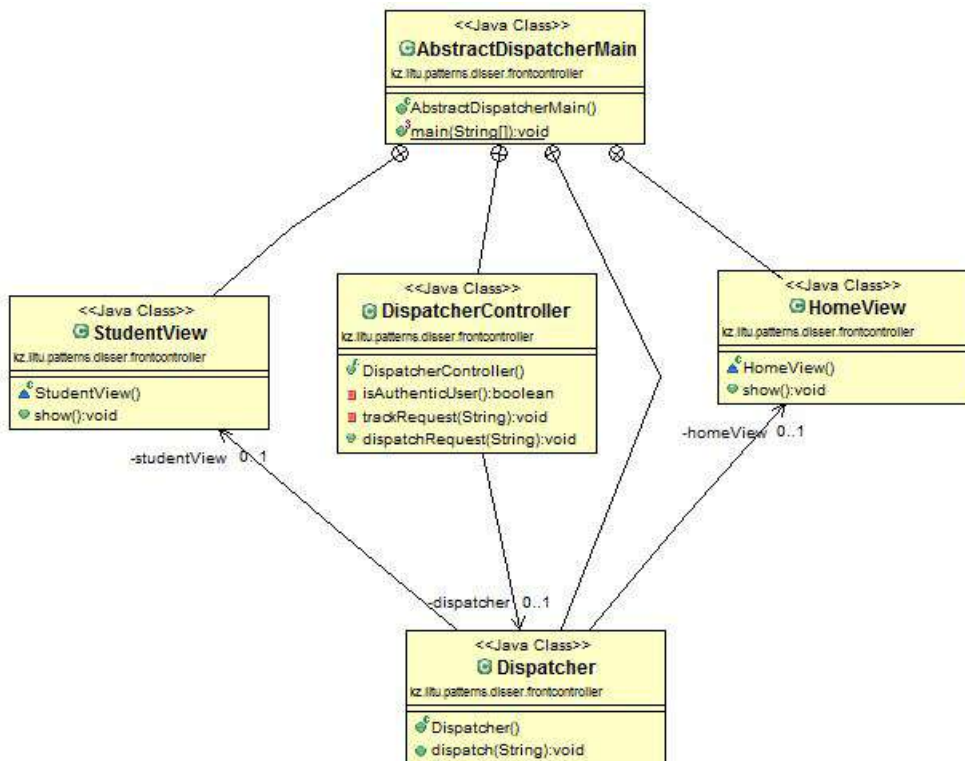


Рис. 4. Frontcontroller

ModuleProgramming.В программировании очень часто появляется необходимость использовать компоненты которые лежат удаленно. Другими словами это называется библиотека. Но не всегда удается получить все что хочешь. Для целостных данных в Javaможно использовать ключевое слово `static`. Он позволяет все хранить в одно классе. Ниже в таблице дан пример.

```
publicclassModuleProgramMain {
    publicstaticclass Student{
        String name;
        String surname;
    }
    publicstaticclass Teacher{
        Stringsubject;
        StringteacherName;
    }
}
```

Рис. 5. Module Programming

MultipleInheritances.В программировании на JAVAнет возможности наследования двух классов. Но фишка этого наследования могла бы дать широкие возможности. Но все же можно воссоздать такой случай двумя путями. Базируясь на интфейсы и последовательным наследованием. В первом случае программисту придется самому руками прописать реализацию, во втором случае программист получает частичный код от своего как родителя так и прородителя.

```
/**
 *
 * @authorbaha
 */
publicclassInheritanceWay {
    publicstaticvoid main(String[] args) {
        C c = new C();
        c.methoda();
        c.methodb();
    }
    privatestaticclass A {
        publicvoidmethoda() {
            System.out.println("a");
        }
    }
    privatestaticclass B extends A {
        publicvoidmethodb() {
            System.out.println("b");
        }
    }
    privatestaticclass C extends B {
    }
}
```

```
/**
 *
 * @author baha
 */
public class InterfaceWay {

    public static void main(String[] args) {
        c obj = new c();
        obj.methoda();
        obj.methodb();
    }

    static interface a {

        public void methoda();
    }

    static interface b {

        public void methodb();
    }

    static class c implements a, b {

        @Override
        public void methoda() {
            System.out.println("a");
        }

        @Override
        public void methodb() {
            System.out.println("b");
        }
    }
}
```

Рис. 6. Twin design pattern

NullPointerException. В программировании система часто рушится из-за того, что программист работает с объектами, которые являются нулём. Они пытаются вызвать их методы. А так делать нельзя. Предложено решение: создавать классы, у которых будут пустые реализации, возвращать пустой список данных в методах. Тем самым даже если программист будет вызывать методы для пустых объектов, то ничего не произойдёт и все довольны.

ResourceAcquisition. В программном языке C++ можно было удалять объекты, расписав деструктор в классах. В Java же за тебя всё это делает `garbagecollector`. Так вот, чтобы реализовать деструктор, в котором вы будете освобождать использованные ресурсы, нужно применить реализацию `TemplateMethod`. Создать класс, состоящий из абстрактных методов и не абстрактного метода, где должна быть указана цепочка действий абстрактных методов.

```

publicabstractclass AbstractDestructorRelatedResource {

    publicvoid operation() {
        init();
        action();
        close();
    }

    publicabstractvoid init();

    publicabstractvoid action();

    publicabstractvoid close();
}

```

Рис. 7. Destructor pattern

Singletonexpansion. В программировании можно создать лишь один объект во всей среде. Для этого необходимо использовать паттерн Singleton.[3, с.169] А как быть если нужно создать таких два. Для этого паттерн singletonприводится к модификации. А именно туда добавляется хэшмэп в которой будут храниться наши singletonобъекты. Это даст возможность давать имена уникальным экземпляром объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Software_design_pattern (МанаспаевБ.Б. Software design patterns. Дата обращения: 12.05.2014 год).
2. Авторы Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides.
Заглавие Elements of Reusable Object-Oriented Software . — ИздательствоAddison-Wesley Professional. — 1-ое издание — 249-255 с.
3. Авторы Elisabeth Freeman, Eric Freeman, Bert Bates, Kathy Sierra, Elisabeth Robson. Издательство O'Reilly Media —1-ое издание—ЗаглавиеHead First Design Patterns—169-173 с.

REFERENCES

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Software_design_pattern (ManaspayevB.B. Software design patterns. Data obrashcheniya: 12.05.2014).
2. AvtoryErich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides.
ZaglavieElements of Reusable Object-Oriented Software . —Izdatel'stvoAddison-Wesley Professional.— 1-oe izdanie—249-255 с.
3. AvtoryElisabeth Freeman, Eric Freeman, Bert Bates, Kathy Sierra, Elisabeth Robson.
Izdatel'stvoO'Reilly Media—1-oe izdanie—ZaglavieHead First Design Patterns— 169-180с.

Манаспаев Б.Б., Хасенова Г.И.

Ява тілінде жаңа жобалау үлгілері

Түйіндеме. Мақалада қазіргі таңдағы жобалау үлгілерінің ішіндегі жоқ үлгілер көрсетілді. Әсіресе жаңа жобалардың пайда болу себеп-салдары жайында мәлімет жазылды. Қазіргі таңдағы жобалау үлгілерінің құрылысшы, туғызу, түптілға сияқты түрлері барлық есепетерді шығара алмас. Келесі түрлер толығымен айқындалды: blackboard, command design pattern expansion, condition expansion, factory expansion, front controller, modular programming, multiple inheritance, null pointer, resource acquisition, singleton expansion.

Негізгі сөздер: ява, жобалау үлгілері, жеке дара үлгісі, жаңа жобалау үлгілері, нысан, құралдары.

Манаспаев Б.Б., Хасенова Г.И.

Дополнительные шаблоны проектирования на языке Java

Резюме. В работе были показаны новые шаблоны: blackboard, command design pattern expansion, condition expansion, factory expansion, front controller, modular programming, multiple inheritance, null pointer, resource acquisition, singleton expansion. Для каждого из них были приведены примеры их можно будет найти по ссылке, который вы найдете в материалах. Были доказаны причины того, почему появилась необходимось создавать новые виды.

Ключевые слова: шаблоны проектирования, шаблоны на Java, порождающие шаблоны, структурные шаблоны, новые шаблоны, утилиты, объекты.

Manaspayev B.B., Khasenova G.

New software design pattern in java environment

Summary. In this article new design patterns are presented: blackboard, command design pattern expansion, condition expansion, factory expansion, front controller, modular programming, multiple inheritance, null pointer, resource acquisition, singleton expansion. Samples and source can be found in the link that was given in materials. The work proves reasons why we needed to find or open new patterns. Nowadays existing patterns couldn't solve all the tasks and problems in front of them.

Key words: design patterns, design patterns in java, creational patterns, new design patterns, difference between structural and behavioral, expansion.

ӘОЖ 004.65(043)

К. Бахиева, Р.С. Алғожаева, Д.К. Абилов

(К.И Сәтпаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ТАРАТЫЛҒАН КОРПОРАТИВТІ ДЕРЕКТЕР ҚОРЫНА РҰҚСАТ ЕТІЛГЕН БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ.

Аңдатпа. Рұқсатсыз енуден және арнайы бағдарламалы-математикалық әрекеттерден қорғауды күшейтетін таратылған корпоративті деректер қорына арналған енуді басқаратын жүйесінің құрылымын жасау және тәжірибеде жүзеге асыру болып табылады. Таратылған корпоративті деректер қорына арналған рұқсат алудың бақылау жүйесі құрылымы жан-жақты қарастырылған.

Корпоративті мәліметтер қорының ақпаратты қорғау әдістері қарастырылған. Бақылау субъектілері мен ену объектілерінің арасындағы шарттың негізі анықталып, объектіге белгілі бір сұраныс бойынша жасалған әрекеттердің рұқсат ету немесе тиым қою туралы шешімді белгілі бір, іс-әрекеттің орындалу шартында шешім қабылдануы қарастырылған.

Түйін сөздері: Мәліметтер қоры, мәліметтер қорының басқару жүйесі, таратылған корпоративті деректер қоры.

Қазіргі таңда, көптеген индустриялық кәсіпорындардың телекоммуникациялық желілері жоғарғы назардағы объект болып табылады. Өйткені, корпоративті мәліметтер қорындағы актуальді және маңызды ақпараттарға зиянкестерден қауіп өте зор.

Бүгінде корпоративті мәліметтер қорының ақпараттық-телекоммуникациялық желі қолданушысының жұмыс орнына, ақпараттық ресурстарына, рұқсатсыз ену мен арнайы бағдарламалы-математикалық әрекеттің қауіпті әсері етуі мүмкін [1].

Ақпараттық жүйелер үнемі даму үстінде және оларға функционалды кеңейтулер мен жаңа сегменттер қосылып отырады. Қазіргі заманғы ақпараттық жүйелерде бар ерекшелік таратылған сипаттамаларында келтірілген. Осындай жүйе көлемдері өсіп және әлем бойынша көптеген нүктелерді қамтып келеді.

Сонымен қатар, ақпаратты ресурстарды оперативті басқару және заманауи шешім қабылдау деңгейі олардың көбірек орталықтануын талап етеді.

Мәліметтердің орталықтану тенденциясы тек қана кіші компанияларға тиіп қоймай үлкен корпорацияларға да тиеді.

Таратылған жүйелер мысалы ретінде, билеттерді резервтеудегі ірі авиакомпания жүйесі немесе көптеген филиалдар желісі бар өндірістік корпорацияларды айтуға болады.

Таратылған мәліметтер қоры басқару жүйесінің негізгі мәселесі, есептеу желілеріндегі кейбір түйіндерінде орналасқан, мәліметтер қорының жергілікті интеграциясын қамтамасыз етуі болып табылады.

Бұл желінің әр – бір түйінінде жұмыс жасайтын қолданушының, ортақ қордағы сияқты, басқада мәліметтер қорына рұқсат алуы үшін қажет.

Осы мәселенің бір шешімі, жалпы қолданыстағы әлемдік желіге, кәсіпорындар бөлімінің жергілікті желісінің қосылуы болып табылады.

Мәліметтер осы жағдайда компьютерлері бір – бірінен бірталай алшақтатылған, мәліметтерге рұқсат алуы әртүрлі бағдарламалық қамтамасыздандырумен іске асатын және әртүрлі операциялық жүйелердің басқарылуымен функционалданатын, өндірушісі мен моделі әртүрлі компьютерлерде болуы мүмкін.

Таратылған корпоративтік мәліметтер қорында сақталған ақпараттарға, бұл факторлар рұқсатсыз ену қаупін және арнайы бағдарламалы-математикалық әрекет әсері қаупіне әкеліп соқтырады.

Сонымен бөлінген корпоративті мәліметтер қорының зерттелу шарты, корпоративті есептеу желісінің ақпаратты-телекоммуникациялық инфрақұрылымның қарқынды дамуы және корпоративті мәліметтерді қорғауда ерекше маңызды болып табылатын, ақпарат қорғанысы кезіндегі көптеген қатерлер, болуы мүмкін.

Ақпаратты қорғау облысы жұмысындағы талдаудың қорытындысына келетін болсақ, бөлінген корпоративтік мәліметтер қорының қорғанысына байланысты сұрақ осы уақытқа дейін игерілмеген, сәйкес зерттеулер жүргізілмей және осы сұраққа байланысты реттелген құжаттар жоқ.

Егер ақпараттық ресурстарға рұқсатсыз енулердің жолығу саны өссе, онда компьютерлік ортаны қорғауға мүмкіндігі туындайды. Сондықтан мекеменің құнды ақпараттары мен қаржылық мәліметтері қай жерде сақталғандығы маңызды емес.

Алайда, осыған қарамастан мәліметтер қорындағы құнды және маңызды мәліметтердің ақпаратты инфрақұрылымының маңызды бөлігі қорғалмай қалады.

Oracle, Sybase, IBM DB2, Progress және т.б. МҚБЖ қолданыста болса да, ол маңызды ақпаратты сақтайды [1]. Бұл жұмыстың жартысы ғана, операциялық жүйе сәйкесінше қорғаныста болу керек. ОЖ-ден бөлек (Microsoft SQL Serverде ғана қорғаныс жүйесі Windows NT қорғанысымен интеграцияланған), мықты мәліметтер қорының басқару жүйесі өзінің қорғаныс жүйесі болады. Олардың әрқайсысында аудиттің ішкі жүйесі, аутентификациясы, рұқсат алудың шектемесі мен тұтастығы бар. Баптаудан бас тарту және мәліметтер қоры қорғанысының дұрыс емес реттеулері жасалған болса, мәліметтер қорының маңызды ақпаратын зиянкестерге жеңіл түрде ұсынылады. Microsoft SQL Serverді қосу үшін TCP/IP, Named Pipes, Encrypted Multi-Protocol әр түрлі желілік хаттамаларды қолдануға болады [2-3].

Мәліметтер қорының кеңінен таралған осал тұстарына келесілерді жатқызуға болады:

— мәліметтер қорының объектісіне рұқсат алу құқының бұзылуы (процедурада сақталған кестелер және т.б.);

— мәліметтер қорына қорғалмаған жоюды рұқсат алу;

— бір уақыттағы, біршене әкімшіліктің мәліметтер қорымен жұмысы (есептік жазба);

— Guest есептік жазбасы қолданушысың мәліметтер қорына рұқсат алуы;

— Мәліметтер қорына арналған орнатылмаған жаңарту (мысалы, SQL Server-ге Service Pack);

— 2000 жылға өту және т.б. талаптардың сай еместігі;

МҚБЖ-да бар осалдылықтан басқа, мәліметтер қорының қорғалу деңгейіне әсер етуші, операциялық жүйенің «осал тұстары» бар, олар:

— операциялық жүйеде орнатылмаған patch және hotfix мағыналары;

— қорғалмаған файлдық жүйе (мысалы, NTFS орнына FAT);

— әр түрлі есептік жазба басқарылуымен SQL-сервердің жіберілуі (сонымен қатар әкімшілік домен құқығымен) және т.с.с.;

Дұрыс баптаулар жасалған операциялық жүйе мен мәліметтер қорын басқару жүйесі, SQL-серверді қорғауға байланысты, пайда болған мәселенің туындауын болдырмайды.

Алайда, мәліметтер қорының әкімшілдігі бір уақытта бүкіл желі әкімшілігі болып, қажетті жағдайда өзінің назарын мәліметтер қорын қорғауға аудару мен қатар, бірнеше мәселелерді орындайды. Оның мәліметтер қорын басқару жүйесіндегі осалдылықты іздеу жұмысын өткізуге уақыты болмайды. Бұл мәліметтер қоры және т.б. сақтаулы маңызды ақпараттың компроментациясы, ұйымның қауіпсіздік саясатының бұзылуына әкеліп соқтырады.

Мәліметтер қорымен көп қолданушы режимінде сәтті жұмыс орнату үшін, әрбір мәліметтер қорын басқару жүйесі мәліметтерді рұқсатсыз енуден қорғайтын әдісін қосу керек.

Осы жағдайда дәстүрлі түрде мәліметтер қауіпсіздігін қамтамасыз етудің екі түрі қолданылады - *талғамды және міндетті* [3].

Талғамды түріне тоқталатын болсақ, қолданушы бұл жерде әртүрлі мәліметтер қоры жұмысының құқығына (өкілділігіне) ие, (мәліметтер қоры объектісі ретінде жеке кестелер, жазбалар немесе мәліметтердің сипаттамалары болуы мүмкін).

Қолданушылардың жеке дара өкілдігі, сол бір объектімен жұмысы кезінде әр түрлі болуы мүмкін. Сондықтан талғамды түрі жеткілікті түрде икемді.

Міндетті түрде, кейбір топталған деңгейлер сол объектілерге қосылады, әр бір қолданушы өзінің тіркелген рұқсат алу деңгейі болады.

Қолданушының объектіге жолыққан жағдайында, қолданушының рұқсат алу деңгейі объектінің топтастырылған деңгейіне сәйкес екендігі бақыланады.

Міндетті түрі қатты және статикалық құрылымы бар мәліметтер қорында қолданылады.

Нақты мәліметтер қорын басқару жүйесінде жоғарыда қарастырған мәліметтер қауіпсіздігін қамтамасыз етудің екі түрі немесе бір ғана түрі қолданылады.

Қолданушылардың өкілеттілігі мәліметтер қорының объектісіне рұқсат алу шешімі, мәліметтер қорын басқару жүйесі тәуелді емес мәліметтер қорының эксплуатациялық стратегиясы құру кезінде қабылданады. Мәліметтер қорын басқару жүйесі әр түрлі қолданушылардың нақты басқару процесс формасы бір-бірінен айырмашылығы болуы мүмкін. Бұл процесс өте үлкен, ол қолданған операциялық жүйе мен МҚ архитектурасына байланысты болады.

Қолданушыларды басқару процессін үш бастапқы кезеңге бөлуге болады:

— алдымен мәліметтер қоры қолданушының есептік жазбасын құру керек;

— ары қарай мәліметтер қоры төңірегінде қолданушы шешетін, мәселеге байланысты артықшылықтарды қолданушыға беру керек;

— содан кейін мәліметтерге рұқсат алу қолданушыға керек емес болса, мәліметтер қоры оның есептік жазбасын жойып тастау керек немес оған берілген артықшылықтарды алып тастау керек.

МҚ жұмыс барысында қолданушылар кіру процедурасы арқылы идентификациялануы қажет. Кіргеннен кейін мәліметтер қорын басқару жүйесі жұмысының сеансы іске асады. МҚ көптеген қолданушылар жұмыс жасай алады. Алайда, барлық қолданушыларға әр түрлі әрекеттерді орындауға рұқсат берудің қажеті жоқ. Сондықтан қолданушыларға артықшылықтар ұсынылады.

Артықшылық – бұл қолданушылардың кейбір типтегі объектілерге анықталған операцияларды жүргізу құқығы.

Әр түрлі әдебиеттер көзінде артықшылық әр түрлі топталады. Мысалы, мәліметтер қоры артықшылығын 2 дәрежеге бөлуге болады:

— жүйелік артықшылықтар;

— объектілік артықшылықтар.

Жүйелік артықшылықтар мәліметтер қоры жалпы рұқсат алуды басқарып отырады.

Бұларға мәліметтер қоры әкімшілдік құқығы, кестелер мен басқа объектілерді құру құқығы жатады.

Объектілік артықшылықтар мәліметтер қоры нақты объектілерімен байланысты. Объектілік артықшылық логикалық түрде үш бөліктен тұрады:

— артықшылық қолданылатын объект;

— операциялардың рұқсат етілген артықшылықтары;

— Артықшылық берілген қолданушы.

Ең бірінші анықталушы артықшылық – бұл кестелер құрушылар. Егер барлық қолданушылар жүйеде базалық кестелерді құру мүмкіндігіне ие болса, бұл мәліметтер шығынына, оның сәйкес еместігіне, жүйенің тиімсіздігіне әкеліп соқтырады.

Кестені құрған қолданушы оның иесі болып келеді. Бұл қолданушыда құрылған кестесіне бар мүмкіншілікті және осы кестедегі бар мүмкіншілігін басқа қолданушыларға бере алады. Кестелер қолданушыларына келесі артықшылықтар тағайындалуы мүмкін:

— кестедегі сұранысты орындауға рұқсат беру ;

— кестеге жаңа жолды қояға рұқсат беру;

— кестедегі жиектердің мағыналарын жаңартуды орындауға рұқсат беру;

— кестедегі жазбаларды жоюды орындауға рұқсат беру;

— сыртқы кілтті анықтауға мүмкіндік беру.

Жоғарыда айтылған артықшылықтар нақты МҚБЖ қолдайтын артықшылықтан айырмашылығы бар [4]. МҚБЖ қолданушыларға индекс құруға мүмкіндік бар. Артықшылықтан бас тартқан жағдайда, оны тек сол артықшылық берген қолданушы ғана алып тастай алады.

Таратылған мәліметтер қорының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін рұқсат етудің басқару жүйесін функционалдылығына байланысты екі құрамдас бөлікке бөлуге болады: мәліметтерге рұқсат ету уақытына жауап беретін компонент, және нақты уақыт режимінде бақылаушы жүйенің мониторингін жүзеге асырушы компонент.

Мәліметтердің тұтастығын, қол жетімділігін және құпиялылықты бұзуға байланысты осалдылықты жою үшін берілген схемада таратылған корпоративті деректер қорын қолданушыларының таратылған корпоративті деректер қоры мәліметтер көзі ретінде қосатын жеке мәліметтер қорын басқару жүйесімен тікелей байланысын шығарып тасталынған. Бұның орнына мәлімет алмасу арнайы модуль – қауіпсіздік көпірі арқылы жүзеге асырылады.

Қазіргі таңда, таратылған мәліметтер қоры – тақырыбы жеткізлікті түрде локалды және таратылған жүйелер архитектурасы сияқты аса өзекті емес. Соңғы 2-3 жылда таратылған деректер қоры технологиясында (мәліметтерді таталымын көбейту технологиясынан басқа) айтарлықтай жаңалықтар болмаған. Информатиканың бұл саласында барлығы жобалап тұрақтандарылды және революциялық қадамдар болуы мүмкін емес деп санауға болады. Аса қызықты бағыт (таратылған деректер қоры) – таратылған ақпараттық жүйелердің архитектурасы, жобалауы мен жүзеге асырылуы.

Үлестірілген мәліметтер қорын рұқсатсыз енуден және бағдарламалық- математикалық әсер етуден қорғау үшін таратылған корпоративті деректер қоры енуді бақылау жүйесі екі бөлім негізінде құрылған: мәліметтерге рұқсат ету уақытына жауап беретін компонент, және нақты уақыт режимінде бақылаушы жүйенің мониторингін жүзеге асырушы компонент. ТҚДҚ жасалған бақылау жүйесі архитектурасында ТҚДҚ қолданушыларын ТҚДҚ мәліметтер көзі ретінде қосатын жеке мәліметтер қорын басқару жүйесі мен байланысы шектеледі. Бұның орнына мәлімет алмасу арнайы модуль – қауіпсіздік шлюзы арқылы жүзеге асырылады.

Бақыланып отырған ТҚДҚ қауіпсіздігіне уақытылы және дұрыс әрекет жасау үшін, нақты уақыт ширегінде бақыланып отырған ТҚДҚ мониторинг жасалады. ТҚДҚ түйіндерінде штаттан тыс оқиғаларды шешу үшін арналған, нақты уақыт ширегінде қосымша ақпараттарды жинақтаушы модульдер орналасады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Дунаев С. Доступ к базам данных и техника работы в сети. Практические приемы современного программирования. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999, -416с.
2. Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Сиротюк В.О. Теоретические основы проектирования оптимальных структур распределенных баз данных. –М.: СИНТЕГ, 1999 -660с.
3. Арсеньев Б.П., Яковлев С.А. Интеграция распределенных баз данных. –СПб.: Издательство«Лань», 2001.-464с.
4. Цимбал А.А., Аншина М.Л. Технологии создания распределенных систем. Для профессионалов. –СПб.: Питер, 2003.-576 с.

REFERENCES

1. Dounaev S. Access to databases and networking equipment. Practical methods of modern programming. - M.: DIALOG-MiFi 1999-416 p.
2. Kul'ba V.V, Kovalevsky S.S, Kosyachenko S.A, Sirotiuk V.O. Theoretical bases of design of optimum structures of the distributed databases. - M.: SINTEG, 1999-660 p.
3. Arsenyev B.P, Yakovlev S.A Integration of distributed databases. SPb.: Publisher "Lan", 2001.-464 p.
4. Tsybmal A.A, Anshina M.L Technology of distributed systems. For professionals. SPb.: Peter, 2003.-576 p.

Бахиева К., Алғожаева Р.С., Абилов Д.К.

Таратылған корпоративті деректер қорына рұқсат етілген бақылау жүйесінің құрылымы

Түйіндеме. Мақала бойынша таратылған корпоративті мәліметтер қоры қарастырылған.

Рұқсатсыз енуден және арнайы бағдарламалы-математикалық әрекеттерден қорғауды күшейтетін таратылған корпоративтік мәліметтер қорына арналған енуді басқаратын жүйесінің архитектурасын жасау және тәжібеде жүзеге асыру болып табылады. Таратылған корпоративті мәліметтер қорына арналған рұқсат алудың бақылау жүйесі архитектурасы жан-жақты қарастырылған.

Түйін сөздері: мәліметтер қоры, мәліметтер қорының басқару жүйесі, таратылған корпоративті деректер қоры.

Бахиева К., Алгожаева Р.С., Абилов Д.К.

Архитектура системы контроля к распределенным корпоративным базам данных

Резюме. В статье рассмотрены распределенные корпоративные базы данных, разработка архитектуры системы контроля доступа к распределенным корпоративным базам данных, позволяющая повысить их защищенность от несанкционированного доступа и специальных программно-математических воздействий.

Ключевые слова: база данных, система управления базами данных, распределенные корпоративные база данных.

Bakhyieva K., Algozhaeva R.S., Abilov D.K.

Architecture of the monitoring system of access to the distributed corporate databases

Summary. In article distributed corporate databases, development of architecture of the monitoring system of access to the distributed corporate databases, allowing to increase their security from unauthorized access and special program and mathematical influences were considered.

Key words: database, database management system, distributed corporate database.

УДК 541.138

**В.Г. Голубев, К.С. Надиров, В.П. Бондаренко, М.К. Жантасов, Г.Ж. Бимбетова,
О.С. Оразбеков, Б. Оқап**

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан)

**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА
ФИЛЬТРОТДАЧУ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ**

Аннотация. Представлены результаты влияния концентрации поверхностно-активных веществ на фильтроотдачу буровых растворов. Представлены показатели качества гидрофобно-эмульсионных растворов (ГЭР) на основе дизельного топлива и водного раствора CaCl_2 , взятых в определенном объемном соотношении. Получена зависимость показателя фильтрации ГЭР на основе различных ПАВ от их концентрации. Полученные результаты экспериментов показали хорошие результаты, рекомендуемые их к дальнейшему использованию.

Ключевые слова: фильтроотдача буровых и гидрофобно-эмульсионных растворов, показатели фильтрации, концентрация, зависимость, поверхностно-активные вещества.

Физико-химические процессы, протекающие в буровых растворах, связаны с особенностями строения составляющих бурового раствора – глинистого минерала, воды и молекул полимерных реагентов. Дисперсное состояние глинистых минералов обуславливает преобладание в них разнообразных поверхностных явлений, в том числе электроповерхностных, т.к. с уменьшением размера частиц повышается удельная поверхностная энергия.

Создавая буровые растворы различного состава, очень важно учитывать минералогический состав глин, условия их происхождения, т.к. они определяют величину и характер прочностных и деформационных свойств глинистых пород и интенсивность взаимодействия их с водными растворами [1-5].

В настоящее время в практике бурильных работ используют буровые растворы на водной основе, которые состоят из дисперсной среды – воды, дисперсной фазы – твердой, либо эмульгированной и различных водорастворимых электролитов, полиэлектролитов, щелочей, кислот, ионогенных и неионогенных поверхностно-активных веществ. В качестве твердой фазы в буровом растворе могут находиться активная составляющая – глинистые породы и неактивная (инертная) – утяжелители выбуренной породы. Эмульгированной фазой может быть нерастворимая в воде жидкость, например нефть, масла и другие компоненты.

Как показывают исследования, значительный эффект повышения технико-экономических показателей бурения достигается применением безглинистых и малоглинистых растворов. В работах [6-14] доказано, что значительный эффект повышения технико-экономических показателей бурения достигается применением безглинистых и малоглинистых растворов [15-23]. Для регулирования свойств малоглинистых растворов применяют глинопорошки различных сортов [24-26].

Глинистые растворы имеют ряд существенных недостатков: большой расход глинопорошков и понизителей фильтрации в минерализованных системах; при переходе от пресной системы к

минерализованной наблюдается скачкообразное ухудшение технологических показателей раствора, для восстановления которых требуются дополнительные расходы материалов. Улучшить качество буровых растворов можно путем применения различных химических реагентов, солей, кислот и щелочей.

В нашем исследовании улучшение свойств бурового раствора было получено за счет применения в качестве деэмульгатора ОГМ, полученного на основе переработки отходо-течественного сырья – хлопкового масла.

Высокая минерализация жидкой фазы буровых растворов – одна из основных причин потери ими коллоидной устойчивости и стабильности, что приводит к осложнениям и нежелательным последствиям. Обеспечить необходимое качество бурения и вскрытия способны гидрофобно-эмульсионные растворы (ГЭР), которые позволяют практически полностью сохранить проницаемость призабойной зоны пласта (ПЗП), исключить затяжки и прихваты колонн, обеспечить устойчивость стенок скважины и вынос шлама. Однако, применение ГЭР сопряжено с необходимостью решения специфических проблем этого типа дисперсных систем, а именно, обеспечения стабильности их свойств во времени и при воздействии агрессивных факторов в скважине.

На технологические свойства ГЭР влияют все компоненты межмолекулярных взаимодействий по причине существования взаимосвязей между ними. Можно выделить следующие элементы этих взаимосвязей: а) химический состав и полярность среды определяют растворимость поверхностно-активных веществ (ПАВ) в данной среде, которая для малополярных растворителей более всего зависит от ван-дер-ваальсовской составляющей, то есть, чем выше энергия связи, тем лучше растворимость ПАВ и меньше его агрегирование (выше критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и ниже критическая температура мицеллообразования (КТМ) и число агрегации); б) среда или отдельные ее компоненты, вступая в межмолекулярные взаимодействия с ПАВ и образуя с ними Н комплексы, π – комплексы, КПЗ, поляризуют ПАВ, увеличивают его дипольный момент и относительную степень ионности, что приводит к образованию активированных молекулярных комплексов и увеличению общей суммы энергетических взаимодействий. При этом образование активированных комплексов в системе ПАВ-среда и ПАВ-ПАВ в значительной мере определяется их существованием между молекулами среды. Эти две составляющие выделены с целью показать невозможность безотносительного молекулярного конструирования ПАВ, так как конечные результаты зависят от влияния (молекулярных взаимодействий) всех составляющих системы ГЭР [1-5]. Известно, что количество и виды межмолекулярных взаимодействий, определяющих все свойства ГЭР, зависят от температуры [6-11]. Критические концентрации ПАВ также смещаются под воздействием температуры, причем для разных ПАВ это смещение различно. Поэтому сравнение потенциальных возможностей ПАВ при различных температурах необходимо проводить для их оптимальных концентраций, обеспечивающих наилучшие возможные параметры ГЭР, и определяемых отдельно для каждого реагента. Однако, первоначальное сопоставление выполним, пренебрегая изменением критических концентраций, принимая одинаковую для всех реагентов концентрацию 6%, выбранную исходя из создания избытка ПАВ для компенсации увеличения его растворимости. Представим сравнительный анализ критериев качества гидрофобно-эмульсионных растворов, где в качестве испытуемого предлагается разработанный авторами ПАВ-ГС ДАА - реагент, который представляет собой жирные кислоты, полученные омылением триглицеридов, содержащихся в отходе производства хлопкового масла – госсиполовой смоле (см. табл.1). В таблице 1 сведены такие критерии качества гидрофобно-эмульсионных растворов, включающие:

- эффективная вязкость $\eta_{эф(3)}$; - показатель фильтрации $ЛФ$;
- термостойкость ($T_{пред}$); - коэффициент температурного разжижения (k_p);
- градиент температурного изменения фильтратоотдачи ($\Delta\Phi$);
- относительная глиноёмкость ($\Gamma_{(15)}^r$) ГЭР.

Таблица 1. Показатели качества ГЭР на основе ДТ и водного раствора CaCl_2 ($\rho=1,2\text{г/см}^3$), взятых в объемном соотношении 1:1, стабилизированных 6% различных ПАВ

ПАВ	Температура, °С	$\eta_{эф(3)}$, сПа*С	ПФ, см ³ /30 мин	$T_{пред}$, °С	$T_{(15)}^{пред}$, °С	k_p	$\Delta\Phi_t$, см ³ /10°С	$G^T_{(15)}$
ГС ДАА	20	-	9,0	96	86	0,22	2,26	0,93
	30	11,87	7,8					
	90	2,74	24,9					
Эмультал	20	-	14,9	91	73	0,43	1,12	0,83
	30	7,24	16,3					
	90	3,34	22,7					
Са-мыло КСЖК	20	-	7,1	106	76	0,12	2,84	0,74
	30	10,36	9,5					
	90	1,56	27,2					
КСЖК	20	-	14,1	81	49	0,02	5,11	0,64
	30	8,60	14,6					
	90	0,15	49,7					

Сопоставляемые концентрационные зависимости должны быть получены при одинаковых содержаниях воды и температуре, так как эти два фактора идентично влияют на оптимальное содержание ПАВ. Поэтому сопоставление проведем по зависимостям показателя фильтрации (рисунок 1) ГЭР от концентрации реагентов.

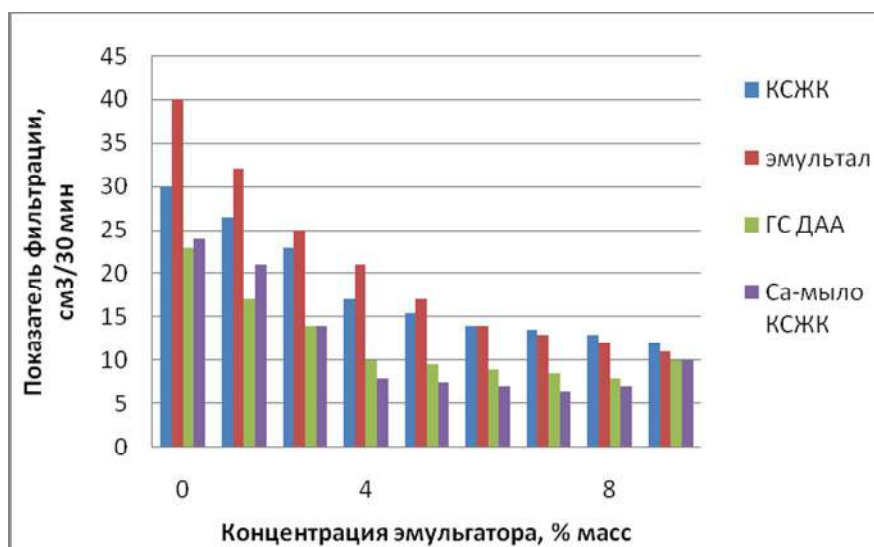


Рис. 1. Зависимость показателя фильтрации ГЭР на основе различных ПАВ от их концентрации

Из рисунка 1 видно, что диаграмма имеет характерные точки высот, в которых достигаются упомянутые критические (оптимальные) концентрации реагентов. Критические концентрации по показателю фильтратоотдачи - 6%, 2%, 4%, 2%. По предельным достигаемым значениям параметров реагенты располагаются в следующий ряд по фильтратоотдаче: Мыло > ГС ДАА > Эмультал Ивановского химкомбината > КСЖК, где в качестве испытуемого предлагается ГС ДАА. Таким образом, резюмируя полученные результаты экспериментов, можно с достаточной степенью уверенности подчеркнуть высокие показатели разработанного компонента, полученного на основе отечественного сырья и рекомендовать его для использования в реальных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Цундель Г. Гидратация и межмолекулярное взаимодействие. Пер. с англ. Под ред. Б.Н. Чиградзе. – М.: Мир, 1972.-404 с.
- 2 Белоусов В.П., Попов М.Ю. Термодинамика водных растворов неэлектролитов. – Л.: Химия, 1983.

- 3 Булатов А.И., Габузов Г.Г. Гидромеханика углубления и цементирования скважин. – М.: Недра, 1992. – 368 с.
- 4 Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. – М.: Недра, 1972. – 392 с.
- 5 Краснов К.С. Молекулы и химическая связь. – М.: Высшая школа, 1984. – 295 с.
- 6 Надилов К.С., Бимбетова Г.Ж., Сакибаева С.А. Исследование влияния госсиполовой смолы на свойства эластомерной композиции. // Проблемы химической технологии неорганических, органических, силикатных и строительных материалов и подготовки инженерных кадров: Труды международной научно-практической конференции, Шымкент, 2002, Т.3, - С. 76-80.
- 7 Бекжанова К., Бишимбаев В., Сатаев К. Разработка технологии получения порошкообразных водорастворимых полимеров серии ГСФСР на основе отходов госсиполовой смолы и ортоаминофенола. // Поиск. Серия естественные и технические науки. -2004, №3, - С. 5-7
- 8 Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы. // Республиканский научно-методический журнал «Экологическое образование в Казахстане» Официальные документы. -2005, №3(3), - С. 2-7
- 9 Е.А. Руш. Экологические технологии: методы совершенствования технологий сорбционной очистки промышленных сточных вод. //Инженерная экология. -2005, №4. - С. 11-29.
- 10 В.Ю. Грязев, Л.Ф. Комарова. Экологические технологии: методы оптимизации очистки сточной воды от биогенных элементов на канализационных очистных сооружениях. // Инженерная экология. -2004, №1. - С. 37-41.
- 11 И.Г. Дик, В.Л. Чиу. О выработке стратегии очистки почв от загрязняющих веществ на основе кривых покомпонентного распределения контаминантов. // Инженерная экология. -2004, №3. - С. 31-41.
- 12 Голубев В.Г., Надилов К.С., Бондаренко В.П., Жантасов М.К., Джусенов А.У. Исследование влияния температуры на термостойкость, фильтроотдачу и эффективную вязкость гидрофобно-эмульсионных растворов. Труды МНПК «Развитие науки, образования и культуры независимого Казахстана в условиях глобальных вызовов современности», посвященной 70-летию Южно-Казахстанского Государственного университета им. М. Ауэзова. Шымкент, ЮКГУ им. М.Ауэзова. т.4.2013. - С.11-14.
- 13 Бондаренко В.П., Голубев В.Г. Исследование свойств технологических жидкостей для глушения скважин. //Труды МНПК «Развитие науки, образования и культуры независимого Казахстана в условиях глобальных вызовов современности», посвященной 70-летию Южно-Казахстанского Государственного университета им. М.Ауэзова. Шымкент, ЮКГУ им. М.Ауэзова. т.4. 2013. - С.19-22
- 14 Надилов К.С., Голубев В.Г., Бондаренко В.П., Садырбаева А.С. Разработка технологии получения реагентов комплексного действия буровых растворов. //Труды МНПК «Развитие науки, образования и культуры независимого Казахстана в условиях глобальных вызовов современности», посвященной 70-летию Южно-Казахстанского Государственного университета им. М.Ауэзова. Шымкент, ЮКГУ им.М.Ауэзова.т.4.2013.-С.45-48.
- 15 Аввакумов Е.Г. Механические методы активизации химических процессов. – Новосибирск: Наука, 1979. – 246 с.
- 16 Аветисян Н.Г. Выбор типа бурового раствора для бурения в неустойчивых породах // Обзорная информ. Сер. Бурение. – М.: ВНИИОЭНГ, 1983. – 30 с.
- 17 Адам И.К. Физика и химия поверхности: пер. с англ. – М – Л.: Гостехиздат, 1947. – 551 с.
- 18 Адамсон А. Физическая химия поверхностей. – М.: Мир, -1979. – 568 с.
- 19 Активизация минералов при измельчении / В.И. Молчанов, О.Г. Селезнева, Е.Н. Жирнов. – М.: Недра, 1988. – 208 с.
- 20 Альсеитов Б.Д. Исследования сужения ствола скважин в интервалах залегания пластичных глин // В кн. Проблемы повышения эффективности нефтяной и нефтехимической промышленности Казахстана. – Алма-Ата, 1981. – С. 71-72.
- 21 Анализ технико-экономической эффективности применения гидрогеля магния / О.К. Ангелопуло, В.Н. Илясов, Я.А. Рязанов и др. // Нефтяное хозяйство. – 1981. - №12. – С. 19-21.
- 22 Ангелопуло О.К. Основы выбора буровых растворов для борьбы с обвалами // Нефтяник. – 1974. - №5. – С. 14-16.
- 23 Ангелопуло О.К., Аваков В.Э. Асбестовые буровые растворы // Нефтяник. – 1982. - №11. – С. 14-15.
- 24 Андерсон Б.А., Бочкарев Г.П. Растворы на полимерной основе для бурения скважин // обзорная информ. Сер. Бурение. – М.: ВНИИОЭНГ, 1986.-56с.
- 25 Андреев В.П., Каримов Н.Х., Андреева Л.С. Дезинтеграторная технология получения и управления свойствами бурового раствора // 6 Республиканская конференция по физикохимии, технологии получения и применения промывочных жидкостей, дисперсных систем и тампонажных растворов: Тезисы докладов, ч.2, Киев, изд-во ИКХХВ АН УССР, 1985. – С.52.
- 26 Адгезионный коагулянт для минерализованных буровых растворов / Р.Г. Ахмадеев, У.С. Карабалин. – Опул. 1985, Бюл. №6.

REFERENCES

- 1 Cundel G. Gidratiya i mezhmolekulyarnoe vzaimodeystvie. Per. s angl. Pod red. B.N. Chigradze. – M.: Mir, 1972. – 404 s.
- 2 Belousov V.P., Popov M.U. Termodinamika vodnyh rastvorov neelektrolitov. – L.: Himiya, 1983.
- 3 Bulatov A.I., Gabuzov G.G. Gidromehanika uglubleniya i cementirovaniya skvazhin. – M.: Nedra, 1992. – 368 s.
- 4 Kister E.G. Himicheskaya obrabotka burovyyh rastvorov. – M.: Nedra, 1972. – 392 s.
- 5 Krasnov K.S. Molekuly i himicheskaya svyaz. – M.: Vysshaya shkola, 1984. – 295 s.
- 6 Nadirov K.S., Bimbetova G.Zh., Sakibaeva S.A. Issledovanie vliyaniya gossipolovoy smoly na svoystva elastomernoy kompozicii. // Problemy himicheskoy tehnologii neorganicheskikh, organicheskikh, silikatnyh i stroitelnyh materialov i podgotovki inzhenernyh kadrov: Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, Shymkent, 2002, T.3, - S. 76-80.
- 7 Bekzhanova K., Bishimbaev V., Sataev K. Razrabotka tehnologii polucheniya poroshkoobraznyh vodorastvorimyyh polimerov serii GSFSP na osnove othodov gossipolovoy smoly i ortoaminofenola. // Poisk. Seriya estestvennye i tehnicheckie nauki. -2004, №3, - S. 5-7
- 8 Konceptiya ekologicheskoy bezopasnosti Respubliki Kazahstan na 2004-2015 gody. // Respublikanskiy nauchno-metodicheskii zhurnal «Ekologicheskoe obrazovanie v Kazahstane» Oficialnye dokumenty. -2005, №3(3), - S. 2-7
- 9 E.A. Rush. Ekologicheskii tehnologii: metody sovershenstvovaniya tehnologii sorbtsionnoy ochistki promyshlennyh stochnyh vod. //Inzhenernaya ekologiya. -2005, №4. - S. 11-29.
- 10 V.U. Gryazev, L.F. Komarova. Ekologicheskii tehnologii: metody optimizatsii ochistki stochnoy vody ot biogennyh elementov na kanalizatsionnyh ochistnyh sooruzheniyah. // Inzhenernaya ekologiya. -2004, №1. - S. 37-41.
- 11 I.G. Dik, V.L. Chiu. O vyrabotke strategii ochistki pochv ot zagryaznyauschih veschestv na osnove krivyyh pokomponentnogo raspredeleniya kontaminantov. // Inzhenernaya ekologiya. -2004, №3. - S. 31-41.
- 12 Golubev V.G., Nadirov K.S., Bondarenko V.P., Zhantasov M.K., Dzhusenov A.U. Issledovanie vliyaniya temperatury na termostoykost, filtrootdachu i effektivnuyu vyazkost gidrofobno-emulsiionnyh rastvorov. Trudy MNPK «Razvitie nauki, obrazovaniya i kultury nezavisimogo Kazahstana v usloviyah globalnyh vyzovov sovremennosti», posvyaschennoy 70-letiu Uzhno-Kazahstanskogo Gosudarstvennogo universiteta im. M. Auezova. Shymkent, UKGU im. M.Auezova. t.4.2013. - S.11-14.
- 13 Bondarenko V.P., Golubev V.G. Issledovanie svoystv tehnologicheskikh zhidkostey dlya glusheniya skvazhin. //Trudy MNPK «Razvitie nauki, obrazovaniya i kultury nezavisimogo Kazahstana v usloviyah globalnyh vyzovov sovremennosti», posvyaschennoy 70-letiu Uzhno-Kazahstanskogo Gosudarstvennogo universiteta im. M.Auezova. Shymkent, UKGU im. M.Auezova. t.4. 2013. - S.19-22
- 14 Nadirov K.S., Golubev V.G., Bondarenko V.P., Sadyrbaeva A.S. Razrabotka tehnologii polucheniya reagentov kompleksnogo deystviya burovyyh rastvorov. //Trudy MNPK «Razvitie nauki, obrazovaniya i kultury nezavisimogo Kazahstana v usloviyah globalnyh vyzovov sovremennosti», posvyaschennoy 70-letiu Uzhno-Kazahstanskogo Gosudarstvennogo universiteta im. M.Auezova. Shymkent, UKGU im. M.Auezova. t.4.2013.-S.45-48.
- 15 Avvakumov E.G. Mehanicheskie metody aktivizatsii himicheskikh processov. – Novosibirsk: Nauka, 1979. – 246 s.
- 16 Avetisyan N.G. Vybora tipa burovogo rastvora dlya bureniya v neustoychivyyh porodah // Obzornaya inform. Ser. Burenie. – M.: VNIIOENG, 1983. – 30 s.
- 17 Adam I.K. Fizika i himiya poverhnosti: per. s angl. – M – L.: Gostehizdat, 1947. – 551 s.
- 18 Adamson A. Fizicheskaya himiya poverhnostey. – M.: Mir, -1979. – 568 s.
- 19 Aktivizatsiya mineralov pri izmelchenii / V.I. Molchanov, O.G. Selezneva, E.N. Zhimov. – M.: Nedra, 1988. – 208 s.
- 20 Alseitov B.D. Issledovaniya suzheniya stvola skvazhin v intervalah zaleganiya plastichnyh glin // V kn. Problemy povysheniya effektivnosti neftyanoy i neftehimicheskoy promyshlennosti Kazahstana. – Alma-Ata, 1981. – S. 71-72.
- 21 Analiz tehniko-ekonomicheskoy effektivnosti primeneniya gidrogelya magniya / O.K. Angelopulo, V.N. Ilyasov, Ya.A. Ryazanov i dr. // Neftyanoe hozyaystvo. – 1981. - №12. – S. 19-21.
- 22 Angelopulo O.K. Osnovy vybora burovyyh rastvorov dlya borby s obvalami // Neftyanik. – 1974. - №5. – S. 14-16.
- 23 Angelopulo O.K., Avakov V.E. Asbestovyye burovyye rastvory // Neftyanik. – 1982. - №11. – S. 14-15.
- 24 Anderson B.A., Bochkarev G.P. Rastvory na polimernoy osnove dlya bureniya skvazhin // obzornaya inform. Ser. Burenie. – M.: VNIIOENG, 1986.-56s.
- 25 Andreev V.P., Karimov N.H., Andreeva L.S. Dezintegratsionnaya tehnologiya polucheniya i upravleniya svoystvami burovogo rastvora // 6 Respublikanskaya konferentsiya po fizikohimii, tehnologii polucheniya i primeneniya promyvochnyyh zhidkostey, dispersnyh sistem i tamponazhnyh rastvorov: Tezisy dokladov, ch.2, Kiev, izd-vo IKHHV AN USSR, 1985. – S.52.
- 26 Adgezionnyy kolmatant dlya mineralizovannyh burovyyh rastvorov / R.G. Ahmadeev, U.S. Karabalin. – Opubl. 1985, Bul. №6.

Голубев В.Г., Надилов К.С., Бондаренко В.П., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Оразбеков О.С., Оқап Б.

Беттік белсенді заттардың концентрациясы бұрғылау ерітіндінің сүзілу қайтарымына әсер етуі

Түйіндеме. Берілген жұмыста беттік белсенді заттардың концентрациясы бұрғылау ерітіндінің сүзілу қайтарымына әсер етуінің нәтижелері келтірілген. CaCl_2 сулы ерітіндінің және дизельді жаңар майы негізінде гидрофобты-эмульсиялы ерітіндінің (ГЭЕ) сапасының көрсеткіштері келтірілген және олар белгілі бір көлемде алынған. Әртүрлі ББЗ негізінде ГЭЕ-нің фильтрация көрсеткішінің тәуелділігі алынған. Алынған эксперименталды нәтижелері жақсы қорытындыларды көрсеткен, сонымен қатар оларды әрі қарай қолдануға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: бұрғылау және гидрофобты-эмульсиялы ерітінділердің сүзілу қайтарымы, фильтрация көрсеткіші, концентрация, тәуелділік, беттік белсенді заттар.

Golubev V.G., Nadirov K.S., Bondarenko V.P., Zhantassov M.K., Bimbetova G.Zh., Orazbekov O.S., Okap B.

Influence of concentration of the surfactants at the return of drilling mud filter

Summary. This paper presents the results of the effect of concentration of surfactants on the filtered return drilling fluids. Presented quality indicators hydrophobically emulsion solutions (ERT) based on the diesel fuel and aqueous CaCl_2 , taken in a certain volume ratio. The dependence of the index filtration ERT based on various surfactants and their concentration. The obtained experimental results have shown good results, recommending them for further use.

Key words: filtered return drilling and hydrophobic emulsion solution, filtering performance, the concentration dependence surfactants.

УДК 541.138

В.П. Бондаренко, К.С. Надилов, В.Г. Голубев, М.К. Жантасов, Г.Ж. Бимбетова,

А.С. Садырбаева, О.С. Оразбеков

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан)

**ИССЛЕДОВАНИЕ АГРЕГАТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ
ГИДРОЭМУЛЬСИОННЫХ РАСТВОРОВ**

Аннотация. Осуществлен анализ средств управления свойствами гидроэмульсионных растворов с целью поиска наиболее эффективных и представлены результаты агрегативной устойчивости и термостабильности гидроэмульсионных растворов. Сделан вывод, что в результате проведенных исследований разработанного гидрофобно-эмульсионного раствора по его агрегативной устойчивости и термостабильности становится возможным подобрать состав эмульсии таким образом, чтобы он удовлетворял предъявленным требованиям по термостабильности и плотности.

Ключевые слова: Гидрофобно-эмульсионный раствор, агрегативная устойчивость, термостабильность, плотность, добыча нефти, бурение, поверхностно-активные вещества, жидкость, потенциал.

Для эффективной добычи нефти необходимо обеспечить качественное бурение и вскрытие пластов. Многие задачи, возникающие при бурении, решаются при помощи технологических жидкостей, к которым относятся гидрофобно-эмульсионные растворы (ГЭР) [1-5].

Наиболее эффективным средством управления свойствами ГЭР является воздействие на структуру вещества, находящегося на межфазной границе (ПАВ). Она полностью определяется межмолекулярными взаимодействиями в системах ПАВ-ПАВ, ПАВ – полярная жидкость, ПАВ – неполярная жидкость, неполярная жидкость – неполярная жидкость, ПАВ – твердая фаза и полярная жидкость – неполярная жидкость. Все взаимодействия в указанных системах протекают при посредстве активных центров взаимодействия функциональных групп и характеризуются свойствами этих групп.

В свою очередь, определенные свойства функциональных групп определяют механизм их взаимодействия, который реализуется посредством следующих основных сил [6]:

- дисперсионные силы, являющиеся результатом мгновенного электрического момента, возникающего при вращении электронов по орбите;
- индукционное или поляризационное взаимодействие, обусловленное электрическим моментом, наведенным извне зарядами или посторонними диполями;
- полярное взаимодействие, обусловленное статическим электрическим притяжением ионизированных полярных групп молекул к другим ионам или диполям;

- водородная связь и протонная поляризация;

- электронные – донорно-акцепторные (ЭДА) взаимодействия, образование комплексов с переносом заряда (КПЗ) и долгоживущих свободных стабильных радикалов.

При конструировании межмолекулярных взаимодействий необходимо учитывать индукционные эффекты, эффекты сопряжения, связанные с поляризующим действием некоторых веществ (промоторов), эффективное сверхсопряжение (гиперконъюгация эффект Беккера-Натана), а так же влияние этих эффектов на вид и степень агрегации ПАВ. При этом можно руководствоваться следующей известной закономерностью - наиболее полярные ПАВ в наименьшей степени поляризуемы и подвержены различным видам активации и наоборот. Так, например, мало полярными но сильно поляризуемыми являются жирные кислоты, что определяет, как правило, высокую эффективность их сочетания с поляризующими добавками: водой, соединениями кальция, поливалентными солями и щелочами, когда образуются мыла жирных кислот и соли, обладающие более высокой полярностью и соответственно меньшей поляризуемостью, т.е. большей стабильностью свойств.

Применительно к характеристикам функциональных групп мерой их полярности и поляризуемости соответственно служат индукционный статический и электромерный динамический электронный эффекты. В случае наличия значительных электронных эффектов различного знака полярные группы могут вступать в ЭДА взаимодействия и образовывать КПЗ. Дипольный момент определяет способность к взаимодействию по ионно-полярному механизму в среде соответствующего растворителя. Способность к образованию водородных связей коррелирует с энергией взаимодействия функциональной группы с водой.

Помимо вышеуказанных межмолекулярных сил в дисперсной системе ГЭР действуют силы на фазовых границах раздела: жидкость-жидкость (поверхностное натяжение); среда-мицелла, мицелла-мицелла, твердая частица-твердая частица; твердая частица-жидкость, включающие:

- поверхностное натяжение и расклинивающее давление Дерягина [6-10];

- структурно-механические силы: структурная вязкость, прочность и упругость граничных слоев и кинетические факторы их аномальной вязкости и мгновенной упругости вследствие локальной неравномерности двумерных давлений и дисперсионные силы [58];

- энергия двойного электрического слоя (ДЭС) [6, 8, 10];

- адгезионно-когезионные и адсорбционно-хемосорбционные силы [5, 9].

Приведенный перечень сил достаточно полный, однако он в целом формален и не дает полного представления о процессах взаимодействия ПАВ в составе дисперсной системы. Так необходимо отметить, что указанные силы, действующие на фазовых границах раздела, являются макро следствиями межмолекулярных микро сил, но в отличие от последних обладают ясным физическим смыслом, большей наглядностью, интерпретативностью и доказательностью, проистекающими из возможности их непосредственного измерения. Кроме того, молекулы ПАВ могут существовать в среде в различной форме: в истинно растворенном виде, образовывать димерные (квадруполи) и трехмерные ассоциаты, а также мицеллы различных форм и размеров, что определяется стремлением системы к снижению своей свободной энергии, которое зависит от термодинамических функций энтальпии (выигрыша энергии от разрушения старых и образования новых связей) и энтропии (степени упорядоченности вещества). Формализмами, описывающими агрегацию ПАВ в дисперсной системе являются, например, конфигурационная энтропия и число агрегации. Технологические свойства ГЭР существенным образом зависят от вида и способа агрегации ПАВ на границе раздела и в составе непрерывной фазы, поэтому данный аспект межмолекулярных взаимодействий необходимо рассматривать наравне с остальными.

На технологические свойства ГЭР влияют все компоненты межмолекулярных взаимодействий по причине существования взаимосвязей между ними. Можно выделить следующие элементы этих взаимосвязей:

- химический состав и полярность среды определяют растворимость ПАВ в данной среде, которая для малополярных растворителей более всего зависит от ван-дер-ваальсовской составляющей - чем выше энергия связи, тем лучше растворимость ПАВ и меньше его агрегирование (выше критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и ниже критическая температура мицеллообразования (КТМ) и число агрегации);

- среда или отдельные ее компоненты, вступая в межмолекулярные взаимодействия с ПАВ и образуя с ними Н комплексы, π – комплексы, КПЗ, поляризуют ПАВ, увеличивают его дипольный

момент и относительную степень ионности, что приводит к образованию активированных молекулярных комплексов и увеличению общей суммы энергетических взаимодействий на величину E_k , которая больше $E_{k(c)}$. При этом образование активированных комплексов в системе ПАВ-среда и ПАВ-ПАВ в значительной мере определяется их существованием между молекулами среды.

Эти две составляющие выделены с целью показать невозможность безотносительного молекулярного конструирования ПАВ, так как конечные результаты зависят от влияния (молекулярных взаимодействий) всех составляющих системы ГЭР. [11].

Высокая минерализация жидкой фазы буровых растворов – одна из основных причин потери ими коллоидной устойчивости и стабильности, что приводит к осложнениям и нежелательным последствиям. Обеспечить необходимое качество бурения и вскрытия способны гидрофобно-эмульсионные растворы (ГЭР), которые позволяют практически полностью сохранить проницаемость призабойной зоны пласта (ПЗП), исключить затяжки и прихваты колонн, обеспечить устойчивость стенок скважины и вынос шлама. Однако, применение ГЭР сопряжено с необходимостью решения специфических проблем этого типа дисперсных систем, а именно, обеспечения стабильности их свойств во времени и при воздействии агрессивных факторов в скважине, которыми являются: 1) потеря части дисперсионной среды при фильтратоотдаче на границе скважина-пласт; 2) загрязнение пластовой водой и гидрофильной твердой фазой; 3) высокие и низкие температуры. Все указанные факторы в различной мере способны вызывать потерю агрегативной устойчивости ГЭР и его функциональных способностей, что влечет за собой серьезные аварии на скважине. Поэтому актуальной является разработка новых реагентов комплексного действия, обладающих улучшенными свойствами и позволяющих заменить собой сразу несколько специальных реагентов. В этой связи актуальной является задача разработки принципиальных теоретических и практических подходов целенаправленного изменения свойств ГЭР. Необходимые свойства буровых растворов могут быть достигнуты в результате обработки промывочных жидкостей реагентами – стабилизаторами, структурообразователями и понизителями вязкости.

Целью исследований являлось изучение и сопоставление характеристик реагентов комплексного действия, используемых для повышения качества гидрофобно-эмульсионных растворов при бурении горизонтальных скважин в условиях высоких температур и загрязнения. К одним из таких качеств относятся агрегативная устойчивость и термостабильность гидроэмульсионных растворов.

Агрегативную устойчивость ГЭР можно определить косвенно по результату исследования электростабильности. Существует определенная закономерность: чем выше напряжение пробоя, тем выше стабильность ГЭР. В результате исследований электростабильности разработанного нами ГЭР в стандартных условиях было установлено, что потенциал пробоя увеличивается с увеличением доли водной фазы и снижается с увеличением ее минерализации (табл. 1).

Таблица 1. Состав и электростабильность ГЭР

№ п.п	Водная фаза, % масс.	Концентрация $CaCl_2$ в водной фазе, % масс.	Потенциал пробоя, В
1	70	20	68
2	75	20	73
3	75	40	47
4	80	0	97
5	80	10	79
6	80	20	74
7	80	30	71
8	85	20	112

С целью получения более наглядной оценки была построена зависимость потенциала пробоя эмульсионных составов с содержанием 3% эмульгатора и 20% хлорида кальция от содержания водной фазы (рис.1). На рисунке наблюдается значительное повышение потенциала пробоя при увеличении содержания водной фазы от 80 до 85% (содержание всех компонентов указано в массовых долях).

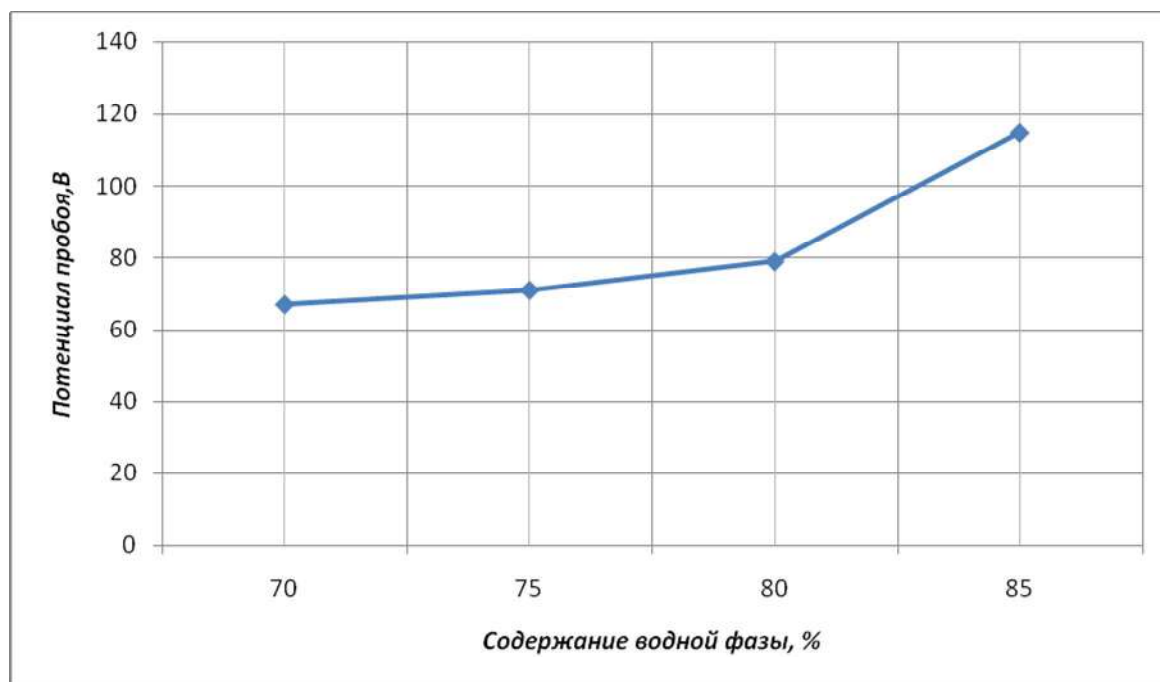


Рис. 1. Зависимость потенциала пробы эмульсионных составов с содержанием 3% эмульгатора и 20% хлорида кальция от содержания водной фазы.

Исследования термостабильности дают более объективную информацию об агрегативной устойчивости в пластовых условиях в сравнении с измерением электростабильности. Результаты исследования термостабильности ГЭР без содержания хлорида кальция при температуре 80°C свидетельствуют об их агрегативной устойчивости в течение 1,5 – 3 суток в зависимости от содержания водной фазы, таблица 2.

Таблица 2. Термостабильность ГЭР

Состав ГЭР эмульсии, % об.			Термостабильность при 80°C, сут
Водная фаза	Дизельное топливо	Эмульгатор ГС ДАА	
30	67	3	2,5
40	57	5	3
50	27	3	2
60	33	10	1,5
70	15	15	1,5
75	22	3	2
80	27	3	2
90	17	3	2

В связи с тем, что, согласно нормативным требованиям, требуется стабильная агрегативная устойчивость в течении 5 суток, были проведены дальнейшие исследования с добавлением в состав хлорида кальция, предлагаемого к использованию в качестве утяжелителя, поскольку известно свойство хлорида кальция стабилизировать буровые растворы. В результате исследования термостабильности ГЭР с содержанием хлорида кальция было выявлено, что при его содержании более 5% масс, все испытуемые составы показали высокую термостабильность более 20 суток (табл.3).

Таблица 3. Состав и термостабильность ГЭР

№ п.п	Водная фаза, % масс.	Концентрация CaCl ₂ в водной фазе, % масс.	Термостабильность при 80°С, сут.
1	75	20	Более 20
2	75	40	Более 20
3	80	5	Более 20
4	80	10	Более 20
5	80	20	Более 20
6	80	30	Более 20
7	80	40	Более 20

Таким образом, содержание хлорида кальция в составе повышает не только его плотность, но и термостабильность. Снижение параметра электростабильности при повышении содержания хлорида кальция свидетельствует не о снижении агрегативной устойчивости, а скорее всего связано с увеличением проводимости водной фазы.

Плотность ГЭР можно регулировать в широких пределах от 0,95 до 1,3 г/см³ изменением содержания водной фазы и хлорида кальция в ней, то есть заданные требования по диапазону плотностей ГЭР легко выполняются.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработанного гидрофобно-эмульсионного раствора по его агрегативной устойчивости и термостабильности становится возможным подобрать состав эмульсии таким образом, чтобы он удовлетворял предъявленным требованиям по термостабильности и плотности.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Послание Президента Республики Казахстан «Новое десятилетие – Новый экономический подъем – Новые возможности Казахстана» // Казахстанская правда от 30.01.2010.- С. 1-3.
- 2 Исламов Х.М. Регулирование содержания и состава твердой фазы в буровом растворе //научно-технический журнал «Нефть и газ» - №1, 2008.
- 3 А.А. Кудрин, А.Р. Арсланбеков, С.Г. Соловьев, В.А. Мосин, А.В. Королев, Д.В. Колобов. О роли типа бурового раствора в первичном вскрытии пластов группы БУ8-9 на Юрхаровском месторождении//Специализированный журнал Бурение & нефть. Москва - Россия, июль-август, 2009.
- 4 Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учеб. пособие для вузов. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002.- 632 с.
- 5 Абдиев А.А. Прогнозирование поглощений бурового раствора и оценка степени их тяжести//научно-технический журнал «Нефть и газ» - №3 (57) – 2010.
- 6 Виноградова И.Э. Противоизносные присадки к маслам. – М.: Химия, 2002.-272с.
- 7 Ефремов И.Ф. Периодические коллоидные структуры. – Л.: Химия, 1991. – 190 С.
- 8 Замора И. Расчет реологических свойств буровых растворов по упрощенной модели Гершеля-Балкли. Trans. ASME, 1997, v. 99, №3.
- 9 Киселев П.В., Махоро В.А. Разработка и применение специальных буровых растворов для бурения горизонтальных скважин // Нефтяное хозяйство, №2, 1998. С. 22-24.
- 10 Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов.- М.: Недра, 1972. -392с.
- 11 Цундель Г. Гидратация и межмолекулярное взаимодействие. Пер. с англ. Под ред. Б.Н. Чиградзе. – М.: Мир, 1972. - 404 с.

REFERENCES

- 1 Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan «Novoe desyatiletie – Novyy ekonomicheskiy podem – Novye vozmozhnosti Kazahstana» // Kazahstanskaya pravda ot 30.01.2010.- S. 1-3.
- 2 Islamov H.M. Regulirovanie sodержaniya i sostava tverдой fazy v burovom rastvore //naучno-tehnicheskiy zhurnal «Nefť i gaz» - №1, 2008.
- 3 A.A. Kudrin, A.R. Arslanbekov, S.G. Solovev, V.A. Mosin, A.V. Korolev, D.V. Kolobov. O roli tipa burovogo rastvora v pervichnom vskrytii plastov gruppy BU8-9 na Urharovskom mestorozhdenii//Сpecializirovannyy zhurnal Burenie & nefť. Moskva - Rossiya, iul-avgust, 2009.
- 4 Basarygin U.M., Bulatov A.I., Proselkov U.M. Burenie neftyanyh i gazovyh skvazhin: Ucheb. posobie dlya vuzov. - M.: ООО «Nedra-Biznescentr», 2002.- 632 s.
- 5 Abdirov A.A. Prognozirovanie pogloscheniy burovogo rastvora i ocenka stepeni ih tyazhesti//naучno-tehnicheskiy zhurnal «Nefť i gaz» - №3 (57) – 2010.
- 6 Vinogradova I.E. Protivoiznosnye prisadki k maslam. – M.: Himiya, 2002.-272s.

7 Efremov I.F. Periodicheskie kolloidnye struktury. – L.: Himiya, 1991. – 190 S.

8 Zamora I. Raschet reologicheskikh svoystv burovyyh rastvorov po uproschennoy modeli Gershelya-Balkli. Trans. ASME, 1997, v. 99, №3.

9 Kiselev P.V., Mahoro V.A. Razrabotka i primeneniye specialnyh burovyyh rastvorov dlya bureniya gorizontalnyh skvazhin // Neftyanoe hozyaystvo, №2, 1998. S. 22-24.

10 Kister E.G. Himicheskaya obrabotka burovyyh rastvorov.- M.: Nedra, 1972. - 392s.

11 Cundel G. Gidrataciya i mezhmolekulyarnoe vzaimodeystvie. Per. s angl. Pod red. B.N. Chigradze. – M.: Mir, 1972. - 404 s.

Бондаренко В.П., Надиров К.С., Голубев В.Г., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Садырбаева А.С., Оразбеков О.С.

Агрегативті тұрақтылық және гидроэмульсиялы ерітіндінің термотұрақтылығын зерттеу

Түйіндеме. Берілген мақалада гидроэмульсиялы ерітінділерді іздеу мақсатымен тиімді және ұсынылған агрегативті тұрақтылық шешімдерін және гидроэмульсиялы ерітіндінің термотұрақтылығын басқару құралдарының сараптамасын жүзеге асыру. Жүргізілген зерттеу нәтижесі бойынша өңделген гидрофобты-эмульсиялы ерітінді бойынша оның агрегативті тұрақтылығы және термотұрақтылық эмульсия құрамын таңдап алуға мүмкіндік береді, осының нәтижесінде термотұрақтылық және тығыздық бойынша көрсетілген талаптарды қанағаттандырды шешім қабылданды.

Түйін сөздер: гидрофобты-эмульсиялы ерітінді, агрегативті тұрақтылық, термотұрақтылық, тығыздық, мұнайды кндіру, бұрғылау, жоғарғы-белсенді заттар, сұйық, потенциал.

Bondarenko V.P., Nadirov K.S., Golubev V.G., Zhantasov M.K., Bimbetova G.Zh., Sadyrbayeva A.S., Orazbekov O.S.

Study of aggregate stability and thermal stability hydro emulsion solutions

Summary. This publication analyzes done controls properties hydro emulsion solutions in order to find the most effective and the results of aggregate stability and thermal stability hydro emulsion solutions. Concluded that as a result of the research developed by the hydrophobic emulsion solution for its aggregate stability and thermal stability it is possible to choose the composition of the emulsion so that it satisfies the required specification for thermal stability and density

Key words: Hydrophobically-emulsion solution, aggregate stability, thermal stability, density, oil drilling, surfactants, fluid potential.

УДК 541.138

**В.П. Бондаренко, К.С. Надиров, В.Г. Голубев, М.К. Жантасов, Г.Ж. Бимбетова,
О.С. Оразбеков, Б. Оқап**

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ГИДРОФОБНО-ЭМУЛЬСИОННЫХ РАСТВОРОВ**

Аннотация. Представлены результаты исследований фильтрационных свойств гидрофобно-эмульсионных растворов (ГЭР). Разработана экспериментальная установка, на которой получены данные по термостабильности и фильтрационным исследованиям эмульсионных составов.

Ключевые слова: гидрофобно-эмульсионных растворы, эмульгатор, стабилизация, проницаемость, эффективность, фильтрационные свойства, исследования, экспериментальная установка.

В настоящее время в практике бурильных работ используют буровые растворы на водной основе, которые состоят из дисперсной среды – воды, дисперсной фазы – твердой, либо эмульгированной и различных водорастворимых электролитов, полиэлектролитов, щелочей, кислот, ионогенных и неионогенных поверхностно-активных веществ. В качестве твердой фазы в буровом растворе могут находиться активная составляющая – глинистые породы и неактивная (инертная) – утяжелители выбуренной породы. Эмульгированной фазой может быть нерастворимая в воде жидкость, например нефть, масла и другие компоненты [1-7].

Для качественной оценки блокирующих свойств гидрофобно-эмульсионных растворов (ГЭР) были проведены фильтрационные исследования на модели слоисто-неоднородного пласта, а для количественной оценки степени гидрофобизации породы-коллектора и блокирующих свойств эмульсии исследовалась фильтрация в термобарических условиях, максимально приближенных к

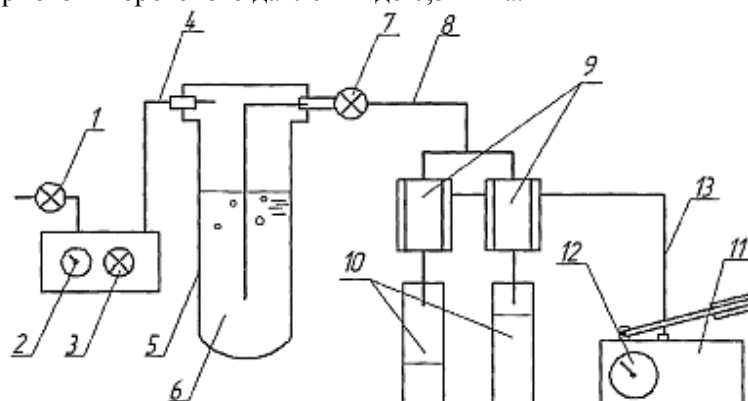
пластовым, на современном высокотехнологичном оборудовании с высокой точностью измеряемых параметров. В качестве исследуемого ГЭР был использован ОГМ - реагент, который представляет собой жирные кислоты, полученные омылением триглицеридов, содержащихся в отходах отечественного производства хлопкового масла – госсиполовой смоле.

Для моделирования фильтрационных исследований в условиях слоисто-неоднородного пласта была собрана лабораторная установка, принципиальная схема которой изображена на рисунке 1. Данная установка позволяет моделировать процесс закачки гидрофобного эмульсионного раствора (ГЭР) в слоисто-неоднородный пласт, условно состоящий из двух пропластков с различной проницаемостью, что достигается посредством установки и обжатия в кернодержателях двух кернов с различными проницаемостями. Горное давление имитируется обжатием керна ручным насосом до максимального значения 3,3 МПа. Посредством регулирования давления воздуха от компрессоров можно достичь максимального дифференциального давления на концах керна до 0,7 МПа.

Для исследования параметров фильтрации ГЭР и влияния на поверхность порового пространства породы-коллектора были проведены лабораторные испытания с моделированием процесса закачки данных составов в нагнетательную скважину и последующего пуска ее в работу. Фильтрационные лабораторные исследования проводились на установке по оценке степени ухудшения коллекторских свойств пласта FDES-645 (Coretes Systems Corporation) в термобарических условиях, максимально приближенных к пластовым, с использованием естественных образцов керна реального месторождения.

На первом этапе было выполнено проведение фильтрационных исследований в модели слоистонеоднородного пласта. Для определения оптимального состава ГЭР с блокирующими свойствами были проведены лабораторные исследования на специально собранном экспериментальном стенде, моделирующем процесс фильтрации в слоисто-неоднородном пласте (рис. 1).

Фильтрационная установка FDES-645 позволяет проводить эксперименты при температуре до 150°С с созданием горного и порового давления до 0,5 МПа.



1,7-вентили; 2-регулятор давления воздуха;3-манометр давления воздуха; 4-воздушная линия; 5-емкость для агента вытеснения; 6-агент вытеснения; 8-жидкостная линия; 9-кернодержатели; 10-мерные емкости; 11-ручной насос; 12-регулятор давления обжима; 13-линия обжима.

Рис. 1. Принципиальная схема лабораторной установки для моделирования фильтрации в слоисто-неоднородном пласте

Модель неоднородного пласта была реализована за счет параллельного подключения двух кернов с отличными друг от друга (в три раза) значениями проницаемости. В качестве образцов породы-коллектора использовались естественные керны нефтяного месторождения, абсолютная проницаемость которых варьировалась от 0,004 до 0,082 мкм².

Анализ результатов процесса фильтрации ГЭР с содержанием водной фазы 50,70,75 и 80% на модели неоднородного пласта позволил выявить следующие особенности:

1. Для закачки состава с большим содержанием водной фазы (более вязких и с повышенными структурно-реологическими свойствами) требовалось создание значительно больших градиентов давления.

2. После прокачки состава с содержанием водной фазы 80%, через менее проницаемый керн профильтровалась четверть порового объема, в то время как через более проницаемый профильтровался один поровый объем. В случае с содержанием водной фазы 50,70 и 75% через менее проницаемый керн профильтровалась треть порового объема состава, при фильтрации одного порового объема состава, при фильтрации одного порового объема через более проницаемый керн.

3. При нагнетании воды после выдержки системы в состоянии покоя после фильтрации ГЭС дольше всего отсутствовала фильтрация в более проницаемом образце, заполненном составом с содержанием водной фазы 80%, в то же время наблюдалась фильтрация воды по менее проницаемому образцу. Это подтверждает значительно большие тиксотропные свойства состава с содержанием водной фазы 80% по сравнению с составом с ее меньшим содержанием, что согласуется с полученными ранее результатами реологических исследований, где также наблюдалось повышение вязкостных и структурно-реологических свойств при увеличении содержания водной фазы.

На следующем этапе осуществлялись фильтрационные исследования в термобарических условиях, максимально приближенных к пластовым. Для оценки блокирующих и гидрофобизирующих свойств были проведены фильтрационные исследования, моделирующие закачку состава в нагнетательную скважину, на естественных образцах породы-коллектора реальных нефтяных месторождений в термобарических условиях, максимально приближенных к пластовым.

Были проведены фильтрационные эксперименты с кернами различной проницаемости и с одинаковым соотношением компонентов ГЭР (80% водной фазы и 3% эмульгатора в составе), отличающимися используемыми в составах марками эмульгаторов (табл.1).

Таблица 1. Термостабильность ГЭР

Водная фаза	Состав ГЭР эмульсии, % об.		Термостабильность при 80°С, сут
	Дизельное топливо	Эмульгатор ОГМ	
30	65	5	2,5
40	55	5	3
50	40	10	2
60	37	13	1,5
70	15	15	1,5
75	22	3	2
80	27	3	2
90	17	3	2

Для объективной оценки фильтрационных качеств разрабатываемого ГЭР, приготовленного с применением эмульгатора марки ОГМ, было проведено лабораторное сравнение с широко применяемым в условиях месторождения составом, готовящемся с применением эмульгатора Ивановского химкомбината для нагнетательных скважин на реальном месторождении. В результате исследований выяснилось, что остаточный фактор сопротивления после фильтрации ГЭР, стабилизированного эмульгатором ОГМ, в среднем, в три раза выше в сравнении с ГЭР, стабилизированного эмульгатором Ивановского химкомбината. Данный факт подтверждает высокую эффективность ГЭР, приготовленных на эмульгаторе марки ОГМ, и косвенно свидетельствует об его высокой адгезии к поверхности породы-коллектора.

Согласно полученным результатам проведенных фильтрационных исследований (табл. 2) ГЭР с содержанием эмульгатора марки ОГМ обладает более высокими гидрофобизирующими свойствами по отношению к породе-коллектору (R=33-34 ед.) в сравнении с составом, приготовленным с использованием эмульгатора Ивановского химкомбината (R=5-11 ед.), что косвенно свидетельствует о высокой адгезии к породе-коллектору. При этом процесс фильтрации ГЭР с содержанием эмульгатора ОГМ сопровождался более высокими значениями его градиента давления закачки (45,2-72 МПа/м) и начального градиента давления сдвига состава водой (15,9-48,5 МПа/м), что подтверждает более высокие блокирующие свойства. В то время как значения данных параметров ГЭР с содержанием эмульгатора Ивановского химкомбината находятся в диапазонах 0,4-38,3 и 0,1-11,2 МПа/м соответственно.

Таблица 2. Результаты фильтрационных исследований эмульсионных составов

№ образца керна	Марка эмульгатора	Градиент давления закачки ГЭР(после прокачки двух поровых объемов), МПа/м	Начальный градиент давления сдвига эмульсионной системы водой, МПа/м	Остаточный фактор сопротивления, ед.
1	Ивановским хим. комбинатом по ТУ 16-14-1035-70	32,6	11,2	5
2	Ивановским хим. комбинатом по ТУ 16-14-1035-70	38,3	4,4	10
3	Ивановским хим. комбинатом по ТУ 16-14-1035-70	2,6	1,8	11
4	Ивановским хим. комбинатом по ТУ 16-14-1035-70	0,4	0,1	6
5	ОГМ	72	48,5	33
6	ОГМ	45,2	15,9	34

На рисунке 2 представлены результаты фильтрационных исследований ГЭР, стабилизированных эмульгатором Ивановского химкомбината, с использованием двух естественных образцов породы-коллектора (высокой и низкой проницаемости) при моделировании процесса обработки ПЗП нагнетательной скважины с целью выравнивания профиля приемистости.

Однако, для нагнетания данного состава в образец породы с низкой проницаемостью (рис.2, б) необходимо создать градиент давления около 300 МПа/м, что выше давления опрессовки эксплуатационной колонны, т.е. при закачке с меньшими давлениями состав глубоко в пласт не проникает, за счет чего будет достигаться селективность его закачки в ПЗП.

Следует также отметить факт разрушения ГЭР, приготовленного с использованием эмульгатора Ивановского химкомбината, при его фильтрации через низкопроницаемый образец керна №1 (0,005 мкм²). Визуально это проявлялось в виде расслоения эмульсии на выходе из керна на водную и углеводородную фазы. При этом отмечалось достаточно низкое значение остаточного фактора сопротивления – 5 ед. В то же время, обработка данным составом высокопроницаемого образца породы №4 (0,282 мкм²) не достигла должного эффекта - были получены низкие значения начального градиента давления сдвига ГЭР (0,1 МПа/м) и остаточного фактора сопротивления (6 ед.).

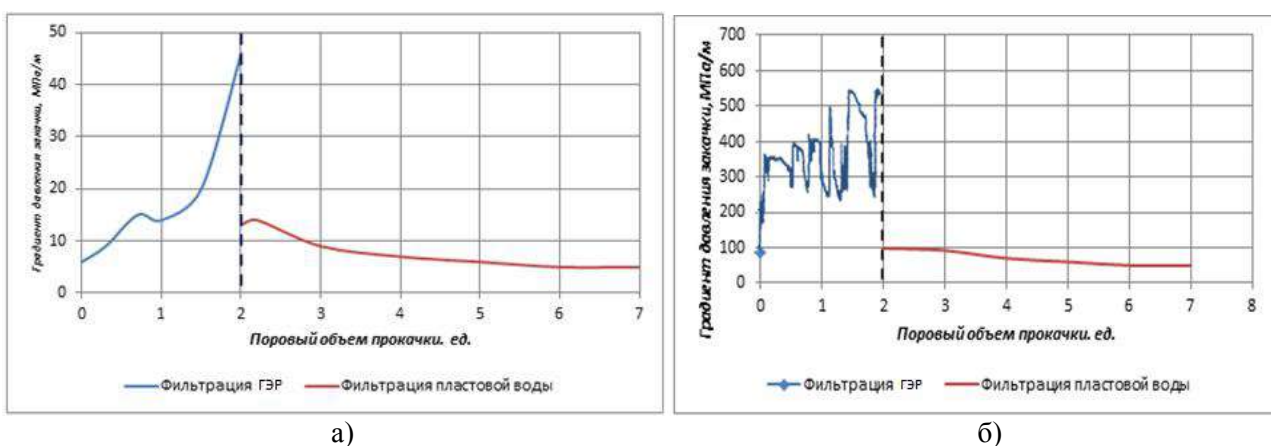


Рис. 2. Зависимость градиента закачки от числа прокачанных поровых объемов подтоварной воды и ГЭР через образцы породы различной проницаемости: а) 0,04 мкм²; б) 0,25 мкм²

Результаты проведенных фильтрационных исследований позволяют подтвердить высокую эффективность ГЭР, стабилизированных разработанным эмульгатором ОГМ, не только в качестве бурового раствора, но и в качестве блокирующей жидкости при проведении текущего ремонта нефтяных скважин. При глушении скважин репрессия на призабойную зону пласта незначительная, поскольку создается весом жидкости глушения, т.е. гидростатическим давлением. В этом случае можно утверждать, что фильтрация блокирующего состава в ПЗП осуществляться не будет. Фильтрация возможна только в высокопроницаемые интервалы пласта, промытые водой. Это приведет к их гидрофобизации и снижению притока воды к скважине.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Андерсон Б.А., Бочкарев Г.П. Растворы на полимерной основе для бурения скважин // обзорная информ. Сер. Бурение. – М.: ВНИИОЭНГ, 1986.-56с. Буровые растворы с малым содержанием твердой фазы / Г.Я. Дедусенко, В.И. Иванников, М.И. Липкес. – М.: Недра, 1985.-160 с.
- 2 Гусман А.М. Влияние условий очистки забоя скважин на механическую скорость бурения (по материалам советских и зарубежных исследований) // Тр. ВНИИБТ, 1970. – Вып. 24. – С. 95-116.
- 3 Кенжебеков Н.М., Ишмухамедова Н.К., Ахметов С.М.. Способ получения бурового раствора //IV Конгресс нефтепромышленников России. Уфа, 2005. Сборник тезис-докладов. С.368-369.
- 4 Ишмухамедова Н.К., Кенжебеков Н.М. Модифицированный буровой раствор // Нефть и газ. 2005. №3. С.132-133.
- 5 Ишмухамедова Н.К., Надиров Н.К., Эфендиев Г.М. Буровой раствор на основе природного сырья, отходов нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности // Вестник Атырауского института нефти и газа. 2009.4(19) С.106-109.
- 6 Мищенко В.И., Кортунов А.В. Приготовление, очистка и дегазация буровых растворов. Краснодар. АРТ, 2008. 356 с.

REFERENCES

- 1 Anderson B.A., Bochkarev G.P. Rastvory na polimernoy osnove dlya bureniya skvazhin // obzornaya inform. Ser. Burenie. – М.: VNIIOENG, 1986.-56s. Burovye rastvory s malym sodержaniem tverdoy fazy / G.Ya. Dedusenko, V.I. Ivannikov, M.I. Lipkes. – М.: Nedra, 1985.-160 s.
- 2 Gusman A.M. Vliyanie usloviy ochistki zaboya skvazhin na mehanicheskuyu skorost bureniya (po materialam sovetskikh i zarubezhnykh issledovaniy) // Tr. VNIIBT, 1970. – Вып. 24. – С. 95-116.
- 3 Kenzhebekov N.M., Ishmuhamedova N.K., Ahmetov S.M.. Sposob polucheniya burovogo rastvora //IV Kongress neftepromyshlennikov Rossii. Ufa, 2005. Sbornik tezis-dokladov. S.368-369.
- 4 Ishmuhamedova N.K., Kenzhebekov N.M. Modificirovanny burovoy rastvor // Neft i gaz. 2005. №3. S.132-133.
- 5 Ishmuhamedova N.K., Nadirov N.K., Efendiev G.M. Burovoy rastvor na osnove prirodnogo syrya, othodov neftehimicheskoy i neftepererabatyvaushey promyshlennosti // Vestnik Atyrauskogo instituta nefti i gaza. 2009.4(19) S.106-109.
- 6 Mischenko V.I., Kortunov A.V. Prigotovlenie, ochistka i degazaciya burovyyh rastvorov. Krasnodar. ART, 2008. 356 s.

Бондаренко В.П., Надиров К.С., Голубев В.Г., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Оразбеков О.С., Окап В.

Гидрофобты-эмульсиялы ерітінділердің фильтрациялық қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Бұл мақалада гидрофобты-эмульсиялы ерітінділердің (ГЭЕ) фильтрациялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеулерді орындау үшін эксперименталды қондырғы әзірленген. Бұл қондырғыда эмульсиялы қоспалардың термотұрақтылық және фильтрациялық зерттеулер бойынша мәліметтер алынған.

Түйін сөздер: гидрофобты-эмульсиялы ерітінділері, эмульгатор, тұрақтандыру, өткізгіштік, тиімділік, фильтрациялық қасиеттері, зерттеулер, эксперименталды қондырғы.

Bondarenko V.P., Nadirov K.S., Golubev V.G., Zhantassov M.K., Bimbetova G.Zh., Orzabekov O.S., Okap V.

Filtration test the hydrophobic emulsion solutions

Summary. This article presents the results of studies of filtering properties of the hydrophobic emulsion solutions (GER). Research was developed experimental setup, which provided data on the thermal stability and filtration studies emulsion formulations. In addition, the dependence of the number of gradient injection pumped pore volumes of produced water and ERT through different permeability rock samples, confirming the high efficiency of the ERT stabilized developed emulsifier OGM.

Key words: hydrophobically emulsion solutions, emulsifiers, stabilizing, permeability, efficiency, filtration properties, research, an experimental setup.

УДК 622.27

А.Т. Танирбергенов
(Центрально-Азиатский университет, Алматы, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Аннотация: Исследования показывают, что эффективность разработки месторождений зависит от состояния призабойной зоны, различных мероприятий по улучшению фильтрационных свойств, выравниванию профилей притока приемистости, от геолого-физических условий, применяемых методов, обработки призабойной зоны.

Поэтому на основании вышеизложенных факторов, анализируя современное направление способов разработки месторождений, наиболее актуальным по результатам исследований считаются применение горизонтальных скважин, как новый более экономичный способ, в дальнейшем постепенно заменяющий способ эксплуатации месторождений вертикальными скважинами.

Анализ показывает, что в условиях современного научно-технического прогресса с помощью горизонтальных скважин возможен наибольший эффект, при освоении, в техническом отношении, сложных месторождений.

Ключевые слова: горизонтальная скважина, деформируемый коллектор, продуктивный пласт, вертикальная скважина, горизонтальное бурение.

Эффективность разработки месторождения определяется состоянием призабойной зоны пласта (ПЗП), которая подвержена различным физико-химическим изменениям, как в процессе его вскрытия, так и при эксплуатации скважин. В связи с этим необходимо проведение мероприятий по улучшению фильтрационных свойств и выравниванию профилей притока приемистости. В зависимости от геолого-физических условий пласта и состояния приствольной зоны скважины наиболее эффективным является комплексное применение методов гидроразрыва пласта (ГРП) и обработки призабойной зоны скважины (ПЗС) кислотными композициями.

Поэтому разработка новых аналитических методов расчета показателей эффективности применения горизонтальных скважин при разработке месторождений нефти с деформируемыми коллекторами является актуальной задачей.

Поиск путей решения задачи удовлетворения потребности общества в повышении производительности каждой из пробуренных скважин всегда шел по многим направлениям, начиная от правильности выбора точки заложения скважины, сохранения и улучшения проницаемости пород призабойной зоны ствола скважины, разработки методов воздействия на сам продуктивный пласт, создания эффективно вытесняющих нефть агентов и методов регулирования их продвижения по продуктивным пластам и т.д.

Каждое направление, а также их рациональное сочетание, давало технический эффект в виде прироста производительности скважин, но во многих случаях этот прирост оказывался недостаточным для обеспечения экономически приемлемой рентабельности применяемых методов.

Долгое время не получала своего развития идея увеличения производительности скважин за счет существенного увеличения площади контакта ствола скважины с породами продуктивного пласта.

Первые попытки ее реализации были осуществлены в бывшем СССР еще в 1937 году на месторождении Ярега [1]. Однако предвоенная обстановка и отсутствие соответствующих технических средств и технологий, обусловившие высокую стоимость бурения горизонтальных скважин, привели к приостановке работ в этом направлении. Открытие высокопродуктивных месторождений Западной Сибири вновь снизило интерес к разработке месторождений горизонтальными скважинами, возобновленной в 50-х годах прошлого столетия.

Однако, наблюдаемая в последние десятилетия общемировая тенденция существенного увеличения доли разведанных запасов нефти в низкопродуктивных коллекторах, разработка которых вертикальными скважинами заведомо нерентабельна, вновь выдвинула на первый план потребность в практической реализации обеспечения большой площади контакта ствола скважины с продуктивным пластом.

Применение горизонтальных скважин (ГС) является одним из множества альтернативных методов увеличения площади контакта «скважина – пласт». В числе этих методов можно назвать

бурение дополнительных вертикальных скважин, ГРП, кислотную обработку, обработку призабойной зоны скважин различными химреагентами с целью повышения эффективной проницаемости и др. Однако мировой опыт показывает, что зачастую горизонтальное бурение является наиболее эффективным способом извлечения углеводородов из недр.

Сегодня лидером в области бурения и эффективного решения вопросов эксплуатации ГС является Канада. В ее пределах пробурено около 15000 ГС.

В настоящее время бурение горизонтальных скважин успешно применяется в большинстве нефтедобывающих стран мира. Особенное развитие оно получило в США, Канаде, Франции, Дании, Норвегии и других странах [2-4].

Большинство ГС в Канаде применяется для предотвращения конусов воды и газа. Около 45% скважин пробурены на месторождениях тяжелой нефти, в основном, с высокопроницаемыми терригенными коллекторами, где они применяются преимущественно с вертикальными нагнетательными скважинами.

На втором месте, несколько отставая от Канады, находятся США - здесь пробурено более 12000 ГС, что составляет 36% от общего количества ГС, пробуренных в мире, и это несмотря на то, что США вышли на промышленное внедрение технологии горизонтального бурения после СССР и Франции.

В настоящее время производственниками и учеными накоплен огромный статистический материал, основанный на опыте работы горизонтальных скважин на различных месторождениях.

Длина горизонтального участка скважин изменяется от 100-200 м до 1,4 км и зависит от искусства буровой фирмы и применяемого оборудования. В большинстве случаев длина горизонтального ствола составляет 460-700 м.

За рубежом достигнут значительный прогресс в технике и технологии бурения при проводке ГС, в том числе в области телеметрического контроля над траекторией ствола скважины.

Практикой направленного бурения горизонтальных скважин в настоящее время владеют несколько буровых зарубежных фирм (Горвел, Эксон, Амоко, Филипс и др.) и предприятий в бывшем СССР.

Сейчас можно говорить о том, что проводка ГС является не просто новым вариантом технологии повышения производительности, а новым способом разработки месторождений, постепенно вытесняющим способ эксплуатации вертикальными скважинами. Процесс создания и бурного совершенствования техники и технологии бурения горизонтальных скважин, приведший к резкому снижению их стоимости, нельзя считать спонтанным, а следует рассматривать как естественное следствие возникшей потребности. Спрос, как всегда, вызвал предложение и, в свою очередь, стимулировал развитие исследований по количественному уточнению известных и выявлению новых возможностей использования скважин с горизонтальными участками ствола различной протяженности и формы.

Поэтому появилось большое количество публикаций, посвященных изучению различных эксплуатационных параметров горизонтальных скважин. На сегодняшний день значительно более высокая производительность горизонтальных скважин по сравнению с вертикальными скважинами при прочих равных условиях является фактом, доказанным теоретически и подтвержденным практикой. На основе проведенных исследований и накопленного практического опыта в настоящее время по общепризнанному мнению наибольший эффект от использования возможностей горизонтальных скважин может быть полезен на следующих эксплуатационных объектах следующими характеристиками:

- маломощные пласты с низкой или неравномерной проницаемостью;
- подгазовые и объекты с подошвенной водой;
- коллекторы с вертикальной трещиноватостью;
- месторождения высоковязких нефтей и битумов;
- шельфовые и труднодоступные продуктивные зоны;
- при эксплуатации газовых залежей;
- при применении методов повышения нефтеотдачи пластов, в особенности, термических методов;
- при вязкости нефти ($\mu > 10$ мПа.с);
- низкоэффективный режим разработки пластов;
- эффективная толщина пласта – не менее 3м;
- низкая проницаемость коллекторов ($k < 0,1$ мкм²);

- большие остаточные извлекаемые запасы.

В условиях современного научно-технического прогресса, когда повысилась техническая возможность бурения глубоких и сверхглубоких скважин, появилась реальная возможность вовлечения в разработку месторождений, залегающих на больших глубинах. Это приводит к настоятельной необходимости всестороннего исследования процессов течения пластовых флюидов и построения расчетных схем разработки глубокозалегающих коллекторов (характеризующихся высокими пластовыми давлениями, трещиноватостью и деформируемостью) с учетом изменений физических свойств.

Опыт использования ГС при разработке длительно эксплуатируемых месторождений сформировал ряд требований и выработал перечень критериев успешного применения ГС для реабилитации таких залежей. Из анализа зарубежного опыта вытекает, что наибольший эффект при бурении и эксплуатации ГС достигается в залежах нефти, характеризующихся следующими геолого-промысловыми характеристиками:

- большие остаточные извлекаемые запасы;
- неоднородные, сильно расчлененные пласты, с наличием застойных или слабодренированных зон;
- низкая проницаемость коллекторов ($K_{пр} < 0,1 \text{ мкм}^2$);
- вязкость нефти $\mu > 10 \text{ мПа}\cdot\text{с}$;
- низкоэффективный режим разработки пласта;
- эффективная толщина пласта не менее 3м (хотя были получены большие эффекты и при толщинах пласта 0,5-0,7м).

Главные влияющие факторы на продуктивность ГС следующие: длина горизонтальных частей, эффективная толщина пластов и анизотропия. Имея в виду то, что если длина горизонтальных частей оказывает положительное влияние на продуктивность ГС, то эффективная толщина пластов и анизотропия напротив, будет оказать отрицательное влияние.

В месторождениях Мангистауской области, на полуострове Мангышлак выявлено более 30 месторождений, содержащих промышленные запасы нефти. Наиболее крупное из них -Узень содержит 75% всех запасов нефти полуострова. Месторождение было открыто в декабре 1961 года, а в промышленной разработке находится с 1965 года. В разрезе месторождения выделено 25 продуктивных горизонтов (I-XXV). Продуктивные горизонты представлены частным переслаиванием песчано-алевролитовых и глинистых пластов. Горизонты I-XII мелового возраста - газоносны, XIII-XVIII горизонты верхнее- и средне-юрского возраста представляют собой основной (>90%) этаж нефтегазонности месторождения. На отдельных участках нефтегазонны XIX-XXV горизонты нижнеюрского возраста.

Эффективная нефтенасыщенная толщина горизонтов (пластов) изменяется в пределах 7-22м. Вязкость нефти <10 мПа·с, значения проницаемостей изменяются в широких пределах от 0,01-2 мкм². Коллекторы относятся к поровому типу. Запасы нефти - 1,054 млрд.тонн. Более 60% начальных балансовых запасов нефти сосредоточены в низкопроницаемых коллекторах и относятся к категории трудноизвлекаемых (таблица 1).

Таблица 1. **Перечень эксплуатационных объектов месторождений рекомендуемых для внедрения горизонтальных скважин**

№	Залежь	Эффективная толщина, м		Расчлененность, K_p		Проницаемость, мкм ²		Начальные балансовые запасы, тыс.т.
		h	Гран.	K_p	Гран.	K	Гран.	
1	XIII	7,8	$h_{\min} > 3 \text{ м}$	6,3	$K_p > 3$	0,194	Более 60% начальных балансовых запасов нефти сосредоточены в низкопроницаемых ($K \leq 0,1 \text{ мкм}^2$) коллекторах	225,5
2	XIV	18		9,1		0,247		426,5
3	XV	11,5		5,0		0,179		136,6
4	XVI	13,8		3,2		0,215		101,6
5	XVII	21,1		4,5		0,276		81,7
6	XVIII	15,7		4,0		0,179		26,3
Итого:						998,2		

Накопленная добыча более 300 млн. тонн. Несмотря на длительное время разработки месторождения степень использования запасов не превышает значения 0,32.

Выводы.

Таким образом, установлено, что месторождения Мангистуской области и низкопроницаемые нефтяные зоны месторождения Узень являются перспективными объектами для бурения горизонтальных скважин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скира И.Л., Черных В.А. Первый опыт газодинамических исследований ГС при стационарных режимах фильтрации на Ямбургском газоконденсатном месторождении // «Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений», ВНИИОЭНГ, 1997. -№9. -С. 33-37
2. Использование ГС в Канаде / Перевод. ЭИ, «Техника и технология добычи нефти и обустройство нефтяных месторождений», 1990. -№11. -С. 63-66.
3. Использование ГС для добычи нефти на месторождении Бекингэм в Великобритании /пер. с англ. «Нефтепромысловое дело» ВНИИОЭНГ, 1987. -№14. -С. 12-13.
4. 42 Королев А.В., Таламов И.А., Шалимов Б.В. – Инженерные методы моделирования ГС. Примеры расчетов // Труды ВНИИ, 1995, №121. -С. 66-78.

Тәңірбергенов А.Т.

Көлбеу ұңғыларды қолданатын саланың кәзіргі жағдайының зерттелуін талдау.

Түйіндеме. Кәзіргі жағдайда қоғамның талабын орындауға аса қажетті талап, бұл кәзіргі кезеңде ең негізгі энергия көзі болып табылатын мұнай кеніштерін игерудегі басты мақсат, әрбір қазылған мұнай ұңғыларын аса тиімді пайдалану болып табылады. Бұл бағыттағы бүкіл әлемдік беталыс осы заманғы ғылыми – техникалық дамудың мүмкіншілігін ескере отырып, жоғары дамыған елдердің жетістігін пайдаланатын маңызды шешім, бұл осы заманның талабына сай, қолдануға тиімді, арзанға түсетін көлбеу ұңғыларды пайдалану болып табылады.

Басты сөздер: көлбеу ұңғы, түрі өзгертін коллектор, өнім беретін жер қабаты, тік ұңғы, көлбеу бұрғылау.

Танирбергенов А.Т.

Анализ текущего состояния исследований в области применения горизонтальных скважин.

Резюме. Современных условиях наиболее актуальной задачей, для удовлетворения потребности общества является эффективность разработки нефтяных месторождений, как главного источника энергообеспечения, за счет производительности каждой пробуренных скважин.

Анализируя и изучая общемировую тенденцию в этом направлении, учитывая возможности современного научно-технического прогресса, достижение высокоразвитых стран в этом направлении ныне наиболее актуальными считаются применение горизонтальных скважин, как более современных, эффективных и экономичных.

Ключевые слова: горизонтальная скважина, деформируемый коллектор, продуктивный пласт, вертикальная скважина, горизонтальное бурение.

Tanirbergenov A.

Analysis of the current studies in the field of horizontal well.

Summary. Present conditions the most urgent task, to meet the needs of society is the efficiency of oil field development as the main source of energy, due to the performance of each of wells drilled.

Analyzing and studying the global trend in this direction, given the capabilities of modern scientific and technological progress, the achievement of developed countries in this direction now considered the most relevant application of horizontal wells, as more modern, efficient and economical.

Key words: horizontal well, deformable manifold, producing formation, vertical wells, horizontal drilling.

А.Т. Танирбергенов
(Центрально-Азиатский университет, Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОГО ПРИТОКА ЖИДКОСТИ К ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЕ

Аннотация: Предлагается аналитический метод решения задачи трехмерной фильтрации жидкости для определения продуктивности горизонтальной скважины в однородном по проницаемости полосообразном деформируемом пласте.

С использованием предлагаемого решения задачи проведены расчеты для выявления влияния деформируемости пород пласта на приток жидкости для различных вариантов расположения горизонтальных скважин и определения коэффициента продуктивности горизонтальных скважин в зависимости от длины ствола и мощности пласта.

Ключевые слова: Математическое моделирование, горизонтальный ствол, горизонтальная скважина, коэффициент продуктивности, аналитическое решение.

Математическое моделирование влияния различных геологических условий, в том числе проницаемости пород коллектора, толщины пласта, длины и расположения горизонтального ствола относительно кровли и подошвы пласта, а также внешних границ залежи на продуктивность горизонтальной скважины является необходимым условием достоверности прогноза параметров разработки месторождений с применением горизонтальных скважин.

В данной статье предлагается точный аналитический метод решения задачи трехмерной фильтрации жидкости для определения продуктивности горизонтальной скважины в однородном по проницаемости полосообразном деформируемом пласте, ограниченном с трех сторон непроницаемыми поверхностями, а с одной стороны – контуром питания, на котором поддерживается постоянное давление p_k (рисунок 1).

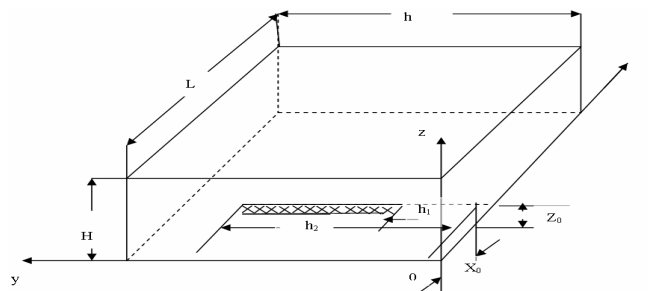


Рис. 1. Элементы пласта с горизонтальным линейным стоком

Предполагается, что скважина может быть заменена линейным стоком, расположенным по её оси, а проницаемость пласта зависит от давления.

Если течение пластовой жидкости следует закону Дарси, то решение указанной задачи сводится к интегрированию уравнения Пуассона [1-3]:

$$\Delta\Phi(x, y, z) = \frac{Q_r \mu}{k_0 \rho \eta} [\sigma(y - h_1) - \sigma(y - h_2)] \times \delta(x - x_0) \sigma(y - y_0) \quad (1)$$

с граничными условиями

$$\begin{aligned} \frac{\partial\Phi}{\partial x} \Big|_{x=0} &= 0; & \frac{\partial\Phi}{\partial y} \Big|_{y=0; h} &= 0; \\ \Phi \Big|_{x=L} &= 0; & \frac{\partial\Phi}{\partial z} \Big|_{z=0; H} &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где Q – дебит скважины, $\eta = h_2 - h_1$ -длина горизонтального ствола скважины.

Уравнение (1) с граничными условиями (2) в соответствии с [2,4] решается методом интегральных преобразований и имеет вид:

$$\Phi(x, y, z) = \frac{2}{HL} \left[\Phi_{00}(y) \cos \frac{\pi}{2L} + \sum_{v=1}^{\infty} \Phi_{v0}(y) \cos \lambda_v x \right] + \frac{4}{HL} \left[\sum_{n=1}^{\infty} \Phi_{0n}(y) \cos \frac{\pi}{2L} \cos \lambda_n z + \sum_{v=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \Phi_{vn}(y) \cos \lambda_v x \cos \lambda_n z \right], \quad (3)$$

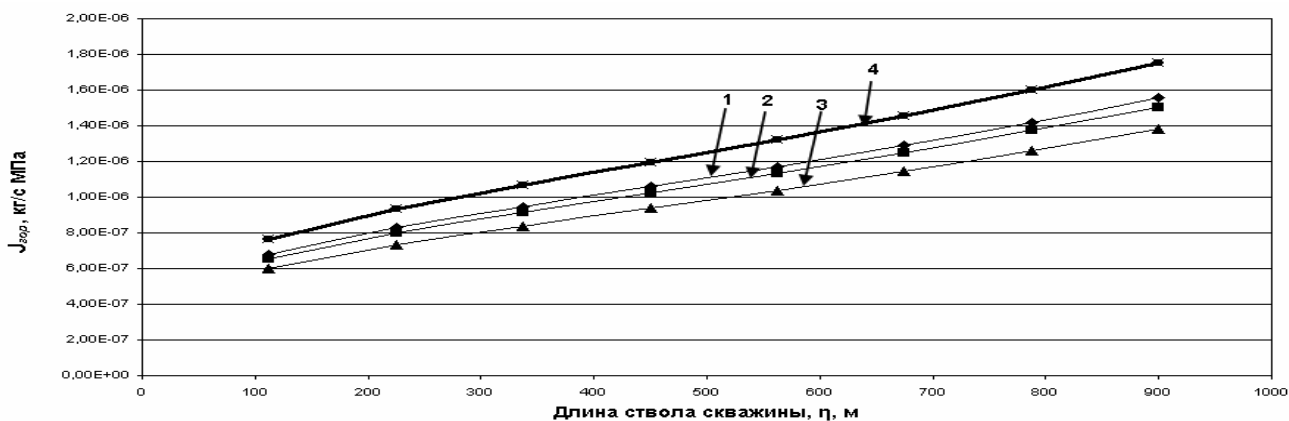
С использованием предложенного алгоритма решения задачи проведены расчеты для выявления влияния деформируемости пород пласта на приток жидкости для различных вариантов расположения горизонтальных скважин с длиной ствола η от 100м до 900м в элементах пластов прямоугольной формы мощностью H от 5м до 30м при $L=h=1000$ м, сложенных породами трех классов, отличающихся как упругими свойствами скелетной составляющей твердой фазы, так и характеристиками пассивной твердой фазы, для которых по (Абасов и др., 1997) $a=0,832$; $\alpha=0,0085$ (I класс), $a=0,788$; $\alpha=0,0105$ (II класс) и $a=0,342$; $\alpha=0,0204$ (III класс) при следующих прочих исходных данных: $P_{гор.} = 109$ МПа; $P_k = 46,6$ МПа; $P_c = 20$ МПа; $R_c = 0,1$ м; $\mu = 0,5 \cdot 10^{-3}$ Нсек/м²; $\rho = 880$ кг/м³; $\kappa_0 = 22,5 \cdot 10^{-15}$ м².

Некоторые результаты этих расчетов представлены на рисунках 1-3, анализ которых показал, что:

- деформируемость пород пласта под действием эффективного давления при любой длине горизонтального ствола снижает коэффициент продуктивности скважин $Q_r / \Delta P$ на 10-12% в пластах, сложенных слабосцементированными песками и песчаниками с глинистостью менее 20% (I класс); на 14-15% - в средне- и плохо отсортированных песчаниках и алевролитах с глинистостью 20-35% (II класс) и на 21-21,5% - в плохо отсортированных мелкозернистых песчаниках и алевролитах с глинистостью более 35% (III класс) (рис. 1);

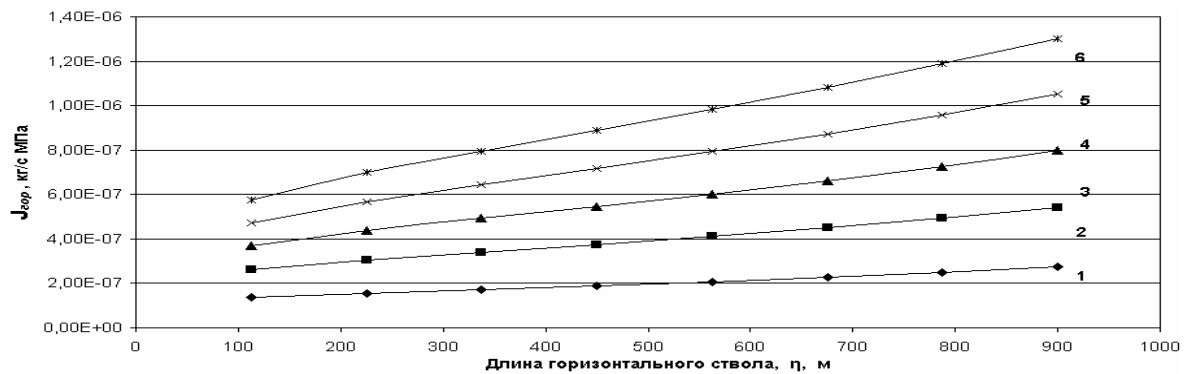
- коэффициент продуктивности горизонтальных скважин возрастает с увеличением длины ствола в мощных пластах интенсивнее, чем в маломощных. Так, при длине горизонтального ствола 900м $Q_r / \Delta P$ в пласте мощностью 5м в 1,99 раза больше, чем при длине ствола равной 113м, а в пласте мощностью 30м – в 2,3 раза (рисунок 2);

- коэффициент продуктивности горизонтальных скважин, отнесенный к единице длины ствола, уменьшается по экспоненте с увеличением длины ствола. В скважине с протяженностью длины ствола 900м, независимо от класса породы, этот коэффициент уменьшается с 3,43 по сравнению со скважиной длиной 113м и до 2,89 – со скважиной с длиной горизонтального ствола 563м (рис. 3).



1-3 – соответственно породы I, II и III классов; 4 – без учета деформируемости пород

Рис. 1. Зависимость коэффициента продуктивности скважины от длины горизонтального ствола при различных параметрах деформируемости пород пласта



1-6 – соответственно H=5; 10; 15; 20; 25; 30 м

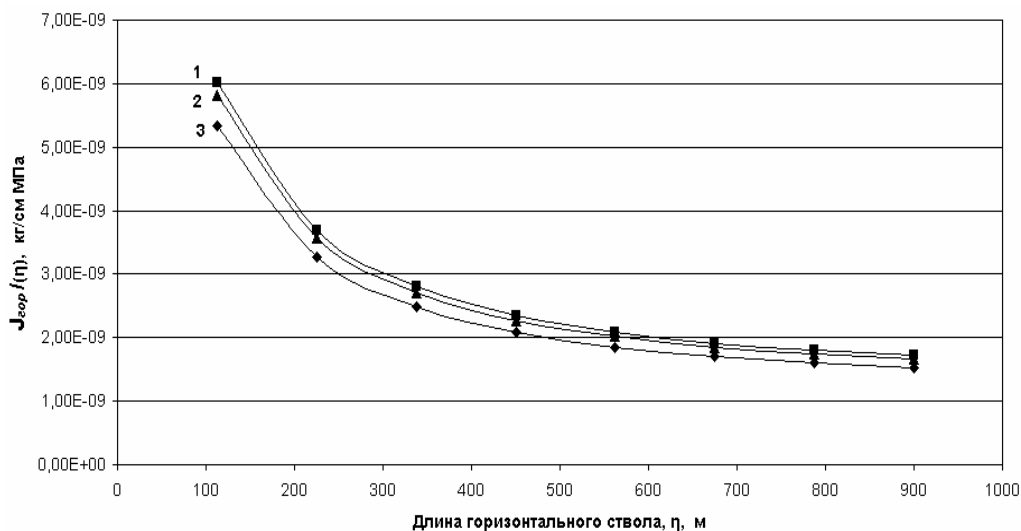
Рис. 2. Коэффициенты продуктивности скважины как функция длины горизонтального ствола в пластах различной мощности

В связи с тем, что при увеличении протяженности горизонтального ствола более 500м существенно снижается прирост коэффициента продуктивности скважин на единицу длины ствола, а стоимость проводки растет более высокими темпами, целесообразность проводки протяженных стволов должна решаться, исходя из экономических соображений;

- приближение ствола скважины к контуру питания увеличивает её коэффициент продуктивности. При $L-x_0=500$ м коэффициент продуктивности скважины с длиной ствола $\eta=100$ м в 1,56 раза выше, чем при $L-x_0=900$ м. Однако с ростом протяженности горизонтального ствола интенсивность роста коэффициента продуктивности падает. Для скважины с $\eta=563$ м он составляет 1,78 раза, а для $\eta=900$ м – 1,8 раза, т.е. если с увеличением длины ствола от 113м до 563м интенсивность прироста составляет 22,6%, то с изменением протяженности ствола от 563м до 900м – всего 1,5%.

Аналогичной зависимости подчиняется и отношение коэффициентов продуктивностей горизонтальной и вертикальной скважин от длины горизонтального ствола при различных расстояниях ствола от контура питания;

- для всех классов пород наибольшее значение отношений коэффициентов продуктивностей горизонтальной и вертикальной вскрывшей всю мощность пласта скважин соответствует симметричному расположению горизонтального ствола относительно кровли и подошвы пласта.



1-3 – соответственно породы I, II и III классов

Рис. 3. Влияние длины горизонтального ствола на коэффициент продуктивности единицы его длины

Выводы

Таким образом, предложено точное аналитическое решение задачи определения продуктивности горизонтальной скважины, позволяющее оценить влияние таких параметров как мощность пласта, геометрические характеристики скважины и её расположение относительно контура питания, кровли и подошвы пласта с учетом деформируемости различных типов пород при изменении пластового давления в процессе разработки нефтяных месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Joshi S.D. Production Forecasting Methods for Horizontal Wells, SPE 17580 presented at the SPE International Meeting on Petroleum Engineering. Tianjin. China, November, 1988. -PP. 304-321.
2. Joshi S.D. Horizontal well Technology. USA Penn Well Publishing Company, 1991. – 535p.
3. Kuchuk F. J., Goode P.A., Wilkinson D. J., Thambynayagam R.K.M. Pressure-Transient Behavior of Horizontal Well With and Without Gas Cap or Aquifer, SPE 17413, March 1991. –PP.86-94.
4. Ozkan E., Radhavan R, Joshi S.D. Horizontal Well Pressure Analysis, SPE 16378, April 1987. -PP. 511-528.

Тәңірбергенов А.Т.

Сұйықтың көлбеу ұңғыға бірқалыпты келуін зерттеу

Түйіндеме. Көлбеу ұңғыларды қолданып кен орындарын игергенде болжам параметрлерін дәл анықтауға қажетті талап, ол әртүрлі геологиялық жағдайлардың әсерінің математикалық бейнеленуін жасау және көлбеу ұңғының өнімділігін анықтайтын аналитикалық тәсілдің есебінің шешімін қолдану.

Аналитикалық шешімнің есебі, көлбеу ұңғылардың қабаттың қалыңдығына, ұңғының геометриялық сипаттамасына, оның өнімнің көзіне қатысты орналасуына, қабаттың төбесі мен табанына қатысты, әртүрлі жер жыныстарының қабаттағы қысымының мұнай кенішін игеру кезіндегі өзгеріске ұшырауына байланысты нәтижесін анықтауға мүмкіндік береді.

Басты сөздер: математикалық бейнелеу, көлбеу өзек, көлбеу ұңғы, өнімдік коэффициенті, аналитикалық шешім.

Танирбергенов А.Т.

Исследование стационарного притока жидкости к горизонтальной скважине

Резюме. При разработке месторождений с применением горизонтальных скважин, необходимым условием для определения достоверности прогноза параметров является построение математического моделирования влияния различных геологических условий и применение аналитического метода решения задачи по определению продуктивности горизонтальной скважины.

Аналитическое решение задачи определения продуктивности горизонтальной скважины, позволят оценить влияние таких параметров как мощность пласта, геометрические характеристики скважины и ее расположение относительно контура питания, кровли и подошвы пласта с учетом деформируемости различных типов пород при изменении пластового давления в процессе разработки нефтяных месторождений.

Ключевые слова: математическое моделирование, горизонтальный ствол, горизонтальная скважина, коэффициент продуктивности, аналитическое решение.

Tanirbergenov A.

Study steady inflow to the horizontal wells

Summary. Field development using horizontal wells, the necessary conditions for determining the reliability of the forecast parameters is to construct mathematical modeling of various geological conditions and application of the analytical method for solving the problem of determining the productivity of horizontal wells.

Analytical solution for determining the productivity of horizontal wells will evaluate influence parameters such as seam thickness, the geometric characteristics of the well and its location relative to the supply circuit, top and bottom of the reservoir, taking into account the deformability of different types of rocks when the reservoir pressure in the development of oil fields.

Key words: mathematical modeling, horizontal wellbore, a horizontal well, productivity index, an analytical solution.

УДК.004.7.056

**А.У. Калижанова, Л.Ш. Балгабаева, А.Х. Козбакова, М.А. Ворогушина,
А. Тебеев, Ж.С. Айтқулов**
(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУБД

Аннотация. В данной статье сформулированы основные требования, предъявляемые к системам управления базами данных (СУБД) и с помощью математических расчетов выполнено сравнение нескольких СУБД для выбора наиболее эффективной.

Ключевые слова: СУБД, критерии, производительность, надежность, рейтинг ТРС.

Выбор системы управления базами данных (СУБД) является одним из важных этапов при разработке приложений баз данных. Выбранный программный продукт должен удовлетворять как текущим, так и будущим потребностям предприятия, при этом следует учитывать финансовые затраты на приобретение необходимого оборудования, самой системы, разработку необходимого программного обеспечения на ее основе [1].

Перечень требований к СУБД, используемых при анализе той или иной информационной системы, может изменяться в зависимости от поставленных целей, но можно выделить несколько групп критериев: моделирование данных; особенности архитектуры и функциональные возможности; контроль работы системы; особенности разработки приложений; производительность; надежность; требования к рабочей среде; смешанные критерии.

Рассмотрим каждую из этих групп в отдельности.

Моделирование данных:

– используемая модель данных. Самые распространенные модели – иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-реляционная и объектная. Вопрос об использовании той или иной модели должен решаться на начальном этапе проектирования информационной системы;

– триггеры и хранимые процедуры. Триггер – программа базы данных, вызываемая всякий раз при вставке, изменении или удалении строки таблицы. Триггеры обеспечивают проверку любых изменений на корректность, прежде чем эти изменения будут приняты. Хранимая процедура – программа, которая хранится на сервере и может вызываться клиентом. Поскольку хранимые процедуры выполняются непосредственно на сервере базы данных, обеспечивается более высокое быстродействие, нежели при выполнении тех же операций средствами клиента БД;

– средства поиска. Некоторые современные системы имеют встроенные дополнительные средства контекстного поиска;

– реализация языка запросов. Все современные системы совместимы со стандартным языком доступа к данным SQL-92, однако многие из них реализуют те или иные расширения данного стандарта.

Особенности архитектуры и функциональные возможности:

– мобильность. Мобильность – это независимость системы от среды, в которой она работает. Средой в данном случае является как аппаратура, так и операционная система;

– масштабируемость. При выборе СУБД необходимо учитывать возможность системы по увеличению числа пользователей, объема хранимых данных и объема обрабатываемой информации;

– распределенность. Основной причиной применения информационных систем на основе баз данных является стремление объединить взгляды на всю информацию организации. Самый простой и надежный подход – централизация хранения и обработки данных на одном сервере. В тех случаях, когда такой подход не применим, приходится применять распределенные базы данных;

– сетевые возможности. Многие системы позволяют использовать широкий диапазон сетевых протоколов и служб для работы и администрирования.

Контроль работы системы:

– контроль использования памяти компьютера. Система может иметь возможность управления использованием как оперативной памяти, так и дискового пространства. Во втором случае это может выражаться, например, в сжатии баз данных, или удалении избыточных файлов;

– автонастройка. Многие современные системы включают в себя возможности самоконфигурирования, которые опираются на результаты работы сервисов самодиагностики производительности. Данная возможность позволяет выявить слабые места конфигурации системы и автоматически настроить ее на максимальную производительность.

Особенности разработки приложений:

– многие производители СУБД выпускают также средства разработки приложений для своих систем. Как правило, эти средства позволяют наилучшим образом реализовать все возможности сервера, поэтому при анализе СУБД стоит рассмотреть также и возможности средств разработки приложений;

– средства проектирования. Некоторые системы имеют средства автоматического проектирования, как баз данных, так и прикладных программ. Средства проектирования различных производителей могут существенно различаться;

– многоязыковая поддержка. Поддержка большого количества национальных языков расширяет область применения системы и приложений, построенных на ее основе;

– возможности разработки Web-приложений. При разработке различных приложений зачастую возникает необходимость использовать возможности среды Internet. Средства разработки некоторых производителей имеют большой набор инструментов для построения приложений под Web;

– поддерживаемые языки программирования. Широкий спектр используемых языков программирования повышает доступность системы для разработчиков, а также может существенно повлиять на быстродействие и функциональность создаваемых приложений.

Производительность:

– рейтинг ТРС (Transactions per Cent). Для тестирования производительности применяются различные средства, и существует множество тестовых рейтингов. Одним из самых популярных и объективных является ТРС-анализ производительности систем. Фактически ТРС анализ рассматривает композицию СУБД и аппаратуры, на которой эта СУБД работает. Показатель ТРС – это отношение количества запросов обрабатываемых за некий промежуток времени к стоимости всей системы;

– возможности параллельной архитектуры. Для обеспечения параллельной обработки данных существует, как минимум, два подхода: распараллеливание обработки последовательности запросов на несколько процессоров, либо использование нескольких компьютеров-клиентов, работающих с одной БД, которые объединяют в так называемый параллельный сервер;

– возможности оптимизирования запросов. При использовании неоптимизированных языков запросов их выполнение может быть неоптимальным. Поэтому необходимо произвести процесс оптимизации запросов, т.е. выбрать такой способ выполнения, когда по начальному представлению запроса путем его синтаксических и семантических преобразований вырабатывается процедурный план выполнения запроса, наиболее оптимальный при существующих в базе данных управляющих структурах.

Надежность. Понятие надежности системы имеет много смыслов – это и сохранность информации независимая от любых сбоев, и безотказность работы системы в любых условиях, и обеспечение защиты данных от несанкционированного доступа:

– восстановление после сбоев. При возникновении программных или аппаратных сбоев целостность работоспособность всей системы может быть нарушена. От того, как эффективно спланирован механизм восстановления после сбоев, зависит жизнеспособность системы;

– резервное копирование. В результате аппаратного сбоя может быть частично поврежден или выведен из строя носитель информации и тогда восстановление данных невозможно, если не было предусмотрено резервное копирование базы данных, или ее части. Резервное копирование спасает и в ситуациях, когда происходит логический сбой системы, например при ошибочном удалении таблиц;

– откат изменений. При выполнении транзакции применяется простое правило – либо транзакция выполняется полностью, либо не выполняется вообще. Это означает, что в случае сбоев, все результаты недовершенных до конца транзакций должны быть аннулированы. Механизм отката может иметь различное быстродействие и эффективность;

– многоуровневая система защиты. Информационная система организации почти всегда включает в себя секретную информацию, поэтому для предотвращения несанкционированного доступа используется служба идентификации пользователей. Уровень защиты может быть

различным. Кроме непосредственной идентификации пользователей при входе в систему может использоваться также механизм шифрования данных при передаче по линиям связи.

Требования к рабочей среде:

- поддерживаемые аппаратные платформы;
- минимальные требования к оборудованию;
- максимальный размер адресуемой памяти. Поскольку почти все современные системы используют свою файловую систему, немаловажным фактором является то, какой максимальный объем физической памяти они могут использовать;
- операционные системы, под управлением которых способна работать СУБД [2].

Даже сравнение уже двух различных систем является трудоемкой задачей, но тем не менее, сравнительный анализ, проведенный на основании вышеперечисленных критериев, поможет сделать выбор наиболее рациональной СУБД для конкретного проекта.

Для сравнения СУБД применим метод анализа иерархий, разработанный американским математиком Томасом Саати. Информация о рассматриваемых СУБД приведена в таблице 1.

Таблица 1. **Информация о СУБД**

Название	Разработчик	Язык
DB2	IBM	C, C++
Oracle	Oracle Corporation	C
MySQL	MySQL AB, Oracle Corporation	C, C++
Microsoft SQL Server	Microsoft	–
<i>PostgreSQL</i>	<i>PostgreSQL</i>	<i>C</i>

Метод анализа иерархий (Analytic Hierarchy Process) или подход аналитической иерархии предполагает декомпозицию проблемы на простые составляющие части и обработку суждений ЛПР (лицом, принимающим решение). В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам.

Порядок применения метода анализа иерархий:

- построение качественной модели проблемы в виде иерархии, включающей цель, альтернативные варианты достижения цели и критерии для оценки качества альтернатив;
- определение приоритетов всех элементов иерархии с использованием метода парных сравнений;
- синтез глобальных приоритетов альтернатив путем линейной свертки приоритетов элементов на иерархии;
- принятие решения на основе полученных результатов [3].

Первый шаг метода анализа иерархий – построение иерархической структуры (таблица 2), объединяющей цель выбора, критерии, альтернативы.

Таблица 2. **Построение таблицы иерархий**

Цель	Выбор лучшей СУБД				
Критерии	Структура данных	<i>Функциональные возможности</i>	Особенности разработки приложений	Производительность	Требования к рабочей среде
Альтернативы	<i>DB2</i>	Oracle	<i>MySQL</i>	<i>MS SQL</i>	Postgre <i>SQL</i>

Для анализа проводим попарное сравнение всех выбранных СУБД по каждому критерию, в результате чего получается 5 матриц попарных сравнений альтернатив.

Метод парных сравнений. Для установления относительной важности элементов иерархии используется шкала отношений. Данная шкала позволяет ЛПР ставить в соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого объекта перед другим некоторые числа (таблица 3). При использовании указанной шкалы ЛПР, сравнивая два объекта в смысле достижения цели,

расположенной на вышележащем уровне иерархии, должен поставить число в интервале от 1 до 9 или обратное значение.

Для этого в иерархии выделяют элементы двух типов: элементы-родители и элементы-потомки. Элементы-потомки воздействуют на соответствующие элементы вышестоящего уровня иерархии, являющиеся по отношению к первым элементами – родителями. Матрицы парных сравнений строятся для всех элементов-потомков, относящихся к определенному родителю. Парные сравнения производятся в терминах доминирования одного элемента над другим в соответствии со шкалой отношений.

Таблица 3. Шкала отношений

Степень значимости	Определение	Объяснение
1	Одинаковая значимость	Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели
3	Некоторое преобладание значимости одного действия над другим	Существуют соображения в пользу предпочтения одного из действий, однако эти соображения недостаточно убедительны
5	Существенная или сильная значимость	Имеются надежные данные или логические суждения для того, чтобы показать предпочтительность одного из действий
7	Очевидная или очень сильная значимость	Убедительное свидетельство в пользу одного действия перед другим
9	Абсолютная значимость	Свидетельства в пользу предпочтения одного действия перед другим в высшей степени убедительны
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения между двумя соседними суждениями	Ситуация, когда необходимо компромиссное решение
Обратные величины приведенных выше величин	Если действию i при сравнении с действием j приписывается одно из определенных выше чисел, то действию j при сравнении с действием i приписывается обратное значение	Если согласованность была постулирована при получении N числовых значений для образования матрицы

Если элемент E_1 доминирует над элементом E_2 , то клетка матрицы, соответствующая строке E_1 и столбцу E_2 , заполняется целым числом, а клетка, соответствующая строке E_2 и столбцу E_1 , заполняется обратным к нему числом.

При проведении парных сравнений следует отвечать на вопросы: какой из двух сравниваемых элементов важнее или имеет большее воздействие, какой более вероятен и какой предпочтительнее.

При сравнении критериев обычно спрашивают, какой из критериев более важен; при сравнении альтернатив по отношению к критерию – какая из альтернатив более предпочтительна или более вероятна.

Строится матрица, размеры которой **п** и **м** определяются следующим образом: **п** – количество альтернатив (рассматриваемых СУБД), **м** – количество критериев, по которым сравниваются альтернативы.

Векторы приоритетов, посчитанные для всех полученных таблиц, записываются в матрицу столбцами.

Далее строится матрица попарных сравнений критериев. Эта задача неоднозначна, так как для разных организаций важность того или иного критерия определяется по-разному, в зависимости от конкретных требований и возможностей. Для этой матрицы считаются такие же показатели, как для матрицы попарных сравнений альтернатив, таким образом получаем вектор весов критериев.

Чтобы получить общее ранжирование СУБД, матрица A умножается на транспонированный вектор-столбец весов критериев. В результате имеем результат – веса всех рассматриваемых СУБД [4].

Сравним выбранные СУБД по критерию «Структура данных».

Все рассматриваемые альтернативы реализуют реляционную модель данных (РСУБД) или объектно-реляционную модель данных (ОРСУБД), следовательно, все рассматриваемые системы подходят для анализа и сравнения. Проводится анализ рассматриваемых альтернатив по предусмотренным типам данных. По результатам этого анализа можно построить матрицу попарных сравнений альтернатив по первому критерию (таблица 4), рассчитать вектор приоритетов, главное собственное значение и остальные показатели [5].

Таблица 4. Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию «Структура данных»

	<i>DB2</i>	<i>Oracle</i>	<i>MySQL</i>	<i>MS SQL</i>	<i>Postgre SQL</i>
<i>DB2</i>	1	1	1	1	1
<i>Oracle</i>	1	1	1/4	1/5	1/3
<i>MySQL</i>	1	4	1	1/2	2
<i>Microsoft SQL Server</i>	1	5	2	1	2
<i>Postgre SQL</i>	1	3	1/2	1/2	1

Для определения веса каждого элемента необходимо найти среднее геометрическое строк матрицы:

$$a^1 = \sqrt[5]{a_{11} * a_{12} * a_{13} * a_{14} * a_{15}} = \sqrt[5]{1*1*1*1*1} = 1,$$

$$a^2 = \sqrt[5]{a_{21} * a_{22} * a_{23} * a_{24} * a_{25}} = \sqrt[5]{1*1*1/4*1/5*1/3} = 0,44,$$

$$a^3 = \sqrt[5]{a_{31} * a_{32} * a_{33} * a_{34} * a_{35}} = \sqrt[5]{1*4*1*1/2*2} = 1,32,$$

$$a^4 = \sqrt[5]{a_{41} * a_{42} * a_{43} * a_{44} * a_{45}} = \sqrt[5]{1*5*2*1*2} = 1,82,$$

$$a^5 = \sqrt[5]{a_{51} * a_{52} * a_{53} * a_{54} * a_{55}} = \sqrt[5]{1*3*1/2*1/2*1} = 0,94.$$

Далее проведём нормирование указанных значений:

$$a_H^1 = \frac{a^1}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5} = 0,18, \quad a_H^2 = \frac{a^2}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5} = 0,08,$$

$$a_H^3 = \frac{a^3}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5} = 0,24, \quad a_H^4 = \frac{a^4}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5} = 0,33,$$

$$a_H^5 = \frac{a^5}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5} = 0,17.$$

Таким образом, мы определили весовые коэффициенты для каждого критерия.

Вектор приоритетов: 0,18 0,08 0,24 0,33 0,17.

Весьма полезным побочным продуктом теории является так называемый индекс согласованности (ИС), который дает информацию о степени нарушения численной и транзитивной (порядковой) согласованности. Для улучшения согласованности можно рекомендовать поиск дополнительной информации и пересмотр данных, использованных при построении шкалы.

Вместе с матрицей парных сравнений мы имеем меру оценки степени отклонения от согласованности. Когда такие отклонения превышают установленные пределы, тому, кто проводит суждения, следует перепроверить их в матрице.

Индекс согласованности в каждой матрице и для всей иерархии может быть приближенно получен вычислениями вручную по следующему алгоритму.

Шаг 1. Вычисления оценочного значения максимального собственного числа λ_{max} .

1) Сначала суммируется столбец суждений.

1	1	1	1	1
1	1	1/4	1/5	1/3
1	4	1	1/2	2
1	5	2	1	2
1	3	1/2	1/2	1
5	14	4,75	3,2	6,33

2) Затем сумма первого столбца умножается на величину первой компоненты нормализованного вектора приоритетов, сумма второго столбца – на вторую и т.д.

3) Полученные числа суммируются:

$$5*0,18+14*0,08+4,75*0,24+3,2*0,33+6,33*0,17=5,3.$$

Вновь образованная величина образует приближенное значение максимального собственного числа λ_{\max} .

Шаг 2. Индекс согласованности вычисляется по следующей формуле:

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad ИС = \frac{5,3 - 5}{4} = 0,075.$$

Индекс согласованности сгенерированной случайным образом по шкале от 1 до 9 обратно-симметричной матрицы с соответствующими обратными величинами элементов, назовем случайным индексом. Значения случайной согласованности представлены в таблице 5.

Таблица 5. Значения случайной согласованности

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
СС	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Шаг 3. Вычисление оценки согласованности.

$ОС=ИС/СС=0,075/1,12=0,07$. Если $ОС \leq 0,1$, то матрица согласована. $0,1 \leq ОС \leq 0,2$ – согласованность матрицы приемлема. В случае, если $ОС > 0,2$, то согласованность матрицы не приемлема. **В нашем случае, ОС в пределах нормы.**

Далее сравниваем выбранные СУБД по критерию «Функциональные возможности».

Пункт «Триггеры и хранимые процедуры» определяет наличие в некоторой СУБД класса процедур, функций. Триггер – программа базы данных, вызываемая всякий раз при вставке, изменении или удалении строки таблицы. Триггеры обеспечивают проверку любых изменений на корректность, прежде чем эти изменения будут приняты. Хранимая процедура – программа, которая хранится на сервере и может вызываться клиентом. Поскольку хранимые процедуры выполняются непосредственно на сервере баз данных, обеспечивается более высокое **быстродействие**, нежели при выполнении тех же операций средствами клиента БД [1]. Проведем анализ альтернатив по данному пункту (таблица 6).

Пункт «Масштабируемость» предполагает возможности рассматриваемой СУБД по увеличению объема данных со временем и в случае необходимости [6]. Необходимо рассмотреть максимально возможный объем хранимых данных для каждой альтернативы (таблица 7).

Таблица 6. Анализ альтернатив по пункту «Триггеры и хранимые процедуры»

	Триггер	Функция	Процедура
DB2	+	+	+
Microsoft SQL Server	+	+	+
MySQL	+	+	+
Oracle	+	+	+
PostgreSQL	+	+	+

Таблица 7. Анализ альтернатив по пункту «Масштабируемость»

	Размер БД	Размер таблицы	Размер строки
DB2	512ТБ	512 ТБ	32677 В
Microsoft SQL Server	524258 ТБ	524258 ТБ	∞
MySQL	∞	256ТБ	64КВ
Oracle	∞	4 Гб* Размер блока	8КВ
Postgre SQL	∞	32 ТБ	1,6 ТБ

Таким образом, проведен анализ рассматриваемых альтернатив по пунктам критерия «Функциональные возможности». По результатам анализа можно построить матрицу попарных

сравнений альтернатив по второму критерию (таблица 8), рассчитать вектор приоритетов и основные показатели.

Таблица 8. **Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию «Функциональные возможности»**

	DB2	Oracle	MySQL	MS SQL	Postgre SQL
DB2	1	1/4	2	1/7	1/5
Oracle	4	1	1	1/4	1/2
MySQL	1/2	1	1	1/4	1/2
Microsoft SQL Server	7	4	4	1	3
Postgre SQL	5	2	2	1/3	1

Вектор приоритетов: 0,07 0,13 0,09 0,49 0,22.

Главное собственное значение: 5,45. Индекс согласованности (ИС): 0,11. Отношение согласованности (ОС): 0,09.

Рассмотрим критерий «Особенности разработки приложений». При рассмотрении этого критерия необходимо оценить трудозатраты на администрирование баз данных. Основные задачи такого администрирования: установка и конфигурирование базы данных, текущее администрирование базы данных, резервное копирование/восстановление [7].

Таким образом, можно построить матрицу попарных сравнений альтернатив по третьему критерию (таблица 9), рассчитать вектор приоритетов и основные показатели.

Таблица 9. **Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию «Особенности разработки приложений»**

	DB2	Oracle	MySQL	MS SQL	Postgre SQL
DB2	1	1	1	1/6	1
Oracle	1	1	1	1/4	1
MySQL	1	1	1	1/4	1
Microsoft SQL Server	6	4	4	1	3
Postgre SQL	1	1	1	1/3	1

Главное собственное значение: 5,04. Индекс согласованности (ИС): 0,01. Отношение согласованности (ОС): 0,01.

Сравниваем выбранные СУБД по критерию «Производительность».

Для тестирования производительности применяются различные средства, и существует множество тестовых рейтингов. Одним из самых популярных и объективных является TPC-анализ производительности систем.

Показатель TPC – это отношение количества запросов, обрабатываемых за некий промежуток времени, к стоимости всей системы.

Для СУБД PostgreSQL не проводится тест TPC, а система MySQL проводит собственные тесты производительности. Результаты теста производительности TPC-C представлены в таблице 10 [8].

Таблица 10. **Результаты теста TPC**

Название	Количество транзакций, tpmC	Стоимость транзакции, долл./tpmC	Монитор транзакций
Microsoft SQL Server 2005 x64	661,475	1.16USD	Microsoft COM+
Oracle Database Ng Standard	631,766	1.08 USD	Microsoft COM+
IBM DB2 9.5	1,200,011	1.99 USD	Microsoft COM+

По имеющимся данным оценим рассматриваемые СУБД по критерию «Производительность», построим матрицу попарных сравнений альтернатив (таблица 11).

Таблица 11. Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию «Производительность»

Название	DB2	Oracle	MySQL	MS SQL	Postgre SQL
DB2	1	4	5	3	5
Oracle	1/4	1	3	1/2	3
MySQL	1/5	1/3	1	1/4	1
Microsoft SQL Server	1/3	2	4	1	4
Postgre SQL	1/5	1/3	1	1/4	1

Вектор приоритетов: 0,47 0,15 0,07 0,24 0,07. Главное собственное значение: 5,14. Индекс согласованности (ИС): 0,036. Отношение согласованности (ОС): 0,03.

Рассмотрим критерий «Требования к рабочей среде». В таблице 12 приводятся результаты анализа альтернатив по критерию «Поддерживаемые операционные системы» [4].

Таблица 12. Поддерживаемые ОС рассматриваемых систем

	DB2	Microsoft SQL Server	MySQL	Oracle	Postgre SQL
Windows	+	+	+	+	+
Mac OS	+	+	+	+	+
Linux	+	+	+	+	+
BSD	-	+	+	-	+
UNIX	+	+	+	+	+
AmigaOS	-	+	+	-	-
Symbian	-	+	+	-	-

Оценим рассматриваемые СУБД относительно критерия «Требования к рабочей среде», построим матрицу попарных сравнений альтернатив (таблица 13).

Таблица 13. Матрица попарных сравнений альтернатив по критерию «Требования к рабочей среде»

	DB2	Oracle	MySQL	Microsoft SQL Server	Postgre SQL
DB2	1	1	1/4	1/4	1/3
Oracle	1	1	1/4	1/4	1/2
MySQL	4	4	1	1	3
MS SQL	4	4	1	1	3
Postgre SQL	3	2	1/3	1/3	1

Вектор приоритетов: 0,07 0,08 0,35 0,35 0,15.

Главное собственное значение: 5,03. Индекс согласованности (ИС): 0,075. Отношение согласованности (ОС): 0,07.

Пусть производительность имеет наибольшую важность по сравнению с другими критериями, требования к рабочей среде также важны, так как при выборе СУБД на ранних этапах поднимается вопрос о совместимости рассматриваемой системы с существующими программными и аппаратными средствами.

Построим матрицу попарных сравнений критериев (таблица 14), для удобства пронумеруем критерии от 1 до 5.

Таблица 14. Матрица попарных сравнений критериев

	1	2	3	4	5
1	1	1	1/2	1/6	1/4
2	1	1	1/2	1/6	1/3
3	2	2	1	1/5	1/2
4	6	6	5	1	2
5	4	3	2	1/2	1

Вектор приоритетов альтернатив: 0,07 0,07 0,12 0,49 0,25.

Главное собственное значение: 5,03. Индекс согласованности (ИС): 0,01. Отношение согласованности (ОС): 0,01.

Составим матрицу А, в которую запишем столбцами векторы приоритетов альтернатив по всем критериям, умножим матрицу А справа на транспонированный вектор-столбец весов критериев:

$$\begin{pmatrix} 0,18 & 0,07 & 0,11 & 0,47 & 0,07 \\ 0,08 & 0,13 & 0,12 & 0,15 & 0,08 \\ 0,24 & 0,09 & 0,12 & 0,07 & 0,35 \\ 0,33 & 0,49 & 0,51 & 0,24 & 0,35 \\ 0,17 & 0,22 & 0,13 & 0,07 & 0,15 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,07 \\ 0,07 \\ 0,12 \\ 0,49 \\ 0,25 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,2785 \\ 0,1226 \\ 0,1593 \\ 0,3237 \\ 0,1147 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, веса рассматриваемых СУБД распределены следующим образом:

Microsoft SQL Server (0.32), DB2 (0.28), MySQL (0.16), Oracle (0.13), PostgreSQL (0.11).

В результате сравнения СУБД MS SQL Server оказалась наиболее функциональной.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Полякова Л.Н. Основы SQL. БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий. – М.: ИНТУИТ.ру, 2007. – 224 с.
- [2] А. Аносов. – www.interface.ru.
- [3] Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
- [4] Кузнецов С.Д. Основы баз данных. Интернет-университет информационных технологий. – М.: ИНТУИТ.ру, 2005. – 488 с.
- [5] Баженова, И.Ю. Основы проектирования приложений баз данных, Интернет-университет информационных технологий. – М.: ИНТУИТ.ру, 2006. – 300 с.
- [6] Туманов, В.Е. Основы проектирования реляционных баз данных. БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий. – М.: ИНТУИТ.ру, 2007. – 424 с.
- [7] Проектирование и использование баз данных: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 191 с.
- [8] Буч Г. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения /Г.Буч, Дж. Рамбо, Якобсон. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.

REFERENCES

- [1] L.N.Polyakova. Basics of SQL. BINOM. Knowledge Laboratory, Internet University of Information Technologies. – M.: INTUIT.ru, 2007. – 224.
- [2] A.Anosov. – www.interface.ru.
- [3] Saaty T.L. Decision. Analytic hierarchy process. – M.: Radio and communication, 1989. – 316.
- [4] Kuznetsov S.D. Database Basics. Online university information technology. – M.: INTUIT.ru 2005. – 488 p.
- [5] Bazhenov I.Y. Basics of designing database applications, Internet University of Information Technologies. – M.: INTUIT.ru. 2006. – 300.
- [6] Tumanov V.E. Fundamentals of relational database design. BINOM. Laboratory of knowledge, Internet University of Information Technologies. – M.: INTUIT.ru, 2007. – 424.
- [7] The design and use of databases: Textbook. - Moscow: Finance and Statistics, 1995. – 191 p.
- [8] G.Booch. Unified Software Development Process / Buch, G., Rumbaugh J., Jacobson R. – St.Petersburg.: Peter, 2002. - 496.

Калижанова А.У., Балгабаева Л.Ш., Козбакова А.Х., Ворогушина М.А., Тебеев А., Айткулов Ж.С.

Субд тиімділігін бағалау

Түйіндеме. Бұл статьяда деректер қорын басқару жүйесіне (ДҚБЖ) қойылған негізгі талаптар қалыптастырылған және математикалық есептеулер көмегімен ең тиімділігін таңдау үшін, бірнеше ДҚБЖ салыстырулары орындалған.

Негізгі сөздер: ДҚБЖ, критерийлер, өнімділік, сенімділік, ТРС рейтингі

Калижанова А.У., Балгабаева Л.Ш., Козбакова А.Х., Ворогушина М.А., Тебеев А., Айткулов Ж.С.

Оценка эффективности субд

Аннотация. В данной статье сформулированы основные требования, предъявляемые к системам управления базами данных (СУБД) и с помощью математических расчетов выполнено сравнение нескольких СУБД для выбора наиболее эффективной.

Ключевые слова: СУБД, критерии, производительность, надежность, рейтинг ТРС

Kalizhanova A.U., Balgabayeva L.Sh., Kozbakova A.H., Vorogushina M.A., Tebeyev A., Aitkulov J.S.

Valuation of effectiveness DBMS

Summary. In this article are defined the basic requirements for database management systems (DBMS), and with the help of mathematical calculations are made the comparison of several databases to select the most effective.

Key words: database, criteria, performance, reliability, rating TRS.

УДК 624.042.8

Э.В. Бубнович, К.Б. Калдыгазов

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

**НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ГИБКОЙ ПОЛОГОЙ НИТИ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ
ИМПУЛЬСИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

Аннотация: Рассматриваются колебания гибкой нити при сейсмическом воздействии моделируемом последовательностью случайных нормальных импульсов.

Ключевые слова: гибкая пологая нить, нелинейные колебание, импульс, амплитуда, фаза, математическое ожидание, дисперсия

Исследуется поведение гибкой нити при сейсмическом воздействии, представленном в виде последовательности случайных нормальных импульсов A_k ($k = 1, 2, \dots$) со средней плотностью $\mu = \text{const}$, т. е.

$$f(t) = \sum_k A_k \delta(t - \tau_k) \tag{1}$$

где $\delta(t - \tau_k)$ – дельта-функция Дирака;

τ_k – момент действия импульса A_k .

Будем считать, что время корреляции импульсивного возмущения значительно меньше времени релаксации амплитуды и фазы выхода системы, так что амплитуда и фаза являются марковскими процессами. Поскольку коэффициент демпфирования предполагается малым, а интенсивность возмущения не приводит к большим изменениям амплитуды и фазы за период, то выход системы будет являться узкополосным процессом с медленно изменяющимися во времени амплитудой и фазой.

1. Уравнение колебаний нити для случая нелинейной несимметричной характеристики восстанавливающей упругой силы имеет вид [1]

$$\ddot{q}_i + \Omega_i^2 q_i = -\alpha_i q_i - \lambda_i q_i^2 - \beta_i q_i^3 + \sigma_i q_i^4 + \gamma_i q_i^5 + Q_i f(t), \tag{2}$$

где $\Omega_i = \sqrt{\alpha_i} Q_i = \frac{2}{m_0 l} \int_0^1 \sin \frac{i\pi x}{l} dx$,

$i = 1, 3, 5, \dots$

$\alpha_i, \beta_i, \lambda_i, \sigma_i, \gamma_i, \kappa$ коэффициенты, зависящие от параметров нити и коэффициента демпфирования [1];

m_0 – масса единицы длины нити;

l – длина нити.

Следуя асимптотическому методу Н. Н. Боголюбова и Ю. А. Митропольского [2], решение уравнения (2) представим в виде:

$$q_i = A_i(t) \cos[\Omega_i t + \varphi_i(t)],$$

$$\dot{q}_i = -\Omega_i A_i(t) \sin[\Omega_i t + \varphi_i(t)]. \tag{3}$$

Для определения амплитуды и фазы после исключения вибрационных функций из регулярных и флуктуационных членов [3] имеем следующие укороченные уравнения во втором приближении

$$\dot{A}_1 - d_1 A_1 - d_2 A_1^3 + m_1 + \xi_1(t), \quad (4)$$

$$\dot{\varphi}_1 = e_1 A_1^2 + e_2 A_1^4 + e_3 A_1^6 - e_4 A_1^8 - e_5 A_1^{10} + m_2 + \xi_2(t), \quad (5)$$

где d_k ($k = 1, 2$), e_m ($m = 1, 5$) – коэффициенты, зависящие от $\kappa, \beta_1, \lambda_1, \gamma_1, \theta_1, \Omega_1$; m_1, m_2 – средние значения флуктуационных членов, равные

$$m_1 = \frac{Q_1^2 \mu \alpha_2}{4 \Omega_1^2 A_1^2}; \quad m_2 = 0; \quad (6)$$

$\xi_1(t), \xi_2(t)$ независимые стационарные случайные функции с нулевыми средними значениями, имеющие дельтаобразные корреляционные функции с коэффициентами интенсивности:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \langle \xi_1, \xi_{1\tau} \rangle d\tau = \Omega_1^2 \alpha_2 \mu / 2 \Omega_1^2;$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \langle \xi_2, \xi_{2\tau} \rangle d\tau = Q_1^2 \alpha_2 \mu / 2 \Omega_1^2 A_1^2. \quad (7)$$

При выводе (6) и (7) предполагалось, что A_k и τ_k – независимые случайные величины, причем среднее значение каждого импульса - $\langle A_k \rangle = \alpha_k = 0$, а его дисперсия - $\delta_{A_k}^2 = \alpha_2$.

Очень часто для практических расчетов вполне достаточным является определения одномерного распределения амплитуды.

Плотность вероятности амплитуды колебаний нити $P(A_1, t)$ найдем из уравнения Фоккера - Планка - Колмогорова

$$\frac{\partial P(A_1, t)}{\partial t} - b_1 \frac{\partial^2 P}{\partial A_1^2} - \frac{\partial}{\partial A_1} \left[\frac{b_1 A_1^{-1} - b_2 A_1 - b_3 A_1^3}{P} \right], \quad (8)$$

$$\text{где } b_1 = \alpha_2 \mu Q_1^2 / 4 \Omega_1^2; \quad b_2 = \frac{\kappa}{2}; \quad b_3 = \beta_1 \kappa / 16. \quad (9)$$

Отсюда, учитывая граничные условия для потока вероятности $S(0) = 0$; $S(+\infty) = 0$, определим плотность вероятности амплитуды колебаний в стационарном режиме:

$$P_{ст} = \exp \left[-\frac{1}{2b_1} \left(b_2 A_1^2 + \frac{b_3}{2} A_1^4 \right) \right] A_1 / C. \quad (10)$$

Произвольная постоянная C здесь находится из условия нормировки

$$\int_0^{\infty} P_{ст}(A_1) dA_1 = 1, \quad (11)$$

т.е.

$$C = \frac{\sqrt{b_1}}{2 \sqrt{b_2}} \exp \left\{ -\frac{b_2^2}{4b_1 b_2} \left[1 - \Phi \left(\frac{b_2}{2b_1 b_2} \right) \right] \right\}, \quad (12)$$

где $\Phi(x)$ – интеграл вероятности.

Для определения плотности вероятности амплитуды переходного режима колебаний рассмотрим уравнение (8) со следующими начальными и граничными условиями

$$P(A_1, t)_{/t=0} = P_0(A_1); \quad P(A_1, t)_{/A_1=0} = 0;$$

$$P(A_1, t)_{/A_1 \rightarrow \infty} = 0. \quad (13)$$

Следуя методу Фурье, получим

$$P(A_1, t) = P_{ст}(A_1) + \sum_{s=1}^{\infty} R_s \exp[-\lambda_s(t - t_0)] X_s(A_1). \quad (14)$$

Здесь λ_s – собственные числа;

$$R_s = \int \frac{P_0(A_1)}{P_{ст}(A_1)} X_s(A_1) dA_1;$$

$X_s(A_1)$ – собственные функции, определяемые из уравнения

$$b_1 \frac{\partial^2 X_s}{\partial A_1^2} + \frac{\partial}{\partial A_1} [(-b_1 A_1^{-1} + b_2 A_1 + b_3 A_1^3) X_s(A_1)] + \lambda X_s(A_1) = 0. \quad (15)$$

Приближенное решение этого уравнения, полученного методом Бубнова-Галеркина, запишется в виде [4]

$$X_k(A_1) = \sum_{m=1}^n C_{km} \varphi_m(A_1), \quad m = 1, 2, \dots, \quad (16)$$

где $\{\varphi_m(A_1)\}$ – система аппроксимирующих функций, которая удовлетворяет условию ортогональности

$$\int_0^{A_1} X_n(A_1) dA_1 = 0, \quad n = 1, 2, \dots$$

C_{km} – коэффициенты разложения, определяемые из условия

$$\int_0^{A_1} Z(A_1) \varphi_j(A_1) dA_1 = 0, \quad (j = \overline{1, n}).$$

Здесь $Z(A_1)$ – результат подстановки (16) в (15).

Таким образом, решение (8) с начальными и граничными условиями (13) имеет вид

$$P(A_1, t) = P_{ст} + \sum_{s=1}^{\infty} \sum_{m=1}^n R_s C_{ms} \varphi_s \exp[-\lambda_s(t - t_0)]. \quad (17)$$

Зная плотность вероятности, нетрудно найти математическое ожидание амплитуды $\langle A_1 \rangle$ и ее дисперсию $\sigma^2 A_1$.

Для стационарного режима колебаний нити будем иметь

$$\langle A_1 \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} A_1 C_{ст}(A_1) dA_1 = \frac{1}{c} \left(\frac{4b_1}{b_3} \right)^{3/4} \int_0^{\infty} y^2 e^{-y^4 - 4uy^2} dy, \quad (18)$$

где

$$u = \frac{b_2}{4} \cdot \sqrt{b_1 b_3};$$

$$\sigma_{A_1}^2 = \int_{-\infty}^{\infty} A_1^2 P_{ст}(A_1) dA_1 - [\langle A_1 \rangle]^2 = \frac{1}{2c} \left\{ b_3 / 2b_1 - \frac{b_2 \sqrt{\pi}}{2\sqrt{b_1 b_3}} \left[1 - \Phi \left(\frac{b_2}{2\sqrt{b_1 b_3}} \right) \right] \cdot \exp \left(\frac{b_2^2}{4b_1 b_3} \right) - [\langle A_1 \rangle]^2 \right\}. \quad (19)$$

2. Дифференциальное уравнение колебаний нити при произвольной форменачального отклонения имеет вид [1]

$$\ddot{q}_1 + \Omega_1^2 q_1 = -\kappa q_1 - \delta_1 (q_{01} + q_1) \sum_{j=1}^n |q_{0j} + q_j|^2 + \delta_1 q_{01} \sum_{j=1}^n |q_j|^2 + Q_1 f(t), \quad (20)$$

где

$$\Omega_1 = \sqrt{c_1}; \quad \delta_1 = l^2 \pi^4 EF / 4n_0 l^4.$$

Принимая решение этого уравнения в виде (3) и поступая аналогично предыдущему, приходим к следующему.

Амплитуда и фаза колебаний нити определяются из укороченных уравнений:

$$\dot{A}_1 = -\kappa A_1/2 + m_1 + \xi_1(t), \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \dot{\varphi}_1 = \frac{\delta_1}{2\Omega_1} \dot{\varphi}_1 - \frac{\delta_1}{2\Omega_1} \left(3i^2 \Omega_{01}^2 + \frac{3}{4} i^2 A_1^2 + \sum_{j \neq 1}^n q_{0j}^2 - \frac{A_1^2}{2} \right) + \frac{\delta_1^2}{\Omega_1^2} \left[\frac{\kappa \Omega_1^2}{8\delta_1^2} + \frac{i^4}{2} \left(\frac{3}{2} \Omega_{01}^4 + \frac{39}{4} q_{01}^2 A_1^2 + \frac{33}{89} A_1^4 \right) - \right. \\ \left. i^2 \sum_{j=1}^n j \left(\frac{2q_{01}^4 A_1^2}{\Lambda_j^2} + 15q_{01}^2 A_j^2 + 2A_1^2 q_{0j}^2 + A_1^2 A_j^2 + 3q_{01}^2 q_{0j}^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ (j \neq i)}}^n \sum_{\substack{k=1 \\ (k \neq i)}}^n j^2 k^2 \left(\frac{4q_{01}^2 A_j^2 A_k^2}{\Lambda_j^2} + \frac{8q_{01}^2 q_{0j}^2 A_k^2}{\Lambda_j^2} + \right. \right. \right. \\ \left. \left. 4q_{0j}^2 q_{0k}^2 + 2q_{0j}^2 \Lambda_k^2 + 2\Lambda_j^4 + \Lambda_j^4 + \Lambda_j^2 \Lambda_k^2 \right) \right] + m_2 + \xi_2(t) \quad (22) \end{aligned}$$

Здесь m_1 и m_2 находятся по формулам (6), а корреляционные функции для $\xi_1(t)$ и $\xi_2(t)$ – по формулам (7).

Плотность вероятности амплитуды переходного процесса колебаний нити определяется из уравнения Фоккера-Планка – Колмогорова

$$\frac{\partial P(A_1, t)}{\partial t} = b_1 \frac{\partial^2 P}{\partial A_1^2} - \frac{\partial}{\partial A_1} [(b_1 A_1^{-1} - b_2 A_0) P], \quad (23)$$

где b_1 и b_2 находятся по формулам (9).

Как и в первом случае, следуя методу Фурье, получим

$$P(A_1, t) = P_{ст.} + \sum_{n=1}^{\infty} R_n e^{-\lambda_n (t-t_0)} X_n(A_1). \quad (24)$$

Здесь стационарное распределение

$$P_{ст.}(A_1) = \frac{b_2}{b_1} \exp[-b_2/2b_1 A_1^2] \quad (25)$$

является распределением Релея; λ_n – собственные числа, равные $\lambda_n = 2n b_2$. Соответствующие им собственные функции:

$$X_n(A_1) = \frac{1}{n!} \frac{b_2}{b_1} A_1 \exp\left(-\frac{A_1^2 b_2}{2b_1}\right) \text{Ln}\left(\frac{A_1^2 b_2}{2b_1}\right), \quad (26)$$

где $\text{Ln}(A_1)$ – полиномы Лагерра.

Найдем математическое ожидание и дисперсию амплитуды колебаний нити.

Для стационарного режима получим

$$\langle A_1 \rangle = \frac{b_2}{b_1} \int_0^{\infty} y^2 e^{-b_2/2b_1 y^2} dy; \quad (27)$$

$$\sigma_{A_1}^2 = 2 \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^2 - [\langle A_1 \rangle]^2 \quad (28)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивович В. А. Нелинейные колебания гибкой пологой нити. «Строительная механика и расчет сооружений», 1966, № 5.
2. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю. А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М., Физматгиз, 1958.

3. Стратонович Р. Л. Избранные вопросы теории флуктуаций в радиотехники. М., Советское радио, 1961.
4. Николаенко Н.А. Вероятностные методы динамического расчета машиностроительных конструкций. М., Машиностроение, 1967.
5. Бубнович Э.В. К вопросу о вынужденных колебаниях радиальных вантовых систем. Тр. Международной научно-практической конференции «Теоретические и экспериментальные исследования строительных конструкций», Алматы, 2010.

REFERENCES

1. Ivovich V.A. Nelineinye kolibaniya gibkoi pologoii niti. «Stroitel'naya mehanika i raschet sooruzheniy», 1966, № 5.
2. Bogolyubov N.N., Mitropol'skiy U. A. Asimptoticheskie metody v teorii nelineinykh kolebaniy M., Fizmatgiz, 1958.
3. Stratonovich R.L. Izbrannyye voprosy teorii fluktuatsiy v radiotekhnike. M., Sovetskoe radio, 1961.
4. Nikolaenko R.A. Veroyatnostnyye metody dinamicheskogo rascheta mashinostroitel'nykh konstruksiy. M., Mashinostroeniye, 1967.
5. Bubnovich E.V. K voprosu vyzhdennykh kolebaniykh radial'nykh vantovykh system. Tr. Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Teoreticheskie i eksperimental'nye issledovaniya stroitel'nykh konstruksiy», Almaty, 2010.

Бубнович Э.В., Қалдығазов К.Б.

Жазық иілген жіптің сызықсыз тербеліс кездейсоқ импульстің әсері кезінде

Резюме: Осы жұмыста дәйекті кездейсоқ нормаль импульс түрінде берілген, сейсмикалық әсер кезінде сызықтық емес тербеліс жібі қарастырылған. Берілген тапсырманы зерттеу үшін стохастикалық әдіс қолданылды. Тербелістің стационарлы және өтпелі режим кезіндегі тығыздық ықтималдылық амплитуда тербеліс жігін Фоккер–Планка–Колмогоров тендеуі арқылы анықтаймыз. Амплитуда тербелісінің математикалық күтімімен дисперсиясын анықтайды.

Түйін сөздер: иілгіш жазық жіп, сызықтық емес тербеліс, импульс, амплитуда, фаза, математикалық күтім, дисперсия.

Бубнович Э.В., Қалдығазов К.Б.

Нелинейные колебания гибкой пологой нити при случайных импульсивных воздействиях

Резюме: В работе рассмотрены нелинейные колебания нити при сейсмическом воздействии, представленном в виде последовательности случайных нормальных импульсов. Для исследования поставленной задачи был использован стохастический метод. Плотность вероятности амплитуды колебаний нити в стационарном и переходном режимах колебаний определяются с помощью уравнения Фоккера – Планка – Колмогорова. Определены математическое ожидание и дисперсия амплитуды колебаний.

Ключевые слова: гибкая полая нить, нелинейные колебания, импульс, амплитуда, фаза, математическое ожидание, дисперсия.

Bubnovich E.V., Kaldygazov K.B.

Nonlinear oscillations of flexible gently sloping threads at random pulse impacts

Summary: The paper considers the nonlinear oscillations thread under seismic impacts, as presented sequence of random normal pulses. For the investigation of the assigned task was used stochastic method. Probability density oscillation amplitude threads in stationary and transient regimes of oscillations are defined using the Fokker - Planka - Kolmogorov. Mathematical expectation and dispersion of the amplitude were determined oscillation.

Key words: flexible gently sloping thread, nonlinear oscillation, impulse, amplitude, phase, mathematical expectation, dispersion.

УДК 699.841.(075.8)

Ж.Б. Байнатов, А.П. Турганбаев

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

УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТРЕХ МАРШЕВЫХ ЛЕСТНИЦ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. В статье описывается общее строения лестницы и ее характерная повреждения и принятые способы усиления трех маршевых лестниц. Основными элементами усиления является пространственная рама, стойки который проходят по четырем внутренним углам лестницы и соединяются между собой раскосами проходящими под косоуров. Для расчета пространственная рама расчленена на плоские фермы и выполнены расчеты на устойчивость с учетом поперечных сил определены критические силы.

Ключевые слова: сейсмика, лестница, усиление, устойчивость, прочность.

Во время землетрясений эвакуация людей, проживающих в многоэтажных зданиях, осуществляется через лестничные марши, значит, элементам лестничных клеток уделяется особое внимание. Лестницы по своему назначению подразделяются на основные и второстепенные. Лестницы выполняются из укрупненных железобетонных элементов маршей и площадок. В старых домах они выполнены из наборных ступеней по металлическим косоурам. Ширина маршей 1-1,2 м. Ступеньки устраивают сплошными или с накладками поступями. Лестничные площадки в полносборных зданиях выполняют шириной 1,2-1,4 м с ребрами по контуру и толщиной 15-20 см с высотой ребра до 30 см.

Лестницы по стальными косоурами в современном строительстве запрещены. Стальные косоуры и площадочные балки соединяют на болтах или сваркой.

Стальные косоуры и площадочные балки окрашивают масляной краской или оштукатуривали цементным раствором по стальной сетке.

Более индустриальными из негоряемых лестниц являются сборные железобетонные. Сборные элементы соединяли между собой сваркой закладных деталей, а швы и стыки заполняют цементным раствором. Из таких лестниц предпочтительные сборные марши со ступенями складчатого сечения, что позволяет на 15% снизить расход бетона по сравнению с маршами, имеющими ступени сплошного сечения.

В зависимости от числа маршей в пределах высоты одного этажа лестницы подразделяется на одно-, двух- и трехмаршевые.

В бетонных и железобетонных лестницах отмечают изломы и трещины, ослабление заделки консольных (висячих) лестниц, повреждение облицовок, а также выбоины и изломы в них; деформации железобетонных конструкций и оголение арматуры под отслоившимся защитным слоем; деформации косоуров; изломы монолитных лестничных площадок; ослабление бетона наружных лестниц; выкрашивание излома и отслоение поверхности. Трещины, появляющиеся в сжатом поясе лестниц, армированных как двухопорные балки, свидетельствуют об ослаблении поперечного сечения, а когда края трещин в бетоне раскрашиваются, то это является подтверждением недостаточной несущей способности бетона сжатой зоны.

Металлические лестницы в большинстве своем находят ограниченное применение, в основном для обслуживания технологических площадок и в качестве эвакуационных при пожаре. Чрезмерный прогиб косоуров лестниц свидетельствует о их недостаточной жесткости и ошибках в проектировании, а наличие коррозии – о недостатках в защите от нее при эксплуатации лестниц.

Металлические элементы лестниц, пораженные коррозией, очищают до блеска и покрывают антикоррозионной краской.

Рассмотрим три маршевые лестницы, расположенные вокруг лифта или пространственного проема в домах до 5 этажей. Опасным местом сборных лестничных маршей является зона контактов маршей с площадкой.

Сущность усиления заключается в том, что по четырем углам проема лестничных маршей устанавливаются стойки соединенные между собой металлическими стержнями пропущенные под косоурами и ребрами лестничных площадок. В результате образуется пространственная рама. К металлическим стержням рамы (балкам) при помощи анкерных тяг стягиваются несущие стены. Для

обеспечение совместной работы лестничных маршей и пространственной рамы все четыре стойки рамы привариваются к лестничным маршам и ребрам лестничных площадок.

При землетрясении пространственная рама совместно с несущими элементами лестничной клетки воспринимает сейсмические нагрузки, повышая общую жесткость конструкции и превращая ее в ядро жесткости. Повышения жесткости достигается за счет уменьшения длины пролетов лестничных площадок и маршей в 2 раза.

Особенности данного варианта усиления состоит также и в том, что весь объем строительно-монтажных работ производится вне жилых помещений.

Во время землетрясений дает возможность жителям без паники покинуть дом. И немаловажным является, что после усиления не требуется ремонт жилых помещений.

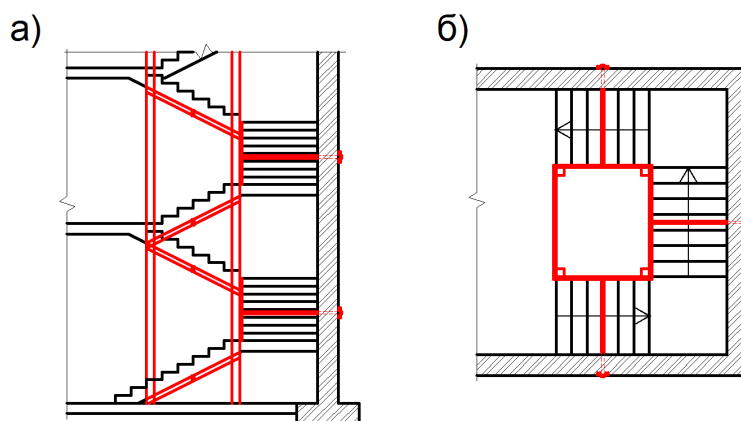


Рис.1. Трех маршевые лестницы в разрезе (а) и в плане (б)

Расчетная схема представляет собой прямоугольную в плане пространственная рама с четырьмя стойками соединенные между собой раскосами и планками.

Обычно для упрощения расчленятся рама и рассматривается в виде плоской рамы или фермы т.к. вертикальные, горизонтальные нагрузки и крутящие моменты приложены в узлах т.е в зоне соединения элементов рамы с элементами лестничной клетки. (рис.2).

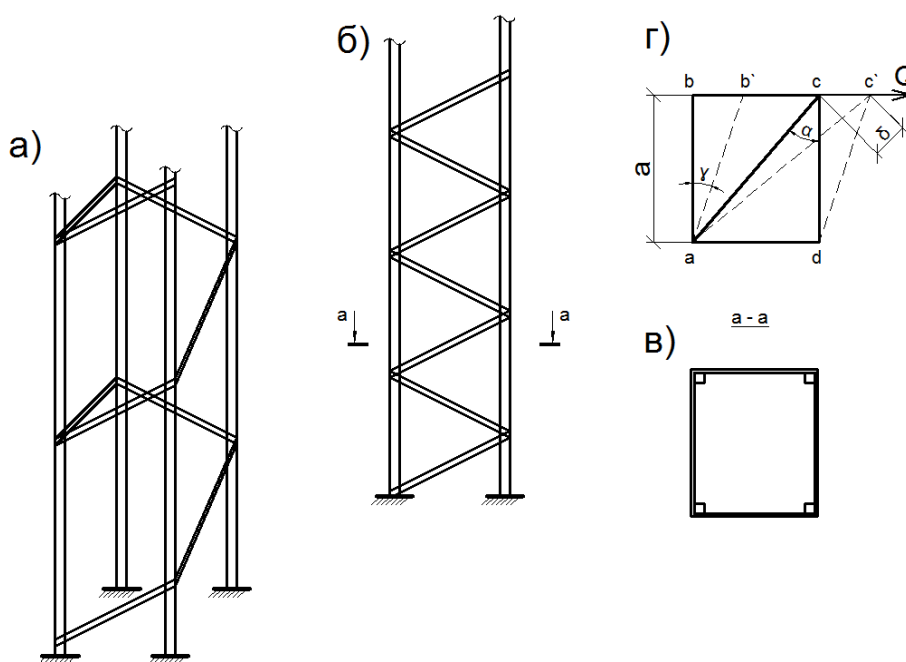


Рис.2. Расчетные схемы усиления трех маршевых лестницы а) пространственный каркас; б) плоская ферма (рама); в) разрез по а-а (план); г) деформированное состояния фрагмента плоской фермы.

Выполняем расчет плоской фермы на устойчивость с учетом влияния поперечных сил.

В теории устойчивости основанными критериями определения критических значений внешних нагрузок является энергетический, динамический и статические методы.

Статическая устойчивость сооружения определяется, как способность сооружения в нагруженном состоянии сохранять заданную ему форму равновесия, т.е. находиться в состоянии устойчивого равновесия. Это означает, что если какие-либо случайные причины выведут сооружение – упругий стержень, кольцо, арку, раму, пластинку, оболочку из состояния равновесия, то после удаления этих причин сооружение должно вернуться в первоначальное состояние. Т.е. значение внешних нагрузок, способных удержать систему в новом равновесном состоянии, при соблюдении граничных условий по исходному состоянию является критическими.

Динамическая устойчивость сооружения определяется как способность сооружения при динамической нагрузке сохранять устойчивость движения. Расчет на динамическую устойчивость устанавливают области отношений между частотой возмущающей продольной нагрузки Q и частотой собственных поперечных колебаний – w , при которых амплитуда колебаний стремится к бесконечности.

При решении задач по динамическому критерию составляется уравнение собственных колебаний заданной системы, далее определяется выражение частот собственных колебаний, и из условия их равенства нулю определяется критическое значение внешних сил.

Так, например, для сжатого осевой продольной силой P стержня постоянного поперечного сечения с распределенной массой, частота основного тона поперечных колебаний выражается формулой

$$\omega = \omega_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{P}{P_{кр}}}, \quad (1)$$

где ω_0 – собственная частота поперечных колебаний при отсутствии сжимающей силы, т.е. при $P=0$.

Очевидно, что при $P \rightarrow P_{кр}$, $\omega \rightarrow 0$ и период колебаний $T = 2\pi/\omega \rightarrow \infty$, т.е. стержень, колеблющийся около своего положения равновесия, не способен возвращаться к первоначальному состоянию.

В основе энергетического критерия заложен известный принцип Лагранжа-Дирихле, согласно которому, если система находится в состоянии устойчивого равновесия, ее полная потенциальная энергия обладает минимумом по сравнению со всеми соседними состояниями системы; если в состоянии неустойчивого равновесия – то максимумом; а если в безразличном, т.е. критическом – то потенциальная энергия является постоянной величиной.

При определении величины критической нагрузки мы исходили из дифференциального уравнения изогнутой оси стержня:

$$EJ \frac{d^2 y}{dx^2} = -M. \quad (2)$$

Здесь не принято во внимание влияние перерезывающей силы на величину прогиба; перерезывающая сила увеличивает прогиб и потому уменьшает величину критической нагрузки.

Такие рассуждения относятся к тому случаю, когда сдвиг может быть выражен формулой $\gamma = kQ/GF$, и потому неприменимы к расчету составных стержней. Положим, мы имеем стойку квадратного поперечного сечения, составленную из четырех ребер, связанных решеткой пропущенные под косоурами (рис.2). При расчетах полагают, что решетка вполне обеспечивает неподвижность одного ребра относительно другого, и потому пользуются формулой Эйлера, выведенной для цельных стержней. В действительности при слабой решетке возможен сдвиг одного ребра относительно уменьшить величину критической нагрузки.

Если представить себе диагонали решетки легко растяжимыми, то, очевидно, каждое из ребер стойки будет работать самостоятельно, и вместе определения критической нагрузки для стойки как одного целого придется рассчитывать на продольный изгиб отдельно каждое ребро. Чтобы оценить влияние растяжимости диагоналей на величину критической нагрузки для составной стойки, воспользуемся формулой:

$$P_{кр} = \frac{1}{\frac{l^2}{EJ\pi^2} + \frac{k}{GF}} \quad (3)$$

Второй член в знаменателе представляет собой результат влияния перерезывающей силы на величину критической нагрузки. Полагая этот член равным нулю, мы приходим к обычной формуле Эйлера.

Для этого нужно добавочному члену в знаменателе придать другое выражение. Выделим одну из панелей составной стойки и рассмотрим, каков будет угол перекашивания γ выделенной панели под действием поперечной силы Q (Рис.2г). Допустим, что диагонали работают только на растяжение и что сечение диагоналей невелико по сравнению с сечением ребер; в таком случае можно пренебречь сжатием ребер при перекашивании, и выделенный элемент решетки примет под действием силы Q форму параллелограмма abcd. Угол перекашивания γ легко определится, если мы найдем удлинение диагонали δ . Пусть F_d – площадь поперечного сечения диагонали, a – длина выделенной панели, α – угол между диагональю решетки и ребром стойки; тогда

$$\delta = \frac{Q}{\sin \alpha} \cdot \frac{1}{EF_d} \cdot \frac{a}{\cos \alpha}$$

Следовательно, угол сдвига

$$\gamma = \frac{cc'}{a} = \frac{\delta}{a \sin \alpha} = \frac{Q}{EF_d \sin^2 \alpha \cos \alpha} \quad (4)$$

Если бы мы допустили, что диагонали решетки работают не только на растяжение, но и на сжатие, и пренебрегли растяжением распорок, то получили бы угол перекашивания вдвое меньшим, чем то следует из формулой. В разбираемом нами случае стойки квадратного поперечного сечения придется принять во внимание две решетки. Тогда для угла перекашивания найдем выражение

$$\gamma = \frac{Q}{4EF_d \sin^2 \alpha \cos \alpha} \quad (5)$$

Сравнивая полученную формулу с формулой для γ при сплошном сечении, легко видеть, как должен быть преобразован добавочный член в знаменателе формулы (3), чтобы ее возможно было применить к случаю трубчатой стойки. если ввести обозначения $4EF_d \sin^2 \alpha \cos \alpha = P_d$, $EJ\pi^2 / l^2 = P_e$ (эйлерова критическая нагрузка), то критическая нагрузка для нашей трубчатой стойки определится из формулы

$$P_{кр} = \frac{1}{\frac{1}{P_e} + \frac{1}{P_d}} = \frac{P_e P_d}{P_e + P_d} \quad (6)$$

Мы видим, что для нахождения истинного значения критической нагрузки приходится величину P_e , определяемую по формуле Эйлера в предположении, что трубчатая стойка работает как цельный стержень, помножить на коэффициент уменьшения

$$\varphi = \frac{P_d}{P_e + P_d} \quad (7)$$

Обыкновенно P_d очень велико по сравнению с P_e и коэффициент f близок к единице. При малом сечении диагоналей уменьшение критической нагрузки может получиться весьма значительным. Л.Прандтль приводит пример сжатого стержня из Квебекского моста. Площадь сечение стержня $F=4950$ см², площадь сечения диагоналей $F_d=64$ см², момент инерции сечения $J=129 \cdot 105$ см⁴, $E=2,1 \cdot 10^6$ кг/см², $\alpha=45^\circ$. При этих данных $P_e=88000$ тн, $P_d=47500$ тн. На основании

формулы $\frac{M^2 dx}{2EJ} = \frac{P^2 y^2 dx}{2EJ}$ коэффициент уменьшения $f=0,35$. Критическая сжимающая сила будет $P_{кр}=0,35P_e=31200$ тн.

Соответствующее напряжение

$$P_{кр} = \frac{P_{кр}}{F} = 6300 \text{ кг/см}^2.$$

Так как полученное напряжение превосходит предел упругости, то непосредственно им руководствоваться нельзя и придется воспользоваться опытными данными. На основании формулы

$$P_{кр} = E\pi^2 \left(\frac{r}{l} \right)^2$$

подберем цельный стержень с таким соотношением l/r , чтобы для него по формуле

Эйлера получалось то же напряжение, что и для взятого нами составного стержня. Будем иметь

$$\frac{l}{r} = \pi \sqrt{\frac{E}{P_{кр}}} = 57.$$

Для того соотношения по таблице Ф.С.Ясинского находим критическое напряжение $P_{кр}=2540 \text{ кг/см}^2$. Наибольшее напряжение, допущенное в этом стержне, равнялось 1460 кг/см^2 . Следовательно, коэффициент безопасности равен 1,7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байнатов Ж.Б., Садыров Р.К. Устройство для усиления лестничной клетки многоэтажного здания. А.С.№9536 Бюл.изобрет.№10. 2000.
2. Тимошенко С.П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек изд. «Наука» М.1971 – 808с.
3. Безухов П.И., Лужин О.В., Колкунов Н.В. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах. –М: ВШ. 1987 – 264 с.
4. Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем. –М: Наука, 1967 – 984 с.
5. Дарков А.В. Шапошников Н.Н. Строительная механика. –М: ВШ., 1986 – 607 с.

REFERENCES

1. Baynatov Zh.B., Sadyrov R.K. Device to enhance the stairwell of a multistory building. C.№9536 Byul.izobret. № 10. 2000.
2. Timoshenko S.P. Stability of rods, plates and shells ed. "Nauka" M.1971 – 808 p.
3. Bezuhov P.I., Luzhin O.V., Kolkunov N.V. Stability and structural dynamics in the examples and problems. M: VSH. 1987 - 264 p.
4. Volmir A.S. Stability of deformable systems. M: Science, 1967 - 984 p.
5. Darkov A.V. Shaposhnikov N.N. Structural Mechanics. M: VSH., 1986 - 607 p.

Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П.

Көпқабатты ғимараттың үш адымды сатыны есептеу әдісі және конструкцияны күшейту

Түйіндеме. Берілген мақалада сатының жалпы құрылымы мен оның зақым келтіру қасиеттері және келтірілген күшейту әдістері көрсетілген. Негізгі күшейту элементтері кеңістіктегі рама болып табылады. Келтірілген бағана, сатының ішкі төрт бұрышы арқылы өтіп, косоурдың астынан өтетін раскостары арқылы бір-бірімен байланады. Кеңістіктегі раманы есептеу үшін, жазық ферма есебі келтірілген және де көлденең күшімен есептелген орнықтылық есебі мен критикалық күш анықталған.

Кілт сөздер: сейсмика, саты, күшейту, орнықтылық, беріктілік.

Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П.

Усиление конструкции и методы расчета трех маршевых лестниц многоэтажных зданий

Резюме. В статье описывается общее строения лестницы и ее характерная повреждения и принятые способы усиления трех маршевых лестниц. Основными элементами усиления является пространственная рама, стойки который проходят по четырем внутренним углам лестницы и соединяются между собой раскосами проходящими под косоуров. Для расчета пространственная рама расчленена на плоские фермы и выполнены расчеты на устойчивость с учетом поперечных сил определены критические силы.

Ключевые слова: сейсмика, лестница, усиление, устойчивость, прочность.

Baynatov Zh.B. Turganbayev A.P.

Strengthening design and calculation methods stairway three multi-storey buildings

Summary. The paper describes the overall structure of the ladder and its characteristic damage and accepted ways to strengthen. Key elements of the gain is the space frame rack that held four inner corner of the stairs and interconnected struts passing under the stringers. To calculate the spatial frame broken up into flat farm and made calculations on the stability under consideration of shear forces and determined the critical force.

Key words: seismic, stairs, gain, stability, strength.

УДК 699.841.(075.8)

Ж.Б. Байнатов, А.П. Турганбаев, Д. Жолдасов

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

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ЛЕСТНИЧНЫХ КЛЕТОК ЗДАНИЙ**

Аннотация. Рассматриваются способы повышения уровня сейсмической безопасности существующих зданий. Статья посвящена разработке конструкций усиления лестничных клеток многоэтажных зданий путем введения между лестничными маршами металлическую раму на всю высоту здания.

Для предложенного способа усиления разработаны методы расчета лестничной клетки с рамой на горизонтальные нагрузки. Расчет многоэтажной рамы на устойчивость выполнен в матричной форме. Расчетная схема представлено в виде рамно-связевая система. Главное преимущество данного способа повышения уровня безопасности состоит в том, что усиление осуществляется без эвакуации жильцов, без остановки технологических процессов и без дополнительного увеличения массы сечений несущих элементов конструкций.

Ключевые слова: сейсмика, лестничная клетка, метод перемещений, устойчивость, усиление, критическая сила.

В настоящее время остро стоит проблема эксплуатации несейсмостойких зданий, оказавшихся в сейсмически опасных районах. Невозможно их все усилить (нет средств) и нельзя бездействовать.

Во время землетрясения на лестничных клетках происходит большое скопление людей и их конструкции испытывают значительные перегрузки. Скоротечность и динамичность стихийного перемещения людей приводит к разрушению лестничных площадок и складированию лестничных маршей с трагическими последствиями.

Известные способы усиления железобетонных лестничных маршей и площадок ограничиваются наращиванием бетона в сжатой зоне площадки и косоуров. Такой локальный подход не обеспечивает пространственной жесткости лестничной клетки.

В связи с этим мы предлагаем усиление лестничных клеток зданий и общий принцип их расчета [1,2].

Сущность предложенного способа состоит в том, что обеспечение сейсмической безопасности существующего здания осуществляется не путем дополнительного увеличения его размеров, как при традиционных способах усиления, а путем изменения его конструктивного решения.

Особенность предложенного решения состоит в том, что в щели между монолитными Z – образными лестничными маршами устанавливается вертикальная плоско – решетчатая однопролетная рама (ферма) к каждой стойке которой с четырех сторон притягиваются арматурой соответствующие стены лестничной клетки. в результате чего образуется ядро жесткости. К опасным местам Z – образного марша относится зона перехода от марша к лестничными площадкам, т.е. в местах излома происходит концентрация напряжений кроме того общая длина монолитного марша с двумя площадками составляет 6 метров, что вызывает опасения при полной динамической нагрузке. Чтобы повышать безопасность лестничной клетки, нами в местах излома от марша к площадкам предусмотрены дополнительные балки(анкера) которые воспринимают нагрузки от Z – образных лестничных маршей и лестничных площадок и передают на специальные фундаменты через стоек рамы. Количество таких балок или анкеров в пределах каждого этажа по 6 штук и расположены они горизонтально относительно вертикальной рамы.

При землетрясении рама совместно с несущими элементами лестничной клетки воспринимает сейсмические нагрузки, таким образом повышая общую жесткость конструкции и превращая ее в ядро жесткости. Повышение жесткости достигается за счет промежуточной опоры, т.е. уменьшения длины пролета лестничной площадки и маршей в два раза.

Расчетную схему усиленной лестничной клетки можно представить в виде рамно-связевой системы. При расчете боковые стены лестничной клетки и металлическая рама, установленная вдоль лестничных маршей, изображают стоящими рядом в одной плоскости и соединенными стержнями-связями, поскольку горизонтальные перемещения их в каждом уровне равны. Роль стержней-связей между многэтажной рамой (диафрагмой) и стенами выполняют лестничные площадки и марши. Эти стержни-связи считаются несжимаемыми и нерастяжимыми.

Если рассчитать стены как консоли, найти их деформации, то можно вычислить соответствующие последним усилия в рамах. Но если стены относительно большой высоты и гибкие, то реальные усилия в рамных стержнях могут быть значительно большими, чем полученные по расчету. В этом случае необходимо учитывать взаимодействие рамной-диафрагмы со стенами.

При значительной изгибной жесткости железобетонных продольных стен, целесообразно вести расчет металлическую раму отдельно на прочность и на устойчивость.

Раму-диафрагму можно рассчитывать как ферма с параллельными поясами. Для определения усилий N_{np} и $N_{лев}$ в стойках рамы между ними распределяет продольное усилие N , обратно пропорциональное расстояниям между центром тяжести сечения стоек и центрами тяжести сечения раскосов, а изгибающий момент M_x заменяют парой сил с плечом h_0 [3].

$$N_{np} = N \frac{z_{лев}}{h_0} + \frac{M_x}{h_0}; \quad N_{лев} = N \frac{z_{np}}{h_0} - \frac{M_x}{h_0}. \quad (1)$$

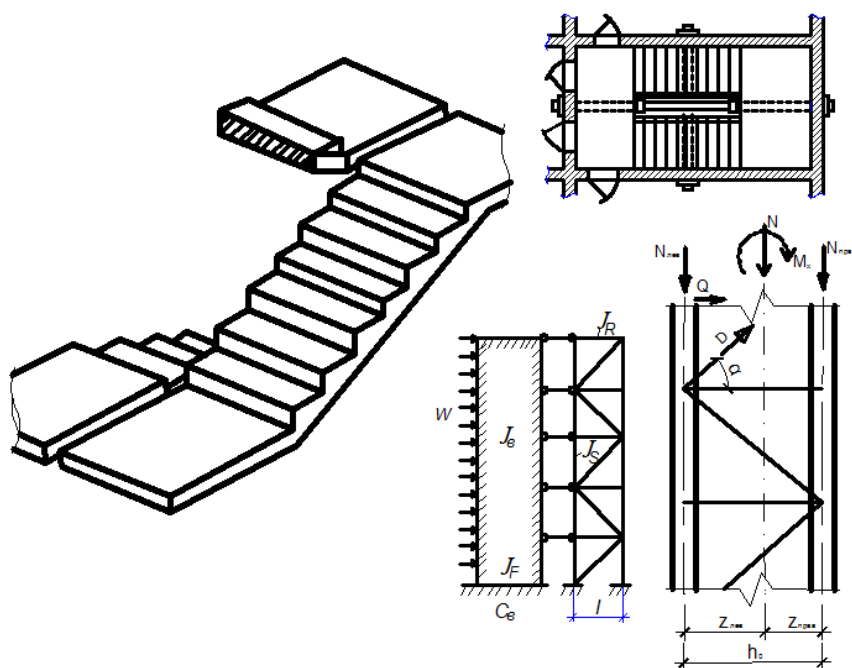


Рис.1. Усилия в элементах сквозных стоек

При симметричном сечении стоек

$$N_{np} = \frac{N}{h_0} + \frac{M_x}{h_0}; \quad N_{лев} = \frac{N}{h_0} - \frac{M_x}{h_0}. \quad (2)$$

Усилие в раскосе решетки получают из условия равенства нулю суммы проекций сил, действующих в расчетном сечении стойки.

$$D = \frac{Q}{2 \cos \alpha}, \quad (3)$$

где Q – поперечная сила, равная большей из величин: фактической поперечной силе, полученной из статического расчета рамы, или условной поперечной силе Q_{fic} , определяемой по формуле или по таблице 1.

$$Q_{fic} = 7.15 \cdot 10^{-6} \left(2330 - \frac{E}{R_y} \right) \frac{N}{\varphi}. \quad (4)$$

Здесь N – продольное усилие в стойке; f – коэффициент продольного изгиба при центральном сжатии.

При выполнении рядовых расчетов можно определять условную поперечную силу в зависимости от площади поперечного сечения в см² (табл.1), или еще более грубо, от расчетного сжимающего усилия

$$Q_{fic} \approx 0,15N. \quad (5)$$

Таблица 1. Приближенное значение Q_{fic} в зависимости от площади сечения A

Расчетное сопротивление R_y , кН/см ²	21	26	29	38	44	53
Q_{fic}	0,2А	0,3А	0,4А	0,5А	0,6А	0,7А

Момент, изгибающий раскосов (планки):

$$M = \frac{Q_{fic} l}{4}. \quad (6)$$

Проверку прочности и устойчивости, а также подбор поперечных сечений выполняют так же, как и для элементов обычных ферм.

После того, как сделан расчет стойки рамы, необходимо проверить ее устойчивость в плоскости рамы как единого стержня по известным формулам. Коэффициент η_e определяют по таблице в зависимости от условной приведенной гибкости $\bar{\lambda}_{x,ef} = \lambda_{x,ef} \sqrt{R_y/E}$ и относительного эксцентриситета t .

Относительный эксцентриситет вычисляют по формуле

$$m = \frac{M_x}{N} \cdot \frac{A_y}{J_x}, \quad (7)$$

где y – расстояние от нейтральной оси всего сечения до оси наиболее сжатой стойки, но не менее расстояния до оси стенки раскосов.

Приведенная гибкость колонны $\bar{\lambda}_{x,ef}$ не должна быть более 120.

При достаточно больших продольных силах в стержнях рамы при ее деформировании будут возникать в сечениях стержней дополнительные изгибающие моменты, обусловленные влиянием продольных сил. Даже в случае, когда значения продольных сил оказываются значительно меньше критических значений для отдельно взятых стержней, возможна общая потеря устойчивости первоначальной формы равновесия рамы. Дело в том, что в смежном состоянии равновесия из-за влияния продольных сил жесткость на изгиб стержней снижается. При составлении методом перемещений канонической системы уравнений равновесия узлов реакции стержней следует вычислять с учетом продольных сил. Снижение жесткости стержней может привести к тому, что главные коэффициенты канонической системы уравнений оказываются соразмерными по величине или даже меньшими побочных коэффициентов. Определитель такой системы с увеличением нагрузки уменьшается, и при достижении нагрузкой критического значения становится равным нулю. При нагрузке чуть большей критической определитель оказывается отрицательным. В связи с тем, что система уравнений метода перемещений, как правило, содержит большое число уравнений и такое же число неизвестных, вычисление определителя представляет собой довольно сложную задачу, положение усложняется еще тем, что коэффициенты уравнений представляют собой сложные выражения от тригонометрических функций параметра нагрузки. Поэтому определение критической нагрузки в задачах большой размерности производят последовательными приближениями, используя

известный факт, что определитель канонической системы уравнений при не учете влияния продольных сил на поперечные деформации стержней всегда положителен.

Каноническая система уравнений метода перемещений составляется так, как это делалось при решении задач со статически неопределимыми системами. Только жесткость отдельного стержня нужно определять по специальным таблицам в зависимости от значения продольной силы. Как правило, при расчетах на устойчивость рам нагрузку сначала приводят к узловой, что в случае вертикальных стоек рамы ее состояние равновесия, устойчивость которого исследуется, характеризуется отсутствием изгибающих моментов во всех элементах рамы. Это так называемое безмоментное состояние. После определения продольных сил во всех элементах рамы в этом состоянии рассматривают смежное состояние и для него составляют систему канонических уравнений метода перемещений. Вследствие того, что нагрузка действует только на узлы рамы, система уравнений будет однородной.

Каноническая система уравнений метода перемещений при расчете устойчивости рамы имеет в матричной форме вид

$$Rz = 0, \quad (8)$$

где R – глобальная матрица реакций; z – матрица-столбец перемещений узлов рамы. Матрица R зависит от параметра узловой нагрузки. Критический параметр нагрузки определяют из условия равенства нулю определителя глобальной матрицы реакций

$$\det R = 0. \quad (9)$$

Глобальную матрицу реакций R можно определить как сумму конгруэнтных преобразований матриц реакций отдельных стержней рамы R_e :

$$R = \sum \Pi_e^T R_e \Pi_e, \quad (10)$$

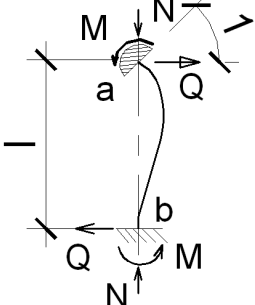
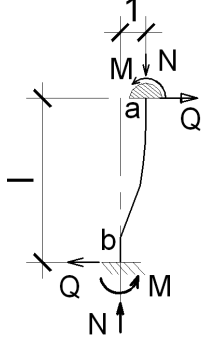
где Π_e – матрица перехода от вектора узловых перемещений z в глобальной системе отсчета к вектору перемещений концов стержня z_e в местной системе отсчета:

$$z_e = \Pi_e z. \quad (11)$$

Для ясности изложенного метода, рассмотрим на примере четырехэтажной однопролетной рамы лестничной клетки показанной на рис.2а. Пронумеруем узлы и стержни рамы последовательно снизу вверх, согласно рис.2б. Основная система метода перемещений приведена на рис.2в, где кроме положительных направлений основных неизвестных метода перемещений вертикальными стрелками представлена внешняя узловая нагрузка. Матрицы перехода Π_e ($e = \overline{1,12}$) состоят, каждая, из четырех строк и двенадцати столбцов. Четыре строки определяют углы поворота и смещения концов стержня, двенадцать столбцов соответствуют двенадцати узловым основными неизвестным. Матрица реакций одного элемента R_e – квадратная, ее размерность 4×4 . Матрицы реакций горизонтальных стержней составляются как обычно, так как продольная сила в них от внешней нагрузки в недеформированном состоянии равна нулю. Матрицы реакций вертикальных стержней составляются с учетом продольных сил в соответствии табл.2. Покажем, как составить матрицу перехода для вертикального стержня с номером $e=4$, который жестко присоединен к узлам 3 и 5. Обозначим угол поворота и перемещение нижнего конца стержня соответственно φ_H и z_H , то же верхнего конца – φ_B , z_B . Тогда равенствам $\varphi_H = z_1$; $z_H = z_2$; $\varphi_B = z_4$; $z_B = z_5$ будет соответствовать матрица перехода.

В табл.2 приведены аналитические формулы единичных реакций в зависимости от параметра p для различных схем опорных закреплений стержней. Следует обратить внимание на последнюю строку в табл.2 со схемой шарнирно опертого стержня, где равнодействующая вертикальной и горизонтальной сил направлена по оси стержня.

Таблица 2

Вид деформации	Реакция стержня	Специальные функции
	$M_a = \frac{4EI}{l} \varphi_2(\nu)$ $M_b = \frac{2EI}{l} \varphi_3(\nu)$ $Q_a = Q_b = \frac{6EI}{l^2} \eta_3(\nu)$	$\varphi_2(\nu) = \frac{1 - \frac{\nu}{\operatorname{tg} \nu}}{4 \left(\frac{\operatorname{tg} \nu / 2}{\nu / 2} - 1 \right)}$ $\varphi_3(\nu) = \frac{\frac{\nu}{\sin \nu} - 1}{2 \left(\frac{\operatorname{tg} \nu / 2}{\nu / 2} - 1 \right)}$
	$M_a = M_b = \frac{6EI}{l^2} \varphi_4(\nu)$ $Q_a = Q_b = \frac{12EI}{l^3} \eta_2(\nu)$	$\varphi_4(\nu) = \frac{(\nu/2)^2}{3 \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \nu / 2}{\nu / 2} \right)}$ $\eta_2(\nu) = \frac{(\nu/2)^2}{3 \left(\frac{\operatorname{tg} \nu / 2}{\nu / 2} - 1 \right)}$ $\eta_3(\nu) = \frac{(\nu/2)^2}{3 \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \nu / 2}{\nu / 2} \right)}$ $\nu = l \sqrt{\frac{N}{EI}}$

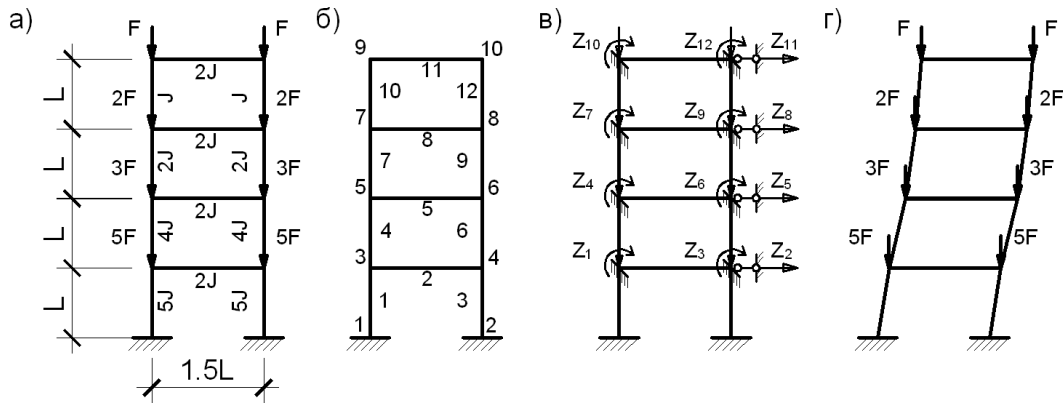


Рис. 2

$$\Pi_4 = \begin{pmatrix}
 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{pmatrix}$$

Продольная сила в четвертом элементе $N_4 = 6F$, параметр $\nu_4 = l\sqrt{\frac{6F}{4EI}} = 1,22474\nu$, где $\nu = l\sqrt{\frac{F}{EI}}$. Составляя для каждого элемента рамы матрицу реакций и матрицу перехода и выполняя затем процедуры согласно формуле (10), получим глобальную матрицу реакций R размерностью 12x12. Элементы этой матрицы содержат специальные функции параметра ν (табл.2). К примеру, элемент r44, определяющий реакцию основной системы при единичном повороте узла 5 ($\bar{z}_4 = 1$), состоит из суммы реакций стержней 4,5 и 7:

$$r_{44} = \frac{4EI_4}{l} \varphi_2(\nu_4) + \frac{4EI_5}{1,5l} + \frac{4EI_7}{l} \varphi_2(\nu_7).$$

Согласно рис.2. вычислим параметр $\nu_7 = l\sqrt{\frac{3F}{2EI}} = 1,22474\nu$, и для элемента r44 окончательно получим

$$r_{44} = 24 \frac{EI}{l} \varphi_2(1,22474\nu) + 5,333 \frac{EI}{l}.$$

Мы не приводим здесь подробный расчет из-за громоздкости представления промежуточных результатов, тем более что расчет наименьшего критического параметра нагрузки выполняется методом последовательных приближений. Приведем лишь окончательный результат. Критическая сила

$$F^* = \frac{1.58366EI}{l^2}.$$

Деформированное состояние рамы в критическом состоянии показано на рис.2г. Вектор перемещений, элементами которого являются горизонтальные смещения и углы поворота узлов в смежном деформированном состоянии,

$$z=(19.7 \ -14.3 \ 19.7 \ 17.1 \ -37.5 \ 17.1 \ 6.36 \ -52.2 \ 6.36 \ -52.2 \ 6.36 \ 1.00 \ -56.5 \ 1.00)T.$$

Как было показано в рассмотренном примере расчета нагрузки на достаточно сложную раму сопряжено с большими трудностями вычислительного характера. Для выбранного значения параметра нагрузки необходимо сначала с высокой точностью вычислить элементы глобальной матрицы реакций с использованием сложных выражений от тригонометрических функций, затем вычислить ее определитель или его знак. Меняя параметр нагрузки, нужно добиться того, чтобы определитель оказался равным нулю. Этот поиск критического параметра выполняется последовательными приближениями.

В этом случае, когда рама содержит стержни с переменным по длине сечением, для реакций таких стержней нет готовых формул. Поэтому приходится прибегать к использованию приближенных методов. Можно, например, плавное изменение жесткости заменить ступенчатым и ввести дополнительные узлы в точках сопряжения участков стержня с различными жесткостями. Следовательно, размерность решаемой методом перемещений такой задачи резко возрастет, и поиск критического параметра нагрузки еще более усложнится.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байнатов Ж.Б., Байнатов У.Ж. Устройство для усиления лестничной клетки многоэтажного здания. А.С. №7792 Бюл.№7 от 15.07.1999.
2. Байнатов Ж.Б. Усиление лестничных клеток здания и общие методы их расчета. (ТАУАР Научно-технический, экономический, отраслевой журнал №2. Апрель). Алматы. 1998.
3. Шагин П.П. Статический расчет каркасно-панельных жилых зданий большой этажности. Стройиздат М.1966.
4. Кадисов Г.М. Динамика и устойчивость сооружений. Омск изд.СибАДИ 2000 – 286 с.

REFERENCES

1. Baynatov Zh.B., Baynatov U.Zh. Device to enhance the stairwell of a multistory building. A.C. №7792 Bulletin №7 dated 15.07.1999.

2. Baynatov Zh.B. Strengthening the building stairwells and common methods for calculating them. (TAUAR Scientific and Technical, economic, trade magazine №2. April). Almaty. 1998.
3. Shahin P.P. Static analysis of prefabricated high-rise residential buildings. Stroyizdat M.1966.
4. Kadisov G.M. Dynamics and stability of structures. Omsk izd.SibADI 2000 - 286 p.

Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П., Жолдасов Д.

Ғимараттың саты торларының қауіпсіздік деңгейін күшейту есебінің әдісі мен конструкциясының өңдеуі

Түйіндеме. Берілген мақалада салынған ғимараттардың сейсмикалық қауіпсіздігін күшейту әдістері қарастырылады. Көп қабатты рама есебі орнықтылыққа матрицалық формада есептелген. Есептік схемасы рамалық-байланыс жүйесінде көрсетілген. Келтірілген қауіпсіздік әдістерінің негізгі артықшылығы мынада, күшейту тұрғындарды шығармай, технологиялық процесстерді тоқтатпай, негізгі конструкция элементтерінің кимасының салмағын арттырмай жүргізіледі.

Кілт сөздер: сейсмика, сатылық тор, орын ауыстыру әдісі, орнықтылық, күшейту, критикалық күш.

Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П., Жолдасов Д.

Разработка конструкции и методы расчета повышения безопасности лестничных клеток зданий

Резюме. В статье рассматриваются способы повышения уровня сейсмической безопасности существующих зданий. Расчет многоэтажной рамы на устойчивость выполнен в матричной форме. Расчетная схема представлено в виде рамно-связевая система. Главное преимущество данного способа повышения уровня безопасности состоит в том, что усиление осуществляется без эвакуации жильцов, без остановки технологических процессов и без дополнительного увеличения массы сечений несущих элементов конструкций.

Ключевые слова: сейсмика, лестничная клетка, метод перемещений, устойчивость, усиление, критическая сила.

Baynatov Zh.B. Turganbayev A.P., Zholdasov D.

Development of design and calculation methods to increase the security of staircases buildings

Summary. This article discusses ways to improve the seismic safety of existing buildings. Calculation of the stability multistory frame formed in a matrix form . The calculation scheme is presented in the form of frame- braced system. The main advantage of this method of increasing the level of safety is that the amplification is carried out without evacuation of residents, without stopping the process and without adding extra weight bearing structural elements sections.

Key words: seismic, staircase, the method of displacements, stability, strengthening, critical force.

УДК 658.562.64: 622.3

Б.М. Джуманов, А.А. Курманкожаева, Ж. Хавдолдай
(Казахский национальный университет им. К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗА КОНДИЦИОННОСТИ ВЫХОДОВ РУДНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ДОБЫЧЕ

Аннотация. Создана аналитическая система прогноза показателей кондиционности выходов рудных продукций при добыче. Аналитические основы прогнозных оценок кондиционности выходов рудных продукций представлены в виде комплексной системы взаимосвязей показателей полноты извлечения и эффективности отработки полезного ископаемого.

Ключевые слова: прогноз, аналитическая анализ, добыча, выход, рудная продукция, кондиционность, потери, качество.

В настоящее время практически отсутствуют специально разработанные методы прогноза кондиционности выходов рудной продукции при добыче. Результаты сравнения методов прогнозирования качества руд в потоке и рекомендации по данным приведенных теоретических анализов различных методов прогнозирования не позволяют сделать вывод о предпочтительности выбора того или иного метода в каждом конкретном случае. Для динамических рядов качества руд большой протяженности ($n > 100$) используемый метод будет приводить к более точным прогнозам, а

для рядов с гораздо меньшим число членов все методы могут конкурировать между собой. Поэтому целесообразно выбор метода прогноза кондиционности целесообразно вести с учетом различных условий конкретного месторождения.

Результаты стохастического моделирования динамических рядов качества руд для эффективного краткосрочного прогнозирования методами статистической экстраполяции без учета математического ожидания и с его учетом с привлечением системы моделей взаимосвязанных рядов принято более рациональным применительно к условиям разработки рудных полезных ископаемых различной сложности. Во многих случаях предварительное оценивание модели и их последующая корректировка с помощью минимизации суммы квадратов остаточных погрешностей прогноза приводит к более менее положительным результатам. Для динамических рядов часто используется модели прогнозирования методами статистической экстраполяции и адаптивной авторегрессии. Сопоставление полученных различными методами прогнозных оценок с фактическими значениями динамических рядов показывает, что они близки результатам статистической экстраполяции (с учетом математического ожидания); при высокой колеблемости качественных показателей прогнозные оценки, полученные разными методами, по точности сопоставимы. Во всех случаях худшие прогнозы дает адаптивная авторегрессия. Точность прогнозирования выходов качества руд может быть улучшена, в некоторых случаях значительно, если при построении моделей использовать дополнительную информацию о поведении динамических рядов качества руд, взаимосвязанных с исследуемым рядом. Использование моделей взаимосвязанных рядов для целей прогнозирования, т.е. прогнозирование с помощью моделей взаимосвязанных рядов, более эффективно, нежели по изолированным рядам, и точность метода примерно вдвое выше, хотя изученные ряды являлись нестационарными.

Разработанные Курманкожаевым А. [1, 2] аналитические оценки прогнозирования кондиционности выходов рудной продукции, включают зависимости между количественными и качественными параметрами и характеристиками процессов добычи, показателями усреднения, эксплуатационных потерь, разубоживания и техногенных отходов добытых рудных масс. Аналитические прогнозные оценки выходов товарных рудных продукции получены на основе использования теоретических параметров распределения и взаимосвязи их показателей, которые модифицированы с учетом кондиционной неоднородности выходов природно-технологических типосортов и пространственной неравномерности распространения их в рудном массиве. В аналитических оценках учтены значения регуляционного кондиционного предела на качество, количественно и качественно теряемые руды и разубоживающие породы, а также объемные и другие характеристики отходообразования при добыче, влияния на выходы рудных продукции которые бывают существенными; привлечены разработанные формулы определения количества и качества добычи, кондиционно-технологического предела на теряемых руд и разубоживающих и отходообразующих объемов горных масс с учетом зависимостей между ними аналитических формул и статистических уравнений [1-6]. Прогнозные оценки выходов реализуемых рудных продукции предназначены для прогноза выходов товарных и сырых рудных продукции, и товарных типов добычи с учетом условий, в которых богатая часть запасов руды реализуется потребителям непосредственно без обогащения, а часть запасов путем обогащения на обогатительных фабриках (ОФ). В них учтены взаимосвязи геолого-геометрических и горно-технологических факторов, определяющих их уровень при добыче [7-10].

Прогнозные оценки извлекаемого количества ($K_{кол}^T$) и качества ($K_{кач}^T$) запасов руды, выведенные из уравнения балансов погашаемых балансовых запасов и теряемых руд (Π^T) и засоряющих пород (R^T) [4, 5]:

$$\begin{cases} K_{кол}^T = \frac{1 - 0,01\Pi^T}{1 - 0,01R^T} \\ K_{кач}^T = \frac{1 - 0,01R^T}{1 - 0,01\Pi^T} \end{cases} \quad (1)$$

Прогнозные оценки количества и качества добытой руды, учитывающие влияния трансформации рудного массива при взрыве, усреднении, перемешивании может быть представлена структурным уравнением в виде [1-3]:

$$\begin{cases} D = B_o \exp(\pm K_i q_{\bar{o}i}) \\ \alpha = C_o \exp(\pm \eta \cdot C_{\bar{o}i}) \end{cases} \quad (2)$$

где B_o, C_o – соответственно, предельно-возможные значения количества и качества погашаемых запасов в массиве; D, α – соответственно значения количества и качества добытой руды; $q_{\bar{o}i}, C_{\bar{o}i}$ – соответственно, количество и качества руды извлекаемого по i -му контуру погашаемому балансовому запасу; K_i, η – эмпирические параметры количественного и качественного перемешивания разновидностей рудной массы по массиву.

Выход количества товарной руды ($\gamma_{кол}^T$) при добыче равен:

$$\gamma_{кол}^T = 1 - \gamma_{кол}^C - (P_{пз}^T + r_{вкл}^T) \quad (3)$$

где $P_{пз}^T = P_{пс} + P_m$, $P_{пс}$ - суммарное значение эксплуатационных потерь товарных типов руды с учетом их пересортировки и усреднении, %; P_m - суммарное значение механических текущих потерь товарных руд при погрузке, транспортировке, складировании, %; $r_{вкл}^T$ - суммарное значение отсортированных внутрирудных включений пустых пород и убогих некондиционных руд, %; $P_{пз}^T$ - суммарное количество потерь товарной руды при обработке внутрирудничных зон, %.

Выход j -го товарного типа руды при добыче определяется аналогично по формуле:

$$\gamma_{кол}^{Tj} = 1 - \gamma_{кол}^{Cj} - 0,01(P_{пз}^j + P_m^j) - 0,01r_{вкл}^j \quad (4)$$

где $P_{пз}^j, P_m^j$ - соответственно потери за счет пересортировки и механического характера по j -му товарному типу, $r_{вкл}^j$ - засорение j -го товарного типа с внутрирудными включениями, т.; $\gamma_{кол}^{Cj} = P_{кач.п} + B_{пш} / D$, дол.ед; $P_{кач.п}$ - качественно разубоженная сырая руда, т; $B_{пш}$ - количество засоряющей качественно теряемой рудо-породы, т.

Выход количества сырой руды при добыче определяется по формуле:

$$\gamma_{кол}^C = 1 - \gamma_{кол}^T - 0,01(P_{пз} + R_{пз}) \quad (5)$$

где $P_{пз}, R_{пз}$ - соответственно значения потерь и засорения сырой руды, образуемых при обработке приконтактных зон рудных залежей полностью по данной выемочной единице, т.

На практике реализации рудных продукций готовой к отправке товарная руда проверяется на породу путем ситового анализа. Это вызвано тем, что засорение товарной руды при существующей технологии добычи руд происходит за счет неизбежного примешивания внутрирудных включений, распространенных в значительном количестве в внутрирудном массиве (в среднем 3%), которые приводят к снижению кондиционности выходов товарных рудных продукций при добыче. Прогнозные оценки кондиционности выходов товарных и сырых руд выведена исходя из уравнений балансов руд и металла, извлекаемых по выемочным контурам внутрирудного массива залежи с учетом степени снижения их качества при добыче.

$$\begin{cases} Q_{из.п} = T_{тов} + P_{тов} + q_{сop} \\ Q_{из.п} = T_{тов} \cdot \alpha_{тов} + P_{тов} \cdot C_{\bar{o}} + q_{сop} \cdot \epsilon_{вкл} \end{cases} \quad (6)$$

где $Q_{из.п}$ - количество погашенных запасов, извлеченных из недр, т.т; $P_{тов} = P_{пс} + P_m$ - общие потери товарной руды, т; $q_{сop}$ - количество пустой породы. Выделенной путем выборки на ДСФ, т; $C_{\bar{o}}, \alpha_{тов}, \epsilon_{вкл}$ - содержания окиси хрома соответственно в погашенном балансовой и товарной руде и внутрирудном включений пород, %.

Решения уравнения позволяет получить прогнозную оценку изменения кондиционности выхода качества товарной добычи ($\gamma_{кач}^T$) за счет примешивания внутрирудных некондиционных включений рудных масс в виде

$$\gamma_{кач}^T = (1 + 0,02P_{тов}) - 0,01r_{вкл} \left(1 + \frac{\epsilon_n}{C_{\bar{o}}} \right) \quad (7)$$

Прогнозная оценка изменения кондиционности выхода качества сырой руды ($\gamma_{кач}^C$) за счет примешивания внутрирудных некондиционных рудных включений выводится аналогично и имеет вид:

$$\gamma_{кач}^C = \frac{1}{\gamma_{кол}^c} \left\{ 1 - K_{кол}^T + 0,01 \left[\Pi_{пз} + \frac{\epsilon_{пз}}{C_{\delta}} (R_{пз} - r_{вкл}) \right] \right\} \quad (8)$$

Прогнозные оценки некондиционности выходов отходов добычи выведены исходя из взаимосвязи перемешанных пустых руд ($B_{пш}$) и забалансовой руды, включая некондиционную рудные массы ($q_{зб}$), значатся отходообразующими параметрами техногенных отходов добычи. Следует учесть, что техногенные отходы добычи полезных ископаемых складываются и хранятся отдельно; ведется учет их количества и качества. При этом объемы технологической перемешанной вскрышной пустой породы и забалансовой, включая некондиционные рудные массы с теряемой промышленной рудой, не входят в подсчитываемую величину разубоживания, нормативы которых устанавливаются, как правило, систематически по руднику. В основу вывода аналитической зависимости «Добыча - отход» положены уравнения балансов количества и качества (металлов) показателей добытой рудной массы (D) с учетом выхода исходной добычи, поступающей на обогатительную фабрику ($D_{исх}$) с определенным эксплуатационным разубоживанием (R_{δ}) и совместно попутно вынимаемых при отработке залежи и разделяемых при погрузке от исходной добычи отходообразующих параметров ($\Pi_{пш}, B_{пш}, q_{зб}$).

$$\begin{cases} D = D_{исх} + (\Pi_{пш} - \Pi_{пш}) + (\Pi_{тм} + \Pi_{вс}) - q_{зб} + B_{тм} \\ D\alpha = D_{исх} \alpha_{исх} + (\Pi_{пш} \alpha_{исх} - \Pi_{пш} B_{пш}) + (\Pi_{тм} + \Pi_{вс}) \cdot C_{\delta} + q_{зб} \cdot \epsilon_{зб} + B_{тм} \cdot \epsilon \end{cases} \quad (9)$$

где $\Pi_{тм}, B_{тм}$ - текущие механические значения потерь и разубоживания руды, возникаемых при взрыве, погрузке, транспортировке и складировании рудной массы, тыс. т; $q_{зб}$ - количество забалансовых, включая некондиционные рудные массы, тыс. т; $\Pi_{вс}$ - часть эксплуатационных потерь руды, вывозимых на отвал вскрышных пустых пород, тыс. т; $\Pi_{пш}$ - основная часть эксплуатационных потерь руды технологически перемешанной с пустыми породами и вывозимый как отходообразующий параметр в склад техногенных отходов добычи, тыс. т; $\alpha_{исх}, \alpha_{пш}, \epsilon$ - содержания металлов соответственно в добытой рудной массе, исходной добыче отходообразующих перемешанных рудах и пустой породе, %; $\epsilon_{зб}, \epsilon$ - содержания металлов в забалансовой руде и некондиционной породной массе, %.

Аналитические оценки кондиционности разделения выходов теряемых руд, разубоживающих качествоснижающих горных масс при добыче основаны на использовании структурных параметрических их градиентов с учетом степени сложности выемочного участка путем модифицирования геолого-геометрических и технологических характеристик приконтактных зон. Дифференциация проведена на основе учета закономерности изменения технологического соотношения потерь и засорения руд и предельных размеров потерь и разубоживания руды в процессе выемки. По выбираемому выемочному участку исходя из особенностей геометрии форм залегания и распределения основных компонентов в нем, определяются значения показателей мощности развития выемки и сложности каждого i -го участка, а также показателей геолого-геометрической и технологической дифференциации.

Дифференциация эксплуатационных потерь и засорения руд в зависимости от степени сложности геолого-методологического строения залежи, по любому добычному участку осуществляется с помощью структурных градиентов теряемых руд и засоряющих пород. Ожидаемые значения потерь и засорения руд по любой выемочной единице с ϕ_i -ой сложностью и длиной контакта «руда - порода» ($L_{пз}$) осуществляется на основе структурных формул:

$$\begin{cases} \Pi_{п.л.}(\phi_i) = J_n^{on}(\phi_i) L_{пз}^{\phi_i} \\ B_{п.л.}(\phi_i) = J_R^{on}(\phi_i) L_{пз}^{\phi_i} \end{cases}, \quad (10)$$

где J_n^{on}, J_R^{on} - соответственно оптимальные значения структурных градиентов потерь и засорения руды для ϕ_i -ой степени сложности выемочной зоны, т/м; B, D - количества соответственно балансового запаса и добытой руды по выемочной единице.

Структурные градиенты потерь и разубоживания руды для данного уровня сложности выемочного участка определяются с привлечением установленных ожидаемых размеров потерь и засорения руд с учетом степени сложности строения каждой выемочной зоны по следующим аналитическим оценкам:

$$\begin{cases} J_R(\varphi_i) = \frac{0,01R(\varphi_{пз}) \cdot D}{L_{пз}}, \\ J_n(\varphi_i) = \frac{0,01П(\varphi_i) \cdot B}{L_{пз}} \end{cases}, \quad (11)$$

Эти равенства правомерны, когда заранее установлены оптимальные значения потерь и засорения руды $П_T^{on}$, B_T^{on} по степеням сложности выемочной единицы или добычного блока. Фактические значения структурных градиентов определяются по формулам:

$$\begin{cases} J_R(\varphi_i) = \frac{1}{2}(\varphi_i + 2) \cdot \bar{t}_{\varphi_i}^{-R} \cdot h_R \cdot \gamma_{ноп} / L_R, \\ J_n(\varphi_i) = \frac{1}{2}(\varphi_i + 2) \cdot \bar{t}_{\varphi_i}^{-П} \cdot h_{II} \cdot \gamma_{пуд} / L_K \end{cases}, \quad (12)$$

где h_R , h_n - соответственно значения высот распространения засоряющих пород и теряемых руд в пределах рабочего уступа.

Прогнозные оценки (11) могут быть выражены через удельные выходы теряемых руд γ_n руд и разубоживающих пород $\gamma_{раз}$, представляемые как отношение объемов потерянной руды и засоряющей породы к площади контакта - геологической поверхности (S_k) рудного тела в пределах рабочего уступа карьера с учетом высоты контакта и угла падения в пределах рабочего уступа до и после взрывных работ принимают вид:

$$\begin{cases} \gamma_{m.p.} = 0,5 \cdot \gamma_p \sin \beta \frac{(1 - e^{-k\varphi_i})}{H_{yc.}} \cdot L_k \cdot \bar{t}_{p.n.}, m/m^2 \\ \gamma_{p.n.} = 0,5 \cdot \gamma_n \sin \beta \frac{(1 + e^{-k\varphi_i})}{H_{yc.}} \cdot L_k \cdot \bar{t}_{n.n.}, m/m^2 \end{cases}, \quad (13)$$

где $\gamma_{m.p.}$, $\gamma_{p.n.}$ - значения плотности соответственно руды и породы, m/m ; $H_{yc.}$, β - значения высоты и угла падения уступа, м, град.

Прогнозные оценки кондиционности качественных выходов разновидностей рудных продукций выражены через градиенты выходов добытых товарной ($\mu_{т.р.}$) и сырой ($\mu_{с.р.}$) руд и техногенного отхода рудной массы ($\mu_{m.n.}$) в виде системы аналитических оценок:

$$\begin{cases} \mu_{m.p.} = \frac{C_{\bar{\sigma}}^{m.p.} - \alpha_{\bar{\sigma}p.}}{\alpha_{\bar{\sigma}p.} - C_{\bar{\sigma}}^{c.p.}}, \text{ дол.ед.} \\ \mu_{с.р.} = \frac{C_{\bar{\sigma}}^{c.p.} - \alpha_{\bar{\sigma}p.}}{\alpha_{\bar{\sigma}p.} - \nu}, \text{ дол.ед.} \\ \mu_{om.} = \frac{\alpha_{\bar{\sigma}p.} - C_{\bar{\sigma}}^{mp}}{\alpha_{\bar{\sigma}p.} - \nu}, \text{ дол.ед.} \end{cases}, \quad (14)$$

Здесь, поскольку $C_{\bar{\sigma}}^{c.p.} > \alpha_{\bar{\sigma}p.}$; $C_{\bar{\sigma}}^{n.p.} < \alpha_{\bar{\sigma}p.}$; $C_{\bar{\sigma}}^{c.p.} \geq C_{\bar{\sigma}}$ соответственно имеем: $\mu_{с.р.} > 0$; $\mu_{om.} < 0$; где C^{mp} ; $C_{\bar{\sigma}}^{c.p.}$, $C_{\bar{\sigma}}^{mp}$ - средние содержания металла соответственно в богатой товарной и сырой руде и отходе рудной массы, %; ν - содержание металла в вмещающей породе; $\alpha_{\bar{\sigma}p.}$ - значение браковочного предела на качество руды, %. Прогнозные оценки через градиентов разновидностей горной массы как параметры управления процессом выемки позволяют регулировать уровень, качества, потерь и засорения руд с учетом кондиционно-браковочного предела на качество

руды. По известным значениям величин α_{op} , P_T , R_n не трудно определить границу контура перехода от вскрышной и добычной зоне выемки и инструментально его разбить в пределе мощности приконтактной зоны.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Курманкожаев А., Гудков В.М. Геолого-маркшейдерское управление потерями полезных ископаемых на рудниках Казахстана // Труды Международного конгресса по маркшейдерскому делу. - США, г. Лексингтон. - 1991. - 10 с.
- 2 Курманкожаев А.К., Курманкожаева А. Методологические основы обеспечения кондиционности выходов рудных продукций при добыче. - Алматы: изд. «Service press». – 2013. - 194 с.
- 3 Сиразутдинов А.М. и др. Показатели эксплуатационных кондиций и методические основы их определения. Сб.: К проблеме рационального использования недр. -М.: ИПКОН АН СССР. - 1979. – С.87-94.
- 4 Агошков Т.И., Рыжов В.П., Гринев Р.М. Изменение количества руды в процессе выпуска и управление им при системах разработки пород // Горный журнал. - №4. - 1968.
- 5 Курманкожаев А. Методы оценки уровня качества и потерь руд / Монография. – Алматы: Наука. - 1990. -195 с.
- 6 Курманкожаева А., Оспанов С.Р. Проблемы системной технологии квалиметрического регулирования качественного состава рудных продукций. – Алматы: КазНТУ, 2005. – 316 с.
- 7 Зарайский В.Н., Стрельцов В.И. Рациональное использование и охрана недр. – М.: Недра, 1987. – 292 с.
- 8 Агошков С.И., Симаков В.А. и др. Совершенствование метода учета и экономической оценки потерь и разубоживания руды при разработке рудных месторождений // Труды ИГД им. А.А.Скочинского. - М., 1966.
- 9 Курманкожаев А.К. Введение в системное моделирование формирования полноты извлечения полезных ископаемых / Монография - М.: ВИНТИИ, 1993. - 125 с.
- 10 Каргажанов З.К. Целесообразность установления, состав и назначение эксплуатационных кондиций. - В сб.: К проблеме рационального использования недр. - М.: ИПКОН АН СССР, 1979. - С.95-110.

REFERENCES

- 1.Kurmankozhayev A., V. M. Beeps geological and surveying management of losses of minerals on mines of Kazakhstan//Works of the International congress on surveying business. - USA, Lexington. - 1991 . - 10 pages.
- 2.Kurmankozhayev A.K. Kurmankozhayeva A. Methodological bases of providing a konditionnost of exits of ore produktion at production. - Alma-Ata: prod. "Service press". – 2013 . - 194 pages.
- 3.Sirazutdinov A.M. etc. Indicators of operational standards and methodical bases of their definition. Сб. : To a problem of rational use of a subsoil. - М.: IPKON of Academy of Sciences of the USSR. - 1979 . – Page 87-94.
- 4.Agoshkov T.I. Ryzhov V.P., Grinev P.M. Change of amount of ore in the course of release and management of it at systems of development of breeds//the Mountain magazine. - No. 4. - 1968 .
- 5.Kurmankozhayev A. Methods of an assessment of a level of quality and losses ores / Monograph. – Alma-Ata: Science. - 1990 . -195 pages.
- 6.Kurmankozhayeva A., Ospanov S.R. Problems of system technology of qualimetric regulation of qualitative structure of ore produktion. – Alma-Ata: КазНТУ, 2005. – 316 pages.
- 7.Zaraysky V. N., V. I. Sagittariuses rational use and protection of a subsoil. – М.: Subsoil, 1987. – 292 pages.
- 8.Agoshkov S. I. Simakov V.A. etc. Improvement of a method of the account and economic assessment of losses and ore impoverishment when developing ore fields//Works IGD of A.A.Skochinsky. - М, 1966.
- 9.Kurmankozhayev A.K. Introduction in system modeling of formation of completeness of extraction minerals / Monograph - М.: VINTII, 1993. - 125 pages.
10. Kargazhanov Z.K. Tselesoobraznost establishments, structure and purpose of operational standards. - On Saturday. : To a problem of rational use of a subsoil. - М.: IPKON of Academy of Sciences of the USSR, 1979. - Page 95-110.

Джуманов Б.М., Курманкожаева А. А., Хавдолдай Ж.

Аналитическая система прогноза кондиционности выходов рудных продукций при добыче

Аннотация: Статияда кен өнімдерін құндылықты сапада алудың көрсеткіштерін болжаудың аналитикалық жүйесі қарастырылған. Кен өнімдерін толық құндылықты алудың болжамалық бағалымдыктарының аналитикалық негіздері кен байлығын толық шығарумен тиімді қазудың көрсеткіштерінің байланыстарын жанжақты жүйелеу арқылы тұжырымдалынған.

Ерекше сөздер: болжам, аналитикалық талдау, өнім, толық алу, құндылықтығы, жоғалым, сапа, руда.

Dzhumanov B. M., Kurmankozhayeva A. A. Havdolday ZH.

Analytic system of the quality forecast of ore production during ore output

Annotation. In this article, created analytical system of forecast indicators kondicionnosti output of ore production at mining. The analytical framework outputs kondicionnosti forecasts of ore products are presented in the form of an integrated system of interrelations of the completeness of the extraction and processing of mineral efficiency.

Keywords: prediction, analytical analysis, mining, ore production, condition, quality losses.

УДК: 519.7; 519.66; 57.087.1, 612.087.1

Б.С. Ахметов¹, С.В. Качалин², А.И. Иванов³

¹Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева, Казахстан, Алматы

²Пензенский государственной университет, Россия, Пенза

³Пензенский научно-исследовательский электротехнический институт, Россия, Пенза)

ДОПОЛНЕНИЕ НЕЧЕТКИХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ МОРФИНГ-РАЗМНОЖЕНИЕМ ПРИМЕРОВ РОДИТЕЛЕЙ В НЕСКОЛЬКИХ ПОКОЛЕНИЯХ ПРИМЕРОВ ПОТОМКОВ¹

Аннотация. Рассматривается задача увеличения объема выборки биометрических данных, используемых для обучений искусственных нейронных сетей. Для заполнения пробелов в гистограмме биометрических данных применяются генетические алгоритмы размножения примеров, реализованные по ГОСТ Р 52633.2-2010. Показано, что можно отказаться от использования «мутаций» данных, заменив их более понятной процедурой морфинг-экстраполяции. Даны условия, при которых применение генетического алгоритма не приводит к сжатию или расширению многообразия размножаемых биометрических данных.

Ключевые слова: выборка биометрических данных, искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы, морфинг-экстраполяция.

Введение

Россия и Казахстан по праву являются мировыми лидерами по технологии использования больших искусственных нейронных сетей для преобразования биометрических данных человека в код его личного криптографического ключа [1 – 4] или длинного пароля доступа, состоящего из случайных знаков. Главным в технологии является быстрое автоматическое обучение больших искусственных нейронных сетей по ГОСТ Р 52633.5-2011 [5]. Практика показывает, что маленькие нейронные сети хорошо учатся, но бесполезны, так как принимаемые ими решения оказываются много хуже, чем решения человека. Большие нейронные сети очень плохо учатся. Необходимы специальные меры [1, 5], делающие алгоритмы обучения быстрыми и устойчивыми.

Одной из причин неустойчивости множества существующих алгоритмов обучения искусственных нейронных сетей [1, 6] является ошибка дискретизации непрерывных (континуальных) биометрических данных, возникающая из-за их представления малым числом примеров в обучающей выборке. Практика показывает, что стандартный алгоритм обучения [5] начинает хорошо работать при наличии 20 - 30 примеров биометрического образа «Свой» в обучающей выборке. В этом отношении стандартный обучающий автомат [1, 5] работает много хуже, чем учится человек. Человеку для эффективного обучения достаточно предъявить 2-3 примера одного и того же биометрического образа «Свой». В этом отношении нейросетевой искусственный интеллект имеет существенные резервы по снижению размеров обучающей выборки.

В связи с вышеизложенным возникает задача создания специальных математических приемов, позволяющих корректно увеличивать размеры обучающей выборки, например, скрещиванием примеров-родителей и получения примеров-потомков по ГОСТ Р 52633.2-2010 [7]. Первая редакция стандарта [7] разрабатывалась в период с 2008 года по 2009 год. На тот момент стандарт являлся передовым и не имел мировых аналогов.

Следует подчеркнуть, что биометрические технологии быстро развиваются. По этой причине как российские, так и международные биометрические стандарты устаревают. Практика США свидетельствует о том, что биометрические стандарты приходится обновлять каждые пять лет. Не

является исключением и стандарт [7], видимо, в ближайшем будущем потребуется внесение в него корректировок в части применения так называемых «мутаций». Данная статья является первой попыткой показать, что ряд неоднозначностей, связанных с применением в генетических алгоритмах так называемых «мутаций» могут быть устранены. Сам термин «мутации» является лишним (избыточным) он может быть изъят из текста следующей версии стандарта [5], без ущерба для его содержания.

Заполнение пробелов гистограмм биометрических данных использованием скрещивания примеров-родителей образа «Свой».

Будем исходить из того, что в режиме обучения пользователь предъявил 21 пример биометрического образа «Свой», из которых были извлечены 416 биометрических параметров¹. Разобьем динамический диапазон первого биометрического параметра – v_1 на 10 интервалов, исходя из усредненного 2-кратного попадания контролируемых значений в каждый из интервалов. Пример одной из получившихся гистограмм распределения биометрических данных приведен на рисунке 1.

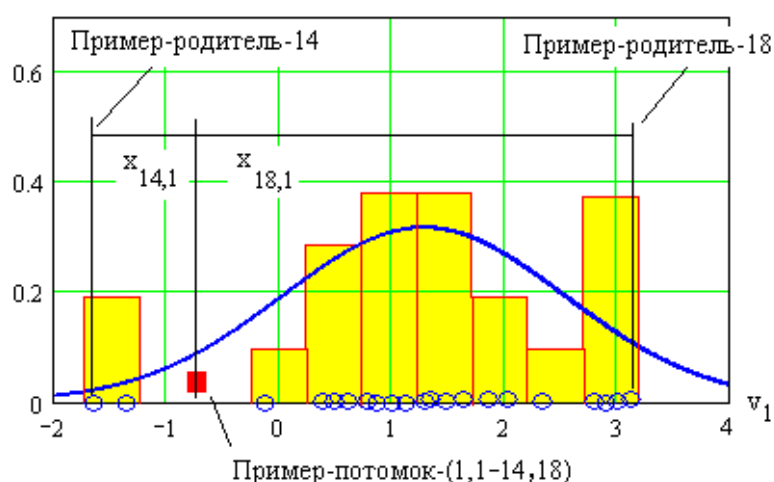


Рис. 1. Получение одного примера-потомка от наиболее далеких примера-родителя-14 и примера-родителя-18 биометрического образа «Свой»

Из рисунка 1 видно, что второй и третий интервалы гистограммы оказались пустыми (не содержат отсчетов). Необходимо получить новый пример-потомок-22 для которого параметр - v_1 попадет в центр пустующего интервала гистограммы. На рисунке 1 положение синтезированного примера-потомока-22 отображено квадратом с темной заливкой.

ГОСТ Р 52633.2-2010 рекомендует скрещивать наиболее разнесенные (не похожие) данные. Для первого биометрического параметра наибольшее значение дает 18-пример, наименьшее значение параметра v_1 дает пример-14. Мы легко можем вычислить расстояние между крайними примерами ($v_{1,18}-v_{1,14}$), а так же расстояния между примером-потомком-22 и примерами-родителями. То есть мы можем вычислить коэффициент похожести потомка-22 на первого и второго родителя:

$$\begin{cases} \beta_1 = \frac{|v_{1,14} - v_{1,22}|}{|v_{1,14} - v_{1,18}|}, \\ \beta_2 = (1 - \beta_1) = \frac{|v_{1,18} - v_{1,22}|}{|v_{1,14} - v_{1,18}|} \end{cases} \quad (1)$$

¹ Статья подготовлена в рамках выполнения проекта «Исследование вариантов реализации и разработка действующего лабораторного образца ON-LINE системы биометрического обезличивания электронных историй болезней для медицинского учреждения» в соответствии с Приказом Председателя Комитета науки МОН РК №17-нж от 08.04.2013 г

Одним из требований к синтезируемым примерам-потомкам является то, что добавление новых (синтетических) образов должно сохранять характерные для данного образа «Свой» корреляционные связи. Этого удается добиться, если синтезировать все данные одного примера с расстояниями пропорциональными расстояниям по первому параметру – v_1 . Это удается сделать, если образ потомок всегда располагать между данными примеров-родителей на расстояниях пропорциональных коэффициентам подобия (1). Пример работы алгоритма такого получения данных для второго параметра – v_2 приведен на рисунке 2.

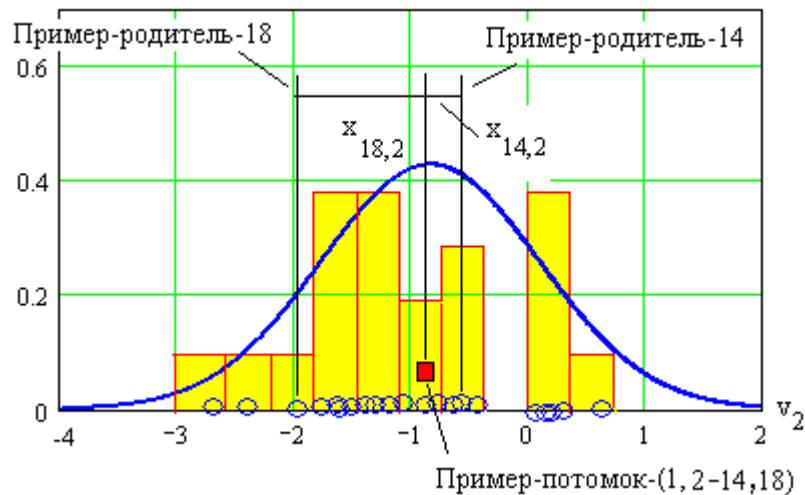


Рис. 2. Получение примера-потомка от примера-родителя-14 и примера-родителя-18 биометрического образа «Свой» при наследовании расстояний до родителей от биометрического параметра v_1

Расстояние по i -му параметру – v_i до образа потомка легко вычислимо. Если минимальным оказывается значение i -го параметров первого родителя, то для примера-потомка-22 следует задать значение:

$$v_{i,22} = v_{i,14} + |v_{i,14} - v_{i,18}| \cdot \beta_1 \quad (2)$$

Если минимальным оказывается значение i -го параметров второго родителя, то для примера-потомка-22 следует задать значение:

$$v_{i,22} = v_{i,18} + |v_{i,14} - v_{i,18}| \cdot (1 - \beta_1) \quad (3)$$

Очевидно, что подобные вычисления можно проделать для каждого из оставшихся 415 параметров примера-потомка-22. Затем мы можем повторить процедуру, синтезировав морфингом 23-тий пример-потомок. При этом нужно построить новые гистограммы для уже имеющихся 22 примеров и ориентироваться на заполнение пустот в любой из гистограмм, исключая первую гистограмму. Каждый новый искусственный пример-потомок следует создавать, заполняя пробел в одной из 416 гистограмм. Пользуясь этой тактикой, можно создать дополнительных 416 примеров-потомков, каждый раз заполняя пробел в какой-то из гистограмм распределения 416-ти параметров. Практика показала, что пробелы в практически гистограммах исчезают при 30-50 примерах образа «Свой».

Описанную выше процедуру размножения биометрических данных следует рассматривать как один из вариантов бутстрап предобработки [8] или многомерную морфинг интерполяцию. Именно интерполяцию, так как новые данные всегда размещаются между данными примеров-родителей.

Проблема размножения данных многомерной морфинг-интерполяцией.

Казалось бы, что пользуясь описанными выше процедурами всегда можно получить достаточный объем дополнительных данных и обучать на искусственно увеличенной выборке нейронную сеть. К сожалению, это не так. Морфинг-интерполяция не способна расширять динамический диапазон наблюдаемых данных по мере увеличения размеров обучающей выборки. Фактически морфинг-интерполяции стягивает данные в центр распределения образа «Свой». Применительно к двумерному распределению данных эта ситуация отображена в левой части рисунка 3.

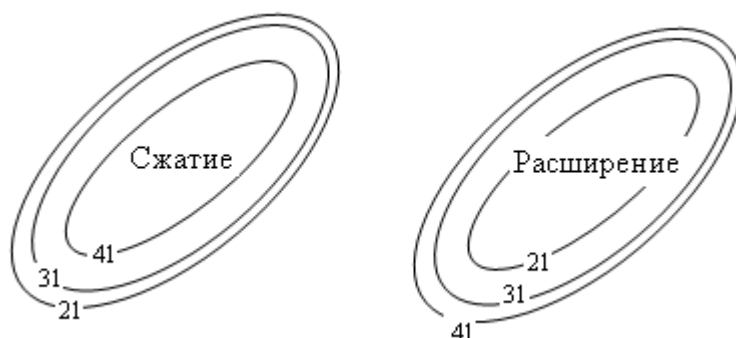


Рис. 3. Эффект сжатия и расширения области распределения данных при их искусственном размножении с 21 до 31 примера или до 41 примера

Если запустить процедуру размножения данных многомерной морфинг-интерполяцией, то будем наблюдать монотонное уменьшение среднеквадратического отклонения по каждому из биометрических параметров:

$$\sigma_{21}(v_i) > \sigma_{22}(v_i) > \sigma_{23}(v_i) > \dots > \sigma_{41}(v_i) \quad (4)$$

Очевидно, что многомерный характер задачи размножения биометрических данных приводит к усилению эффекта сжатия и одновременно к росту монотонности этого эффекта:

$$\sqrt{\frac{1}{416} \sum_{i=1}^{416} (\sigma_{21}(v_i))^2} > \sqrt{\frac{1}{416} \sum_{i=1}^{416} (\sigma_{22}(v_i))^2} > \dots > \sqrt{\frac{1}{416} \sum_{i=1}^{416} (\sigma_{41}(v_i))^2} \quad (5)$$

В конечном итоге получается, что заполнение пробелов в гистограммах биометрических данных многомерной морфинг-интерполяцией ущербно. Применение только этой процедуры приводит к появлению значительных методических ошибок.

Заполнение пробелов гистограмм с использованием морфинг-экстраполяции.

Кроме интерполяции данных мы можем использовать их экстраполяцию. Пример заполнения пробела в гистограмме путем применения морфинг-экстраполяции дан на рисунке 4. При морфинг-экстраполяции пример-потомок родителей размещается вне интервала между ними. В случае ситуации отображенной на рисунке 4 произведено смещение влево от примера-родителя-11. Далее при размножении других биометрических данных следует смещать вправо или влево параметры примера-потомка от параметров примера-родителя-11. Смещение всегда должно осуществляться в противоположную сторону от положения данных второго примера-родителя.



Рис. 4. Пример-потомок двух примеров-родителей с номерами 11 и 5, полученный экстраполяцией данных за пределы интервала между родителями

Как следствие, процедура морфинг-экстраполяции дает противоположный эффект монотонного роста среднеквадратического отклонения при росте числа синтезированных примеров в обучающей выборке:

$$\sigma_{21}(v_i) \langle \sigma_{22}(v_i) \langle \sigma_{23}(v_i) \langle \dots \langle \sigma_{41}(v_i) \quad (6)$$

И сжатие, и расширение среднеквадратических отклонений при размножении многомерных биометрических данных нежелательны. Оптимальной будет являться ситуация, когда эффект (4) и эффект (6) скомпенсируют друг друга.

$$\sigma_{21}(v_i) \approx \sigma_{22}(v_i) \approx \sigma_{23}(v_i) \approx \dots \approx \sigma_{41}(v_i) \quad (7)$$

Заключение

Для того, что бы выполнить условие (7) достаточно контролировать среднее значение энтропии по всем биометрическим параметрам $E(\sigma_k(v_i)) \approx E(\sigma_{k+1}(v_i))$ во время морфинг-интерполяции. Если мы видим, что среднее значение падает $E(\sigma_k(v_i)) \langle E(\sigma_{k+1}(v_i))$, то следует временно отказаться от использования морфинг-интерполяции. Необходимо применить морфинг-экстраполяцию и тем самым увеличить энтропию биометрических данных образа «Свой». При синтезе искусственных примеров следует чередовать процедуры интерполяции и экстраполяции биометрических данных, заполняющие обнаруженные пробелы.

Ту же самую задачу по противодействию эффекту сжатия многомерных гиперэллипсов данных «Свой» можно осуществить используя случайные «мутации» биометрических параметров по ГОСТ Р 52633.2-2010. Однако при этом необходимо будет решать задачу по контролю добавляемой случайной компоненты. Чередованием процедур интерполяции и экстраполяции удастся отказаться от применения самого понятия «мутаций», что может привести к упрощению следующей редакции стандарта ГОСТ Р 52633.2-2010. Проблема балансировки случайной компоненты (мутаций) и детермированной компоненты образов-родителей существует во всех генетических алгоритмах. Вполне возможно, что мутации, наблюдаемые в природе, являются следствием чередования процедур интерполяции и экстраполяции биометрических данных образов-родителей, возникающие с некоторой заранее заданной вероятностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчихин В.И., Иванов А.И., Фунтиков В.А., Назаров И.Г., Язов Ю.К. Нейросетевая защита персональных биометрических данных. // М.: Радиотехника, 2012., 157 с., ISBN 978-5-88070-044-8.
2. Vladimir Volchihin, Bahitzhan Akhmetov, Aleksandr Ivanov, Aleksandr Malygin, Timur Kartbayev. Highly reliable multi-biometric authentication of human-being personality to support citizens interaction with E-government and E-busines //3rd world conference on information technology . 14-16 november, 2012, University of Barcelona, Faculty of Library and Information Science , Barcelon, Spain.
3. B. Akhmetov, A. Ivanov, V. Funtikov, I. Urnev Evaluation of Multidimensional Entropy on Short Strings of Biometric Codes with Dependent Bits. «Progress in Electromagnetics Research Symposium» PIERS Proceedings, August 19-23, Moscow, RUSSIA 2012, p.66-69.
4. B. Akhmetov, A. Doszhanova, A. Ivanov, T. Kartbaev and A. Malygin “Biometric Technology in Securing the Internet Using Large Neural Network Technology. World Academy of Science, Engineering and Technology. Issue 79, July, 2013, Singapore, p. 129-138, pISSN 2010-376X, eISSN 2010-3778, www.waset.org.
5. ГОСТ Р 52633.5-2011 «Защита информации. Техника защиты информации. Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия-код доступа».
6. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. М.: Вильямс. 2006 г. 1042 с. ISBN 5-8459-0890-6.
7. ГОСТ Р 52633.2-2010 «Защита информации. Техника защиты информации. Требования к формированию синтетических биометрических образов, предназначенных для тестирования средств высоконадежной биометрической аутентификации»
8. Болл Р.М., Коннел Дж.Х., Панканти Ш., Ратха Н.К., Сеньор Э.У. Руководство по биометрии. Москва: Техносфера, 2007. -368 с., ISBN 978-594836-109-3

REFERENCES

1. Volchihin V.I., Ivanov A.I., Funtikov V.A., Nazarov I.G., Jazov Ju.K. Neirosetevaja zashhita personal'nyh biometricheskikh dannyh. // М.: Radiotekhnika, 2012., 157 s., ISBN 978-5-88070-044-8.
2. Vladimir Volchihin, Bahitzhan Akhmetov, Aleksandr Ivanov, Aleksandr Malygin, Timur Kartbayev. Highly reliable multi-biometric authentication of human-being personality to support citizens interaction with E-government

and E-busines //3rd world conference on information technology . 14-16 november, 2012, University of Barcelona, Faculty of Library and Information Science , Barcelon, Spain.

3. B. Akhmetov, A. Ivanov, V. Funtikov, I. Urnev Evaluation of Multidimensional Entropy on Short Strings of Biometric Codes with Dependent Bits. «Progress in Electromagnetics Research Symposium» PIERS Proceedings, August 19-23, Moscow, RUSSIA 2012, p.66-69.

4. B. Akhmetov, A. Doszhanova, A. Ivanov, T. Kartbaev and A. Malygin “Biometric Technology in Securing the Internet Using Large Neural Network Technology. World Academy of Science, Engineering and Technology. Issue 79, July, 2013, Singapore, p. 129-138, ISSN 2010-376X, ISSN 2010-3778, www.waset.org.

5. GOST R 52633.5-2011 «Zashhita informacii. Tehnika zashhity informacii. Avtomaticheskoe obuchenie nejrosetevyh preobrazovatelej biometrija-kod dostupa».

6. Hajkin S. Neironnye seti. Polnyj kurs. M.: Vil'jams. 2006 g. 1042 s. ISBN 5-8459-0890-6.

7. GOST R 52633.2-2010 «Zashhita informacii. Tehnika zashhity informacii. Trebovanija k formirovaniju sinteticheskix biometricheskix obrazov, prednaznachennyh dlja testirovanija sredstv vysokonadezhnoj biometricheskoj autentifikacii»

8. Boll R.M., Konnel Dzh.H., Pankanti Sh., Ratha N.K., Sen'or Je.U. Rukovodstvo po biometrii. Moskva: Tehnosfera, 2007. -368 s., ISBN 978-594836-109-3

Ахметов Б.С., Качалин С.В., Иванов А.И.

Бірнеше буын ұрпақтар мысалдарында әке-шешенің мысалдарын морфинг-көбейту арқылы анық емес биометриялық деректерін толықтыру

Түйіндеме. Жасанды нейрон желілерінің тәлім-тәрбиелері үшін пайдаланатын биометриялық деректердің талдау көлемінің аумақтауының сұрақтары қарастырылған.

Негізгі сөздер: биометриялық деректердің таңдауы, жасанды нейронды желілер, генетикалық алгоритмдер, морфинг-экстраполяция.

Ахметов Б.С., Качалин С.В., Иванов А.И.

Дополнение нечетких биометрических данных морфинг-размножением примеров родителей в нескольких поколениях примеров потомков

Резюме. Рассматривается задача увеличения объема выборки биометрических данных, используемых для обучения искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова. выборка биометрических данных, искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы, морфинг-экстраполяция.

Akhmetov B.S., Kachalin S.B., Ivanov A.I.

Supplement fuzzy biometric morphing reproduction examples of parents in several generations of descendants examples

Summary. The problem of increasing sample biometric data used for training artificial neural networks.

Key words: biometrics, artificial neural networks, genetic algorithms, morph-extrapolation

УДК 691.327:666.93.2:666.64

К.К. Бакиров, Ш. Акебекова

(Қ.И.Сатбаев атындағы ҚазҰТУ, Алматы, Қазақстан Республикасы)

СЫҒЫЛҒАН ӘЙНЕКҚОЖДЫ КЕРАМЗИТБЕТОНЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ БЕРІКТІК ЖӘНЕ ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

Андатпа. Бұл мақалада әйнекқожды керамзитбетоннан әзірленіп ортадан және ортадан тыс сығылған темірбетон элементтерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Әйнекқожды керамзитбетоннан әзірленген қимасы тікбұрышты сығылған элементтердің беріктігін, бетонның барлық кластары үшін жұмыс шарттары еселеуіші $\gamma_s=1$ деп қабылдап, толтырғышы кеуекті жеңіл бетон сияқты ҚНжЕ 2.03.01-84*-нің методикасы бойынша жүргізу ұсынылады.

Кілттік сөздер: фосфорлық қож, сұйық әйнек, сілтілік, тұтқырлаушы, керамзитбетон.

Қазақстанда айтарлықтай фосфатты шикізат ресурстары бар, оларды өндегенде фосфорлық қож түрінде көп мөлшерде қалдықтар шығады. Осы қалдықтарды пайдаға асырунегізгі өндірістің және қоршаған ортаны қорғаудың тиімділігін жоғарлатуға мүмкіндік туғызады. Оның халықшаруашылығындағы маңызы зор [1]. Құрылыс материалдарының өндірісі үшін фосфорлық

кождарды шикізат ретінде пайдаға асыру, республикамыздың дәстүрлі материалдарға қажеттілігін жабатын, перспективті бағыт болып табылады. Комплексті пайдаланулар көрсеткендей, ұсақталған электротермофосфорлы кождан бетондар үшін фосфорлық қиыршықтасты, құралымдық жеңіл бетон үшін кожды пемзаны, портландцемент өндірісіндегі активті минералды қоспалардыалуға болады. «НИИСтромпроект»ғылыми зерттеу институтындатүйіршікті электротермофосфорлы кож негізінде төмен модульді натрийлі сұйық әйнекпен жандандырылғанжаңа сілтілік кожды (шлакощелчное) тұтқырлаушы өндірілген. Бұл клинкерсіз тұтқырлаушы әйнеккожды (стеклошлаковое) деп аталған, соның негізінде бетондардың жаңа түрлері өңделуде. Олардың бір түрі болып табылатыныәйнеккожды керамзитбетон –толтырғышы кеуекті (керамзит) жеңіл бетон. Бұл бетондар тоттануға тұрақтылығы жоғарықасиетті сілтілік кожды бетонның[4] бір түрі болып саналады.

Әйнеккожды керамзитбетонның беріктік және деформациялық қасиеттерін зерттеу жөнінде жұмыстар жүргізілген [5]. Бұл мақалада әйнеккожды керамзитбетоннан әзірленіп ортадан және ортадан тыс сығылған темірбетон элементтерін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Тәжірибелік үлгілер,көлденең қимасы тікбұрышты өлшемдері 15x30 см және биіктігі 70 см, өз арасында бетонның беріктігі және бойлық күштің эксцентриситетінің шамасы бойынша ажырасады. Бетонның беріктік және деформациялық сипаттамаларын анықтау үшін ұстындармен бірге қырлары 15 см-ден кубтар және 15x15x60 см өлшемді призмалар дайындалды. Бетонның құрамы 1-кестеде келтірілген. Бетонды дайындаған кезде келесі материалдар қолданылды:ұсақталған электротермофосфорлық кож меншікті беті2800-3200 см²/г, кремнеземистімодульы 1,8сұйық натрилі әйнек, 5-20 мм фракциялы керамзит, кварцты құм.

Кесте 1. **Бетонның құрамы және сипаттамасы**

1 м ³ бетонға кететін материал шығыны, кг				Көлем-дік салмағы кг/м ³	Бетонның кубиктік беріктігі R, МПа	Бетонның призмалық беріктігі R _b , МПа	
керамзит		кварцты құм	фосфор-лық кож				сұйық әйнек
5-10мм фр.	10-20мм фр.						
300	250	190	190	130	1060	4,80	3,06
240	270	290	270	180	1350	10,88	7,84

Айта кету керек, бірінші бетон илемі (замес) қыста орындалды, ал екіншісі – жазда. Бойлық арматуралау 4 сырықтан диаметрі 16 мм болат класы А-III-тен, ал көлденең арматуралауадымы 10 см-мен орналастырылған, класы А-Іарматуралық болаттан орындалды. Тәжірбие үлгісінің арматуралау еселеуіші 2 % құрады, ал иілгіштігі 2,3 тең болды. Ұстынның тірек аймақтары дәнекерленген торлармен және бүйірлік пластиналармен күшейтілді.

Ұстындарды қысқа мерзімді жүктемемен сығуға сынауы 500 тонналық гидравликалық ПСУ-200 прессте жүргізілді. Бойлық сығу күші $\sigma_h=0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4$ салыстырмалы бастапқы эксцентриситетпентүсірілген. Сынақ барысында бетон мен арматураның деформациясын тензорезисторлармен, ұстынның биіктігі бойынша бес нүктесінде майысымөлшегіш (прогибомер) аспабымен майысымы өлшенді. Бетонның бойлық деформацияларының өлшемдері 30см –лік базада орнатылған өлшеу бөлігі (цена деления) 0,01 мм-ге тең сағат типті индикаторлармен қайталап өлшеніп отырды.

Ортасынан сығылған ұстындардың қирауы үлгінің төрт қырлары бойынша сығылған бетонның уатылуымен сипатталды, ал ортасынан тыс сығылғандарда – қатты сығылған қырының бетоны уатылды. Қирау процесі бірқалыпты,біртіндеп өтті. Деформациялығыныңталдауы бойыншаортасынан тыс сығылған ұстындарбойлық күшпен қаттырақ сығылған қима бөлігіндегі бетон мен арматураның шекті кедергісіненасқандықтан қирады.

Үлгінің қираған кезінде ортасынан сығылған ұстынның арматурасы және ортасынантыс сығылған ұстынның қаттырақ сығылған арматурасы болаттың аққыштық деформациясына жетіп ол 2,12% құрады.Тәжірибелік ұстындардың бетоны, жүктемелері $(0,95 \div 1,0) M_{кыр}^{1,6\%}$ тең кезінде, сығу деформациясының шекті мәніне жетті. Бетонның сығуға және созуға шекті деформациялары І-ші серияныңұстындары үшінсәйкес 1,7% мен 0,4%,ІІ-шісерияның ұстындары үшін 2,12% мен 0,76% құрады. Ортасынан тыс сығылған үлгілердің қирау алдындағы сығылған бетонның шеткі қырының шегіне жеткен деформациясы ортасынан сығылған призмаларға қарағанда көбірек болды.Бұл

деформациялар бойлық күштің эксцентриситеті шамасына байланыстықирау кезінде 2,3%-мен 3,75%-дің аралығында болды. Демек, цементті бетон сияқты [2,3] әйнеққожды керамзитбетон сығылған аймағының биіктігі бойынша кернеулерін қайтатаратуға қабілеті бар.

Кесте 2

Үлгінің маркасы	Призмалық беріктік, МПа	Алғашқы эксцентриситет e_0 , см	N_{κ}^T , кН	N_{κ}^H , кН	$N_{\kappa}^T/N_{\kappa}^H$
К 1 – 0	3,06	0	495	464	1,07
К 1 – 3	3,06	3	395	370	1,07
К 1 – 6	3,06	6	315	301	1,04
К 1 – 9	3,06	9	282	256	1,10
К 1 – 12	3,06	12	215	223	0,96
К 2 – 0	7,84	0	748	748	1,00
К 2 – 3	7,84	3	680	595,7	1,40
К 2 – 6	7,84	6	640	492,5	1,30
К 2 – 9	7,84	9	610	421,6	1,45

Көріп отырғанымыздай, ҚНЖЕ 2.03.01-84*-де қабылданғантемірбетон элементтерін сығуға есептеудің негізгі алғышарттары, қарастырылып отырған ұстындарда жүзеге асырылады. Сондықтан олардың көтергіштік қабілетін анықтау, қажетті жағдайларда ең аз сығылған немесе созылған арматурадағы кернеулерді есепке алып, ҚНЖЕ 2.03.01-84*-дің методикасы бойынша орындалды. 2-кестеде сыналған екі – егіз үлгілердің N_{κ}^T тәжірибелік қиратушы жүктемелері менҚНЖЕ 2.03.01-84* бойынша есептеп алынған N_{κ}^H нормалық қиратушы жүктемелерішамаларымен салыстыруы келтірілген. Есептеу және оларды тәжірибелік қиратушы жүктемелермен салыстыру нәтижесі,есептік және тәжірибелік мәліметтерініңанағаттандыратындай келісетіндігін көрсетті.Көтергіштік қабілетінің тәжірибелік шамасы есептікпен салыстырғанда орташа есеппен 5% асты. Бұл кезде класы төмен бетоннан әзірленген үлгілердің көтергіштік қабілеті, ҚНЖЕ 2.03.01-84*-де ұсынылған бойлық сығылған арматураның есептік кедергісін төмендететінжұмыс шарттары« γ_s » еселеуішіне көбейтпей анықталған.Көріп отырғанымыздай, осы жағдайда мұндай қажеттілік жоқ, сондықтан бойлық сығылған арматураның жұмыс шарттары « γ_s »еселеуішін, әйнеққожды керамзитбетонныңберіктік класына қарамастан, 1,0-ге тең деп қабылдау ұсынылады.

Сонымен, әйнеққожды керамзитбетоннан әзірленген қимасы тікбұрыштысығылған элементтердің беріктігін, бетонның барлық кластары үшін $\gamma_s=1$ деп қабылдап, толтырғышы кеуекті жеңіл бетон сияқты ҚНЖЕ 2.03.01-84*-нің методикасы бойынша жүргізу ұсынылады.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сулейменов С.Т. Основные результаты и задачи научных исследований по комплексному использованию фосфорных шлаков для производства строительных материалов. – «Комплексное использование минерального сырья», 1975, №5.
2. Чистяков Е.А., Мамедов С.С. Деформации внецентренно-сжатых железобетонных элементов в стадии, близкой к разрушению. В сб. «Теория железобетона». М.: Стройиздат, 1972 (НИИЖБ).
3. Таль К.Э. О деформативности бетона при сжатии. В сб. «Исследование прочности, пластичности и ползучести строительных материалов». М.: Госстройиздат, 1955 (ЦНИПС).
4. Глуховский В.Д. Шлакощелочные бетоны на мелкозернистых заполнителях. Киев: «Вища школа», 1981.
5. Бакиров К.К. Керамзитобетон на безцементномвяжущем. MATERIÁLYIXMEZINÁRODNIVĚDEKO - PRAKTICÁ KONFERENCE “AKTUÁLNÍ VYMOŽENOSTIVĚDY – 2013”. Praha: PublishingHouse “EducationandScience” s.r.o, 2013.

REFERENCES

- I. SulejmenovS.T. Summa rerum eventus, et proposita in scoriam phosphorous integrated usu armorum in materia. - " Proin metus opus lapidis", 1975, № V .
- II. ChistyakovE.A., Mamedov S.S.Deformations eccentrically compressa re - fracta ad elementa scaena . In illo tempore " Ratio adiunctis concretis . " M. Stroyizdat , 1972 (Res) .
- III. Tal K.E. Sed in rebus in deformability compressionem. In illo tempore " Studium virtutis, ductilis et a serpentibus materia." M. Gosstroiiizdat, 1955 (TSNIPS) .
- IV. Gluhovskij V.D. Recremento alkaline simul in fine, importunus conduntur . Kioviensis : "Visha School", 1981.

V. Bakirov K.K. Claydite ligans in beztsementnom. IX MATERIÁLY MEZINÁRODNI VĚDEKO - PRAKTICÁ KONFERENCE " AKTUÁLNÍ VYMOŽENOSTI VĚDY - 2013". Praha: Publishing, "Scientia et Educationis " s.r.o., 2013.

Бакиров К.К., Акебекова Ш.

Сығылған әйнекқожды керамзитбетон элементтерінің беріктік және деформациялық сипаттамалары

Түйіндеме. Тұтқырғышы әйнекқожды керамзитбетоннан әзірленген темірбетон элементтері ортадан және ортадан тыс сығуға эксперименталдық зерттеуі өткізілді. Эксперименталдық мәліметтер негізінде мұндай элементтердің тік қималарының есептеуін арматураның жұмыс шарттары еселеуі үшін 1-ге теңестіріп ҚНЖЕ 2.03.01-84*-тің методикасына бойынша жүргізуге болады.

Кілттік сөздер: фосфорлық қож, сұйық әйнек, сілткі, тұтқырлаушы, керамзитбетон.

Бакиров К.К., Акебекова Ш.

Прочностные и деформативные характеристики сжатых элементов из стеклошлакового керамзитобетона

Резюме. Проведены экспериментальные исследования центрально - и внецентренно-сжатых железобетонных элементов из керамзитобетона на стеклошлаковом вяжущем. На основании экспериментальных данных установлено, что расчет прочности нормальных сечений таких элементов может производиться по методике СНиП 2.03.01-84*, принимая коэффициент условий работы арматуры равным единице.

Ключевые слова: фосфорные шлаки, жидкое стекло, щелоч, вяжущие, керамзитобетон.

Bakirov K.K., Akebekova Sh.

Strength and deformation characteristics of the compressed elements from stekloshlakovogo kermzitetobeton

Resume. It is conducted experimental research centrally and the eccentric compressed reinforce-concrete elements from light concrete on stekloshlakovogo astringent. It is set on the basis of experimental data, that the calculation of durability of normal sections of such elements can be produced on methodology of BNR 2.03.01-84*, accepting the coefficient of terms of work of armature equal to unit.

Key words: phosphorus slag, liquid glass, alkaline, astringent, kermzitetobeton.

УДК 621.396.001(574-25)

А.С. Байкенов, О.А. Абдильдаев

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

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФАЗОВЫХ ПОРТРЕТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАФИКА В СОТОВОЙ СВЯЗИ

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию эффекта самоподобия в беспроводном трафике сотовой связи. Актуальность темы определяется тем, что моделирование трафика в проектировании современных сетей связи играет одну из ключевых ролей. В работе показана применимость метода фазовых портретов на основе реальных статистических данных по городам РК.

Ключевые слова: теория массового обслуживания, теория фазовых портретов.

Фазовый портрет – отображенная на плоскости $dy/dt - y(t)$ связь между скоростью изменения какой-либо координаты состояния исследуемого объекта dy/dt и самой координатой $y(t)$. Идея этого метода заключается в следующем. Известно, что состояние системы, описываемой дифференциальным уравнением, вполне определяется знанием в каждый момент времени значений регулируемой величины и ее $(n - 1)$ производных, где n – порядок дифференциального уравнения. Это дает нам возможность представить в некотором n -мерном пространстве состояние системы отдельной точкой, которая может менять свое положение, если система меняет свое состояние.

Допустим, что мы выбрали в 2-мерном пространстве систему координат, по осям которой будем откладывать значения регулируемой величины и ее производную. Точка в такой системе координат носит название «изображающей точки». Процесс изменения состояния системы (речь идет о собственных движениях системы) представится как некоторое движение изображающей точки,

точнее ее траекторией, которая называется фазовой траекторией. Начальные условия системы определяют начальное положение изображающей точки в «фазовом пространстве».

Совокупность фазовых траекторий, найденных для различных начальных условий, вместе с особыми точками и траекториями (циклами), составляет фазовую картину системы. Особая точка – конечная точка, к которой стягиваются фазовые траектории. Цикл – траектория, по которой изображающая точка может двигаться бесконечно долго.

В работе [1] ранее было показано, что особенности статистических характеристик реального трафика мобильной связи не позволяют использовать многие классические результаты теории телетрафика. Также было показано, что распределения телефонных разговоров по продолжительности часто обладают бесконечной дисперсией, что, в частности, не позволяет использовать формулу Полячека – Хинчина, в которую непосредственно входит дисперсия соответствующего распределения [2]. Эта формула используется для оценки времени ожидания в очереди, для произвольного статистического распределения продолжительности обслуживания заявок. Однако, данная формула применима только в том случае, когда дисперсия распределения времени обслуживания заявок конечна.

$$W = \frac{\rho^2 \cdot (1 + C_B^2)}{\lambda \cdot 2 \cdot (1 - \rho)} \quad \text{здесь} \quad C_B = \frac{\sqrt{D}}{m} \quad (1)$$

В работе [3] на примере результатов, полученных для г. Алматы за сентябрь 2008 г., было показано, что реальное распределение продолжительности разговоров по сетям беспроводной связи обладает бесконечной дисперсией. В работе получен аналог формулы Полячека – Хинчина для случая распределений с бесконечной дисперсией на основе метода фазовых портретов.

В данной работе показано применения метода фазовых портретов указанной формулы для случая распределений, обладающих бесконечной дисперсией для городов Астана и Семей.

Метод основан на использовании формулы

$$P(t) = \frac{A}{t^2} \left(1 - \exp\left(-\frac{t^3}{\tau^3}\right) \right), \quad (2)$$

Фазовый портрет представляет собой зависимость производной некоторой величины по времени от самой этой величины. В данном случае это – зависимость производной $dW/d\lambda$ от W . Фазовые портреты исследуемых зависимостей, построенных по данным для г. Астаны и г. Семей, представлена на рисунке 1 (использовалось численное дифференцирование). Там же представлена аппроксимация полученных фазовых портретов параболой.

Видно, что фазовые портреты полученных кривых носят параболический характер. Это, в частности, означает, что зависимость $W(\lambda)$ описывается дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dW}{d\lambda} = aW^2 + bW + c, \quad (3)$$

где a, b, c - полуэмпирические константы.

Таблица 1. **Пример расчета параметров системы (для г. Астана)**

ρ-загрузка	λ	1/λ	W экспер., с	dW/dλ	W теор., с
0,962011	0,009	111,1111	48,868		50,26459
0,897877	0,0084	119,0476	44,043	8480	43,75544
0,790987	0,0074	135,1351	34,697	5362,5	34,74455
0,619963	0,0058	172,4138	23,329	5617,5	23,65091
0,598585	0,0056	178,5714	22,608	4642,5	22,47652
0,384804	0,0036	277,7778	12,553	3992,5	12,5478
0,21378	0,002	500	6,106	3560	6,343224
0,021378	0,0002	5000	0,471		0,579141

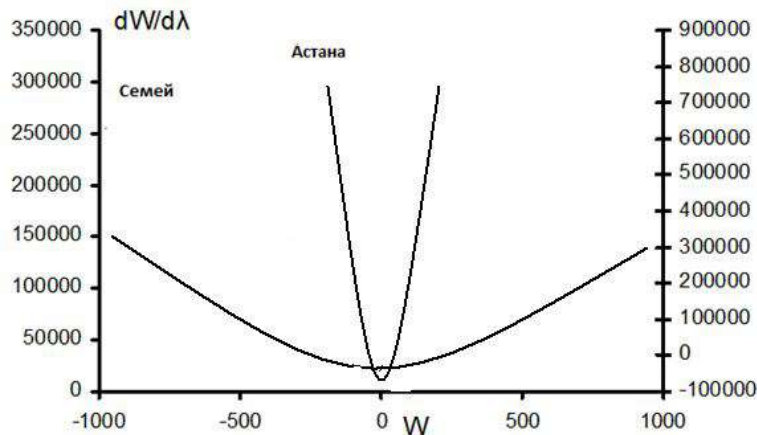


Рис. 1. Фазовые портреты исследуемых зависимостей и их аппроксимации для г. Астана и г. Семей

Уравнение (1) имеет решение вида:

$$W = \frac{D \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{(\lambda + C) \cdot D}{2}\right) - b}{2 \cdot a} \quad (4)$$

$$D = \sqrt{4 \cdot a \cdot c - b^2}, \quad (5)$$

причем постоянная интегрирования C может быть определена из граничного условия $W(\lambda = 0) = 0$, откуда:

$$D \cdot \operatorname{tg}\left[\frac{(0 + C) \cdot D}{2}\right] - b = 0 \Rightarrow C = \frac{2 \cdot \operatorname{arctg}(b / D)}{D} \quad (6)$$

Решения вида (6) для случаев Астаны и Семей представлены на рисунке 1 сплошными линиями/. Видно, что данные решения хорошо описывают результаты, получаемые методами численного моделирования. Сходные результаты получены нами также для города Каскелен.

Таким образом, непосредственные наблюдения за характером трафика в городах Казахстана показывают, что распределение телефонных разговоров по продолжительности обладают тяжелым хвостом и бесконечной дисперсией. Это делает невозможным использование таких расчетных методик как формула Полячека – Хинчина. Однако, возникающее затруднение может быть преодолено за счет использования полуэмпирических дифференциальных уравнений, получаемых при помощи фазовых портретов. Существенно, что полуэмпирическое дифференциальное уравнение, решение которого представляет собой аналог формулы Полячека-Хинчина, содержит ограниченное число параметров. Это позволяет прогнозировать характеристики систем массового обслуживания теми же методами, что были основаны на указанной выше формуле и подобных ей вычислительных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сулейменов И.Э., Байкенов А.С. Имитационное моделирование беспроводных сетей связи в городах Казахстана, ИММОД-2009, СПб.
2. Крылов В.В., Самохвалова С.С. Теория телетрафика и ее приложения. –СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.
3. Сулейменов И.Э., Байкенов А.С., Молдахан И, Сулейменова К.И. Особенности статистических характеристик трафика: междисциплинарный подход // Вестник Алматинского университета энергетики и связи, № 4, 2010, с.46-51.

REFERENCES

1. Suleimenov IE, AS Baikenov Simulation modeling of wireless networks in the cities of Kazakhstan,IMMOD2009,t.Petersburg.

2. Krylov VV, SS Samohvalova Teletraffic Theory and its applications. SPb.: BHV-Petersburg,2005.288.
3. Suleimenov IE, Baikenov AS, Moldahan And Suleimenova KI Features statistical traffic characteristics: an interdisciplinary approach // Bulletin of Almaty University of Energy and Communications, №4,2010,pp.46-51.

Байкенов А.С., Абдильдаев О.А

Ұялы байланыстағы фазалық суреттің трафикалық моделдеу әдісі

Түйіндеме. Айтылымш мақалада өткіздір-өткізу статистикалық зертте- РК қалаларында на пән телефондық қоңыраудың ұзақтығының таратушылықның атқаратын қызметінің көрінісінің ұйғарымінің көрсетілген фазалық суреттің әдісінің формуласының қолданушылық таратушылық үшін "ауыр құйрықпен". Имитациялық модельдеудің нәтижелерімен салыстыр- өткіздір-өткізу.

Негізгі сөздер: бұқаралық күтудің қағидасы, фазалық суреттің қағидасы

Байкенов А.С., Абдильдаев О.А.

Применение метода фазовых портретов для моделирования трафика в сотовой связи

Резюме. В данной статье проведено статистическое исследование в городах РК на предмет определения вида функции распределения продолжительности телефонного звонка Показана применимость формулы метода фазовых портретов для распределения с «тяжелым хвостом». Проведено сравнение с результатами имитационного моделирования.

Ключевые слова: теория массового обслуживания, теория фазовых портретов

Baikenov AS., Abdildin O.A.

Usage of the method of phased portraits for the modelling of traffic in cellular service

Summary. In this article a statistical study is undertaken in the cities of PK for the purpose determination of type of function of distribution of duration of phone call applicability of formula of method of phase portraits is Shown for distribution with a "heavy tail". Comparing is conducted to the results of imitation design.

Key words: theory of mass service, theory of phase portraits

УДК 004.42:330.33(574)

Р.К. Ускенбаева, Б.К. Курмангалиева

(Международный университет информационных технологий,
Алматы, Республика Казахстан)

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БИЗНЕС-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ С ЦЕЛЬЮ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ

Аннотация. В данной работе предлагается такой подход формализации процессов замкнутой бизнес-деятельности компании, математическое обеспечение полученных результатов которого позволит построить сервис-ориентированную программную систему. Под формализацией процессов бизнес-деятельности понимается формализация процессов: организации, управления, технологии выполнения бизнес-процесса.

Формализация бизнес-процесса предполагает построение множества моделей рабочих операций процессов бизнес-деятельности и множества моделей их взаимодействий для цели автоматизации бизнес-деятельности. Следует отметить, что процесс поддержки бизнес-деятельности ведется системой, построенной на основе разработанного математического обеспечения, обеспечивающего решение задачи автоматизации процессов бизнес-деятельности компании.

Ключевые слова. Бизнес-процесс, бизнес-деятельность, управления, человек-машина, база данных

В настоящее время в связи с усложнением бизнеса, бизнес-процессов и бизнес-деятельности к системам поддержки бизнес-процессов (или бизнес-деятельности) предъявляют высокие требования. В частности требуется, чтобы система была многоцелевой, многокритериальной и многофункциональной или многооперационной.

Построение систем, соответствующих требованиям многофункциональности, многооперационности возможно на основе множества: сценариев выполнения процессов бизнес-деятельности в различных режимах, моделей и методов выполнения рабочих операций процессов бизнес-деятельности, на основе которых происходит выполнение сценариев поддержки процессов бизнес-деятельности.

Программную реализацию такой полимодельной системы возможно осуществить на основе следующих технологий программирования:

- модульного программного обеспечения системы (ПО);
- пакетного ПО;
- компонентного ПО;
- сервисного ПО.

Согласно концепции этих технологий каждая модель и метод выполнения задачи или заданий бизнес-процесса или бизнес-деятельности программно реализуются или программируются отдельными программными единицами - модулями. Далее, в зависимости от среды вычисления (операционной системы, системного программного обеспечения и вычислительной системы) и от политики и тактики принятой проектировщиками и разработчиками полученные программные модули оформляются в виде пакетов, компонентов, модулей и сервисов. Каждый из этих видов артефактов обеспечивает реализацию определенной формы взаимодействия между собой в ходе решения общей задачи. Совокупность созданных программных модулей составляет программное обеспечение системы [1,2].

В данной работе предлагается такой подход формализации процессов замкнутой бизнес-деятельности компании, математическое обеспечение полученных результатов которого позволит построить сервис-ориентированную программную систему.

Под формализацией процессов бизнес-деятельности понимается формализация процессов: организации, управления, технологии выполнения бизнес-процесса.

Формализация бизнес-процесса предполагает построение множества моделей рабочих операций процессов бизнес-деятельности и множества моделей их взаимодействий для цели автоматизации бизнес-деятельности.

Следует отметить, что процесс поддержки бизнес-деятельности ведется системой, построенной на основе разработанного математического обеспечения, обеспечивающего решение задачи автоматизации процессов бизнес-деятельности компании.

Методика автоматизации многооперационных процессов бизнес-деятельности компании

Автоматизация и поддержка процессов ведения многооперационных процессов бизнес-деятельности должна базироваться на концепции построения программных сервисов и дисциплины сервисного обслуживания. Поэтому, начиная с этапа обследования объекта автоматизации, формализация процессов бизнес-деятельности, а также выбор архитектуры и разработка математического обеспечения системы должны ориентироваться на программирование мультисервисной системы [1,3].

В работе предлагается один из вариантов методики автоматизации многооперационных процессов бизнес-деятельности, которая начинается с формализации бизнес-процесса.

Для правильной формализации бизнес-процесса, формализацию начнем с построения диаграммы общей архитектуры замкнутой бизнес-деятельности (БД) компании. Общая внешняя архитектура замкнутой БД представлена как на рисунке 1.

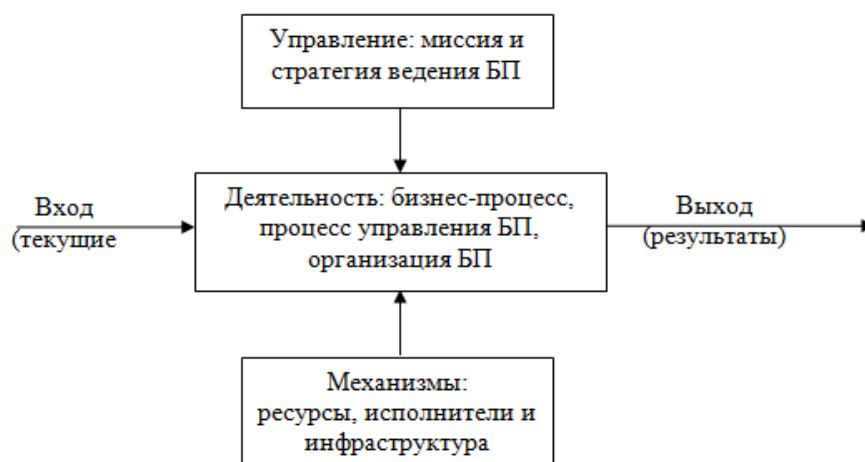


Рис. 1. Архитектура БД

Бизнес-деятельность состоит из трех уровней или из трех категорий процессов, определяющих три уровня в организационной системе бизнес-деятельности:

- процесс организации бизнес-процесса;
- процесс управления бизнес-процессом;
- процесс выполнения бизнес-процесса
- схема выполнения БП;
- технология выполнения бизнес-процесса.

Из этого следует, что состав бизнес-деятельности можно представить таким образом:

$$BD = (OBP, UBP, TBP)$$

где:

BD – бизнес-деятельность, т.е. деятельность по выполнению бизнес-процесса компании;

OBP – процесс организации бизнес-процесса;

UBP – процесс управления бизнес-процессом;

BBP – процесс выполнения бизнес-процесса;

TBP – технологический процесс выполнения бизнес-процесса.

Каждый уровень характеризуется набором атрибутов и характеристик. В общем случае количество атрибутов и характеристик бесконечно и они проявляются в зависимости от цели наблюдения и анализа. Но, здесь предполагается, что количество и разнообразие атрибутов и их характеристик ограничены.

Формально эти атрибуты и характеристики обозначим через признаки. Тогда состав и уровни бизнес-деятельности зададим из уровней с признаками:

$$BD(x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_k, \dots, x_{n-1}, x_n)$$

$$OBP(x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_k, \dots, x_{n-1}, x_n)$$

$$UBP(x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_k, \dots, x_{n-1}, x_n)$$

$$TBP(x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_k, \dots, x_{n-1}, x_n)$$

Эти признаки задают общие характеристики процессов такие как: юридический статус, стоимость процессов, длительность и расписание выполнения по сравнению с остальными.

Схему взаимодействия процессов между уровнями или процессами бизнес-деятельности можно представить в следующем виде:

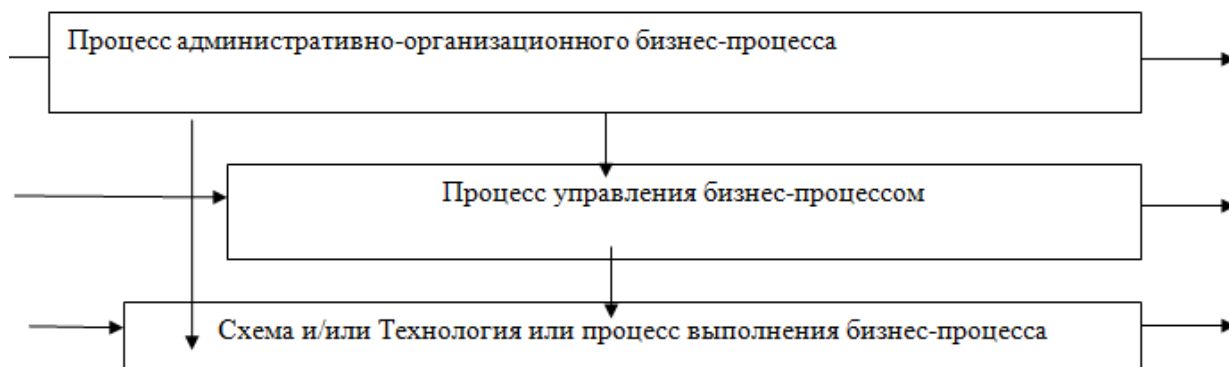


Рис. 2. Взаимосвязь между уровнями (процессами уровня)

Для бизнес-процесса на уровне административно-организационного процесса выполняется:

- установление операций БП;
- составление плана (сценарии) выполнения БП;
- определение исполнителей и ресурсов для операций БП;

все эти процессы выполняются на основе первичных данных, полученных из проблемной области, цели бизнес-процесса, а также политики и стратегии ведения бизнес-процесса

Отметим, что общая схема построения БП такова:

Задание на создание БП с определенными атрибутами - Организация БП – проектирование БП – проектирование управления БП – выполнение спроектированного БП на основе спроектированного управления БП.

Абстрактную схему выполнения БП представим из последовательности выполняемых операций.

Операционный состав и последовательность выполнения ТВР – технологический процесс бизнес-процессов можно представить в виде цепочек рабочих операций бизнес-процесса.

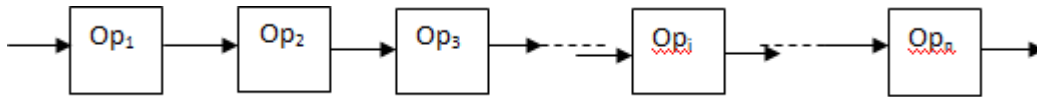


Рис. 3. Схема бизнес-процесса на уровне операций

Схему выполнения бизнес-процесса можно представить в следующем виде (формула 1):

$$S \Rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow \dots \rightarrow A_i \rightarrow \dots \rightarrow A_n \Rightarrow F \quad (1)$$

где $A_i \rightarrow$ - операция бизнес-процесса, которую следует выполнить;

$S \Rightarrow$ (старт) и $\Rightarrow F$ (финиш) – начало и конец выполнения бизнес-процесса.

Эта цепочка сама собой не выполнится, поэтому нужен управляющий процесс и организационный процесс.

Один из вариантов взаимодействия и совместное выполнение всех трех процессов $OUBP = (OBP, UBP, BP)$ представим в виде следующей диаграммы.

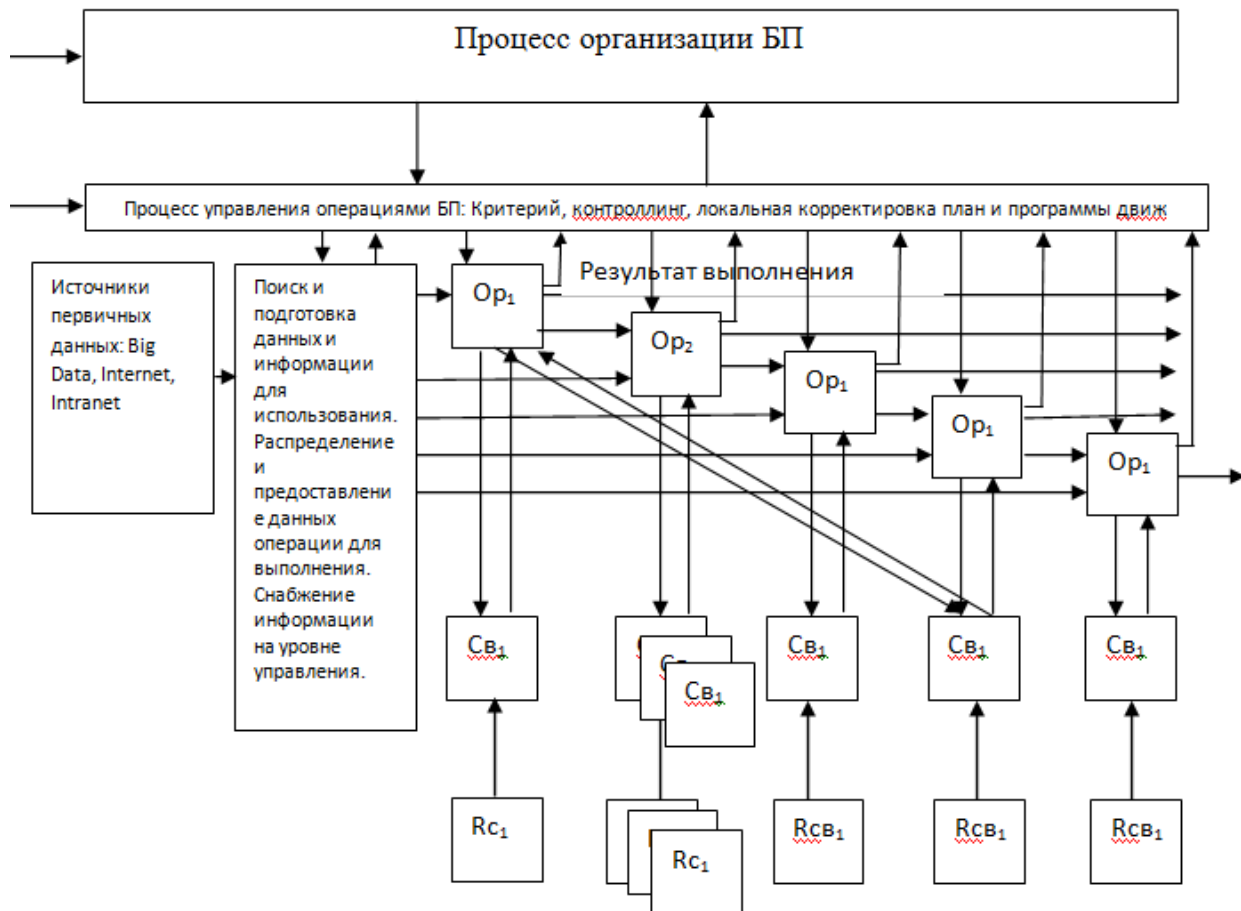


Рис. 4. Диаграмма взаимодействия процессов бизнес-деятельности

Раскроем содержание каждого из уровней и основные задачи, которые выполняются на каждом из уровней.

Уровень административно-организационный. Предполагается, что на этом уровне определяются миссия, цели, стратегия управления бизнес-процессом, рабочие операции и план, а также расписание управления заданными надсистемами или ЛПР.

На данном уровне выполняются следующие задачи:

- проектирование бизнес-процесса;
- определение видов выполняемых бизнес-процессов и их общих атрибутов;
- установление всевозможных операций определенных бизнес-процессов (БП);
- составление оперативного плана и расписания выполнения бизнес-процесса;
- составление плана (сценария) выполнения БП на основе оперативного плана и расписания выполнения бизнес-процесса;
- определение ресурсов для выполнения операций БП и исполнителей в диалоговом режиме «человек-машина».

Все эти процессы выполняются, исходя из миссии, цели, а также политики и стратегии ведения бизнес-процесса и на основе первичных данных, полученных из проблемной области.

Уровень управления бизнес-процессом. Алгоритм управления бизнес процессом или оценку выполнения операций, а также определение следующей выполняемой операции можно представить в операторной форме (формула 2).

$$S \Rightarrow [\downarrow^{12} A_1 q_1 \uparrow^{13}] \rightarrow [\downarrow^{23} A_2 q_2 \uparrow^{21}] \rightarrow [\downarrow^{31} \downarrow^{37} A_3 q_{31} \uparrow^{32} q_{32} \uparrow^{35}] \rightarrow \dots \quad (2)$$

$$\dots \rightarrow [\downarrow^{iq} \downarrow^{ih} A_i q_{i1} \uparrow^{ij} q_{i2} \uparrow^{ik}] \rightarrow \dots \rightarrow [\downarrow^{n2} A_n q_n \uparrow^{nk}] \Rightarrow F$$

где

- S – идентификатор метода и начала процесса (метода);
- F – конец процесса (метода);
- \Rightarrow – выбор описания (формализованного описания) метода, сценарии выполнения БП и завершение процесса полного выполнения БП;
- $[\downarrow^1 \downarrow^7 A_3 q_{31} \uparrow^2 q_{32} \uparrow^5]$ – оператор с условием выполнения и с условиями направления к следующему оператору, исходя из результатов выполнения операции;
- \rightarrow – направление выполнения действий алгоритма.
- $[\downarrow^{i1} \downarrow^{i2} \downarrow^{im} A_i q_{i1} \uparrow^{im+1} \dots q_{ip} \uparrow^{im+2}]$ – формальное представление рабочего оператора бизнес-процесса с номером i с входными и выходными условиями и ссылками (с условием выполнения и направления к следующему оператору, исходя из результатов выполнения операции);
- A_i – i -ая рабочая операция;
- q_i – признак выполнения i -го условия. Значение q_i определяет операцию мониторинга процесса управления.

Уровень выполнения бизнес-процесса. На данном уровне определяются схема или сценарии выполнения БП на уровне операций, а также технологии выполнения бизнес-процесса.

Каждая операция характеризуется множеством атрибутов и характеристик, которые представляются в виде признаков $BD(x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_k, \dots, x_{n-1}, x_n)$ и состоит из последовательности рабочих операций. В результате автоматизации процессы каждой операции делятся на два: одна часть выполняется автоматически, а другая часть – в ручную.

Поэтому уровень поддержки процессов выполнения каждой операции определяется отдельно, следующим образом.

Пусть для выполнения операции Qp требуется выполнить Q объем работы. И в данной операции долей автоматического выполнения объема работ является Q_1 . При этом оставшаяся доля работ $Q_2 = Q - Q_1$ выполняется в ручную. Таким образом, Q_2 является ручной выполняемой доли из всего объема работ Q .

Отсюда, уровень поддержки процесса Q_p определяется коэффициентом или величиной поддержки процесса выполнения операции Q_p , значение которого определяется соотношением (формула 3):

$$k = Q_1 / (Q_2 + Q_1) \text{ или } k = Q_1 / Q \quad (3)$$

В целом уровень поддержки бизнес-процесса определяется на основе уровнем поддержки процессов выполнения каждой операции (формула 4)

$$K = \sum k_i : i = 1, n, \quad (4)$$

где

k_i - уровнем поддержки процессов выполнения операции $Q_{p_i} i = 1, n$;

n – общее количества операций в бизнес-процесс.

Отсюда вытекает, что для повышения КПД системы поддержки бизнес-деятельности, в целом, необходимо повысить K .

Для улучшения формализуемости, и соответственно автоматизируемости как рабочих операций, так и бизнес-процесса в целом, применим следующую методику формализации.

Во-первых, из общего бизнес-процесса выделим такие рабочие операции, чтобы они были компактными с точки зрения выполнения средствами и ресурсами, которые имеются в системе поддержки.

Во-вторых, выполняемую часть рабочих операций формализуем в виде операций, процедур и ресурсов с различными вариантами комбинаций.

При таком подходе каждая операция может быть представлена в виде нескольких частей, в частности, из двух частей: операционной и процедурной.

Операционная часть отвечает за выполнение рабочей операции; задает условия для выполнения рабочих операций или ее частей по входу, критериям, занимается согласованием входа и выхода через интерфейс.

В данном случае операция определяет условия выполнения процедур и условия совместимости операций между собой.

Процедурная часть является исполнительской частью рабочей операции или ее частей, т.е. процедуры являются исполняемой частью операции. Процедуры содержат всех виды ресурсов для исполнения, т.е., кроме алгоритмов, содержат ресурсы для исполнения такие, как данные, эвристические знания, интерфейсы для диалога с человеком -ЛППР.

Таким же образом, операции можно представить состоящими из трех частей или из четырех частей. При этом будут добавляться дополнительные процедуры или отделяться существующие.

Если операция будет состоять из трех частей, то в качестве третьей части выделяются ресурсы – данные.

Если операция будет состоять из четырех частей, то дополнительно будут выделяться интерфейсы для диалога с человеком.

В общем случае, возможны следующие комбинации:

«операции - процедуры», «операции - операции», «процедуры - процедуры», «операции – процедуры – ресурсы»

Рассмотрим схему соединения моделей операций с моделями процедур и ресурсами, а также моделей операций между собой.

1) для заданная процедура может обслуживать группу операций:

$$\{Op_j\} \rightarrow Pr_i;$$

2) для некоторых операций Op_i назначены несколько процедур:

$$Op_i \rightarrow \{Pr_h\}, h = 1, \dots, n;$$

3) для некоторых отдельных сложных процедур Pr_k операций Op_i из пары $Op_i \rightarrow Pr_k$ по возможности следует представить в виде комбинации из процедур-примитивов:

$$Op_i \rightarrow Pr_k = (\{Pr_i\}, R);$$

4) по схеме «операции – процедуры – ресурсы» модели соединения имеют вид:

$$Qp_i \rightarrow Pr_k = Rc;$$

$$Qph \rightarrow \{Pr_i\} \rightarrow \{Rc_j\}, i = 1, \dots, n_i, j = 1, \dots, k.;$$

$$\{Qp_k\} \rightarrow \{Pr_i\} \rightarrow \{Rc_j\}.$$

Если разделить операций, процедур, ресурсы одного и того ж процесса или бизнес-процесса в отдельные группы, то между элементами этой группы отношения могут быть: 1:1; 1:n; m:1; m:n. Ниже в виде диаграммы представлены взаимосвязи между операциями, процедурами и ресурсами управлений бизнес-процесса (Рисунок 5).

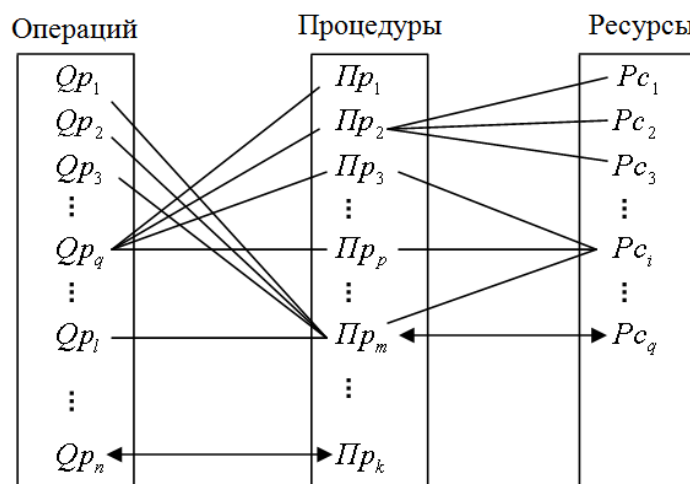


Рис. 5. Взаимосвязи между операциями, процедурами и ресурсами.

Схему выполнения простого бизнес-процесса из последовательно выполняемых операций можно представить как сценарий выполнения бизнес-процесса в соответствии с (1).

В заключении отметим, что на основе приведенной методики формализации бизнес-процессов будут разрабатываться методы эффективного проектирования системы многооперационной поддержки бизнес-деятельности компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яблочников Е.И., Молочник В.И., Фомина Ю.Н. Реинжиниринг бизнес- процессов проектирования и производства. Учебное пособие – СПб: СПбГУИТМО, 2008. – 152 с
2. Елиферов В. Г., Репин В. В., Бизнес-процессы: Регламентация и управление. М.: 2005. — 319 с
3. Kuandykov A.A., Kassenkhan A.M., Mukazhanov N.K., Kozhamzharova D.K., Kalpeeva Zh.B. The formalization of the problem area, implementation and maintenance of business process by a group of unmanned vehicles // International Journal Computer Technology & Applications. – 2013. – Vol 4 (5). – pp.759-763.
4. Uskenbayeva R.K., Kurmangaliyeva B., Mukazhanov N.K. Development of multidimensional model of data for information and analytical decision-making support system // COMPUTER MODELLING AND NEW TECHNOLOGIES, – 2014. – Vol. – 18. – No.2. – pp. 170-174.

REFERENCES

1. Yablochnikov E.I., Molochnik V.I., Fomina Yu.N. Reengineering bizness-protsessov proectirovaniya i proizvodstva. Uchebnoe posobie – SPb: SPbGUITMO, 2008. – 152 s.
2. Eliferov V.G., Repin V.V. Bizness-protsessy: Reglamentatsiya i upravlenie. M.: 2005. – 319 s.
3. Kuandykov A.A., Kassenkhan A.M., Mukazhanov N.K., Kozhamzharova D.K., Kalpeeva Zh.B. The formalization of the problem area, implementation and maintenance of business process by a group of unmanned vehicles // International Journal Computer Technology & Applications. – 2013. – Vol 4 (5). – pp.759-763.
4. Uskenbayeva R.K., Kurmangaliyeva B., Mukazhanov N.K. Development of multidimensional model of data for information and analytical decision-making support system // COMPUTER MODELLING AND NEW TECHNOLOGIES, – 2014. – Vol. – 18. – No.2. – pp. 170-174.

Өскенбаева Р.Қ., Құрманғалиева Б.Қ.

Процесстің орындалуын қолдау мақсатында компанияның бизнес-қызметтері процесстерін қалыптастыру

Түйіндеме. Бұл жұмыста компанияның бизнес-қызметінің тұйықталған жағдайындағы процесстерін қалыптастыру алынады, нәтижесінде алынған математикалық қамтама сервис-бағытталған программалық жүйесін құруға мүмкіндік береді. Бизнес-қызметтің процесстерін қалыптастыруда түсіндіріледі: ұйымдардың, басқарудың, бизнес-процесстерді орындау технологиялары.

Бизнес-процесстерді қалыптастыру бизнес-қызмет процесстері жұмыс операцияларының көптеген моделдерін тұрғызуға бағытталады және бизнес-қызметті автоматтандыру мақсатындағы олардың өзара байланыс моделерінің жиыны. Компанияның бизнес-қызметтерін автоматтандыру тапсырмаларын қамтамасыз етуге әзірленген математикалық қамтама негізінде бизнес-қызметтерді қолдау процессін жүйеде жүргізу.

Түйін сөздер: Бизнес-процесс, бизнес-қызмет, басқару, адам-машина, дерек қор

Uskenbayeva R.K., Kurmangaliyeva B.K.

Formalization of the processes business-activity of the company with the aim of supporting the process implementation

Summary. In this paper we propose an approach formalization of the closed business of the company, software which will allow the results obtained to build a service-oriented software system. By formalizing the business activity is understood formalization processes: organization, management, technology, business process execution.

Formalization of business process involves the construction of many models of working operations processes of business activities and many models of their interactions for the purpose of automating business activities. It should be noted that the process of supporting the business activities are carried out system built on the basis of the developed mathematical software, providing automation solution business processes of the company.

Key words: Business-process, business-activities, management, human-machine, database.

¹U.B. Baizyldayeva, ²I.T. Utepbergenov, ³G.Y. Nurmagambetova

(¹K.Satpayev Kazakh Technical University, Almaty, Kazakhstan

²Almaty University of Power and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

³T.Ryskulov Kazakh Economics University, Almaty, Kazakhstan)

PERSPECTIVES OF CLOUD COMPUTING SERVICES FOR KAZAKHSTANI HIGHER EDUCATIONAL SYSTEM

Аннотация. Облачные вычисления в последнее время стали распространяться семимильными шагами как среди индивидуальных пользователей так и компаний, особенно в развитых странах. В статье дается необходимая информация о трех видах сервиса, предоставляемых сервисными вычислениями, о возможных пользователях сервисов, основных характеристиках облачных вычислений, статистическая информация по рынку облачных вычислений, информация по наиболее крупным компаниям предоставляющим сервисы облачных вычислений.

Облачный сервис SaaS может явиться хорошим решением для высших учебных заведений для решения проблемы обеспечения учебного процесса необходимым программным обеспечением.

Ключевые слова: облачные вычисления (cloud computing), облачные сервисы (cloud services), IaaS, PaaS, SaaS

1. Introduction.

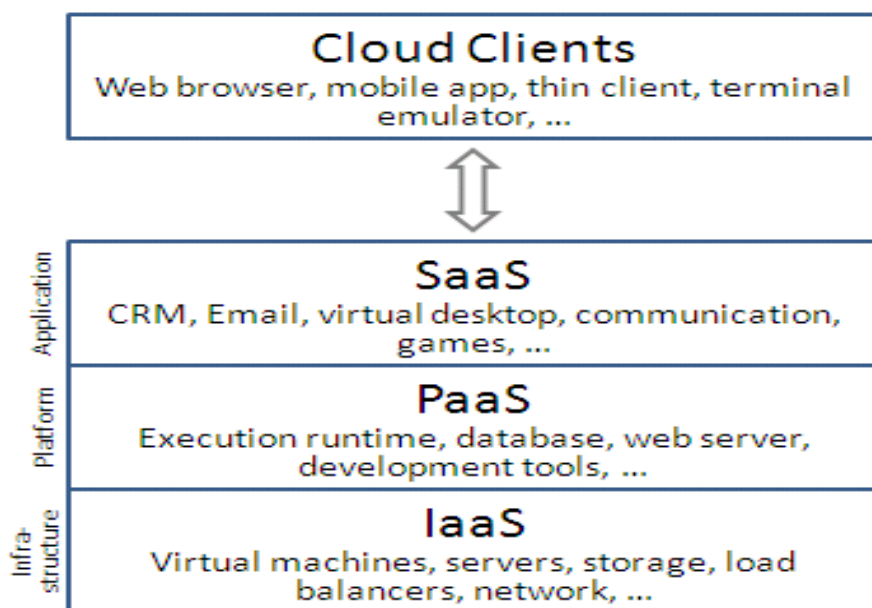
It's a fact cloud computing is deciding almost all people's needs in storing, retrieving data, running application software in the computer net, etc.

The cloud makes it possible to access information from anywhere at any time. While a traditional computer setup requires to be in the same location as data storage device, the cloud takes away that step. The cloud removes the need to be in the same physical location as the hardware that stores data. Cloud provider can both own and house the hardware and software necessary to run home or business applications.

2. Cloud Computing Services

Let's have a look at services provided by cloud computing (pic. 1):

Picture 1. **Software as a Service, Infrastructure as a Service, Platform as a Service**



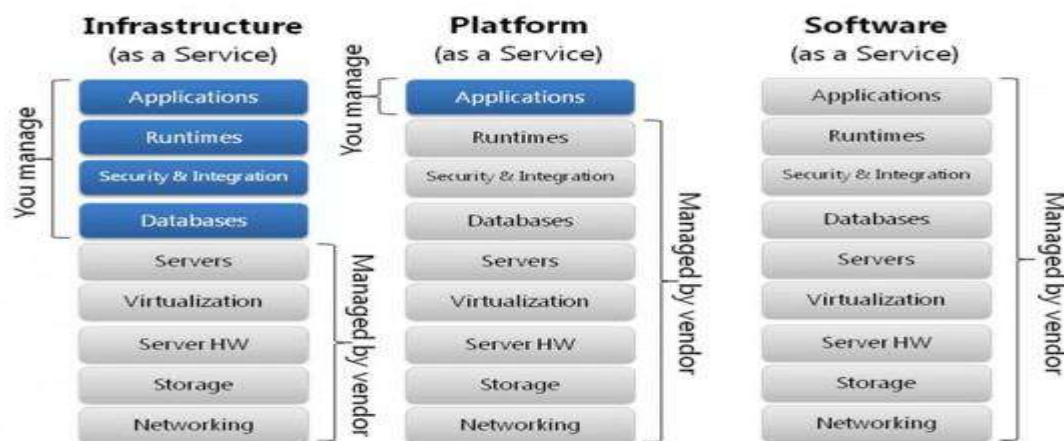
Who can be users of cloud services (tab. 1)?

Table 1. **Users of cloud services**

Cloud Service	Users
SaaS	End users
PaaS	Application developers
IaaS	Network architects

Services may be managed by vendor or by user (customer) depending on the type of service (pic. 2).

Picture 2. **Types of services management**



3. Cloud Computing Characteristics

Some characteristics of Cloud Computing are as follows:

Elasticity and scalability. The cloud is elastic, meaning that resource allocation can get bigger or smaller depending on demand. Elasticity enables scalability, which means that the cloud can scale upward

for peak demand and downward for lighter demand. Scalability also means that an application can scale when adding users and when application requirements change.

Self-service provisioning. Cloud customers can provision [cloud services](#) without going through a lengthy process. Customer request an amount of computing, storage, software, process, or more from the service provider. After one use these resources, they can be automatically [deprovisioned](#).

Standardized interfaces. Cloud services should have standardized APIs, which provide instructions on how two application or data sources can communicate with each other. A standardized interface lets the customer more easily link cloud services together.

Billing and service usage metering. Customer can be billed for resources as you use them. This pay-as-you-go model means usage is metered and customer pay only for what consume. [2]

4. Statistics.

There are some companies to research the Cloud Services market. For instance, each year, Gartner compiles a list of the top technology trends that have the potential to affect individuals, businesses and IT organizations during the next three years.

In accordance with conclusions of analytical agency “Pierre Audoin Consultants” (PAC) made in 2012:

“U.S. has 60% of the global SaaS market. The U.S. is the world market leader in SaaS (Software-as-a-Service), whose share accounts for about 60% of the segment”.

According to the study, the second place is shared by the UK and Germany - 6%, followed by Japan and Canada - 4%, France - 3%. All other countries, where available to SaaS, share 17% of this market.

According to the PAC, the main consumers of SaaS are segments of production and consumer services. Then cloud services providers are in the banking sector and the wholesale and retail trade.

Analysts see the following industries as main consumers of SaaS: manufacturing, banking, insurance, public sector, telecommunications, utilities, retail and wholesale trade, services and traffic consumer. [3]

With so many cloud computing vendors and offerings available on the internet, how is it possible to determine which is the right solution for your particular business need? Some of the important factors to consider when investing in the cloud include:

- Platform
- Key features
- Price
- Scalability/Flexibility
- Security
- Reliability

Some of the top cloud computing companies have great features and offerings, but how do they compare to other cloud computing vendors? Below is a comparison of different features and key aspects for some of the top cloud computing companies. (tab. 2)

Table 2. **Features and key aspects for some of the top cloud computing companies [4]**

Cloud Name	Platform	Key feature	Price	Scalability/Flexibility	Security	Reliability
Sun Microsystems Sun Cloud	MySQL, OpenSolaris, VirtualBox, NetBeans IDE.	More available applications than any other open OS.	Free for 60 Days. Price arranged through contacting a sales rep.	Network-scale computing.	Offers open-source utilities to encrypt data as well as Hardened OpenSolaris for Amazon EC2.	MySQL cluster offers 99.999% availability.
				Scale, reconfigure, or repurpose your infrastructure		
IBM Dynamic	IBM DB2.	Integrated power management to	CloudBurst single 42U rack is about	Highly scalable.	Robust security and audit	Boasts no single point

Infrastructure		help you plan, predict, monitor and actively manage power consumption of your BladeCenter servers.	\$200,000. Less expensive versions available.	Significant operational flexibility and control. Deploy now and easily scale as business needs change.	capabilities.	of failure with multiple layers of redundancy built into the hardware platform.
Amazon EC2	Red Hat Enterprise Linux, Windows Server 2003 R2, 2008 and 2008 R2, Oracle Enterprise Linux, OpenSolaris, openSUSE Linux, Ubuntu Linux, Fedora, Gentoo Linux, Debian.	Designed to make web-scale computing easier for developers.	Linux/Unix ranges from \$0.10 to \$0.80 per hour for Standard on-demand instances, while Windows ranges from \$0.125 to \$1.00 per hour. High CPU on-demand instance for Linux range from \$0.20 to \$0.80 per hour while Windows usage ranges from \$0.30 to \$1.20 per hour.	Automatic scaling. Highly - increase or decrease capacity within minutes. Select a configuration of memory, CPU, and instance storage that is optimal for your choice of operating system and application.	Web service interfaces to configure firewall settings that control network access to and between groups of instances.	99.95% availability. A few performance-related outages over the past few years.
Google App Engine	Windows, Mac OS X, Linux/Other Platforms.	No limit to the free trial period if you do not exceed the quota allotted.	Free quota of 500 MB of storage and around 5M pageviews per month. After badwidth outgoing/incoming per GB: \$0.12/\$0.10. CPU time \$0.10 per CPU hour, stored data \$0.15 per GB per month, Email \$0.0001 per recipient.	Automatic scaling. "Massively scalable" App Engine datastore and services. Sandbox flexible enough for you to break abstractions at will.	Same security, privacy and data protection policies as Google Apps.	Generally 100% available, but not guaranteed at 100%. Transparent uptime visual offered.
Microsoft Azure	In addition to managed code languages supported by .NET, Azure will support more programming languages and development environments in the near future.	Currently offering a "development accelerator" discount plan. 15-30% discount off consumption charges for first 6 months.	*Pure pay-as-you-go: \$0.12 per hour for computing \$0.15 per GB for storage \$0.10 per 10,000 storage transactions *SQL Azure database:	Automatic scaling and highly scalable. Open platform supports both Microsoft and non-Microsoft languages and environments.	Multiple levels of security at Microsoft-quality scale.	Fabric Controller technology reroutes work instantaneously if a server goes down; 99.9% - 99.95% uptime.

			\$9.99 - basic Web edition (1 GB DB)			
			\$99.99 - Business Edition (10 GB DB)			
			*Network bandwidth:			
			\$0.10-\$0.15 per GB.			
AT&T Synaptic Hosting	Synaptic Hosting platform virtual hosting solution.	Use fully on-demand infrastructure or combine it with dedicated components to meet specialized requirements.	Elastic capacity on demand with no commitments, minimums, or limits. Currently controlled access by request only and further information is sent upon signup.	When traffic spikes a company website, AT&T scalable utility architecture expands the storage, network and server capacity, then shrinks back to normal when the rush is over. “Burstable” pricing options for flexibility.	Suite of Security and Business Continuity Services assess vulnerabilities, secures data and infrastructure, detects attacks, responds to suspicious activities, and provides for non-stop operations. Defense against distributed denial of service attacks (DDoS).	Single service level agreement on availability and response time of the entire service (up to 99.9%).
GoGrid Cloud Computing	Windows Server 2003, 2008, MS SQL Standard, Workgroup Edition, and Server 2008, Hybrid Dedicated/Cloud networks, Linux, GoGrid will support more programming languages and development environments in the near future.	Free load balancing and free 24/7 support.	\$0.095 - \$1.32 per hour for RAM. Pay-as-you-go Plan, Server RAM hours are billed at \$0.19 per GB of deployed RAM per Hour. Free unlimited inbound transfers. Storage at \$0.15 per GB per month with first 10GB per month free.	Automatic scaling. Total flexibility and control.	Presence of a professional security guard in the computer server hosting facilities at all times.	100% Uptime Service Level Agreement.
Salesforce	Supports all major development environments and tools	Offers cloud solutions for automation, customer service, and platform,	Pay-as-you-go pricing, with \$20/user/month for Enterprise Edition customers and	Yes - Scales with you, without requiring re-architecturing or data migrations.	Physical security, data encryption, user authentication,	facilities are identical and transactions are mirrored almost

	including .NET, Java, PHP, Ruby on Rails, and many more.	respectively. Transparency through real-time information on system performance and security at trust.salesforce.com.	\$25/user/month for Unlimited Edition customers.	Integrations do not break. No intricate technology dependencies or vendor lock in.	application security, and more.	instantly, making interruption of service related to hardware problems or data issues virtually impossible. Applications will fail over to the other site with minimal interruption.
--	--	--	--	--	---------------------------------	--

5. The SaaS perspectives for Kazakhstani sphere of higher education.

Also SaaS may be a good decision for many problems in the sphere of higher education.

Cloud computing can play a significant role as one of the decision ways to provide academic process say, with up-to-date software. With cloud service of SaaS (Software as a Service) most of academic problems of providing the academic process with up-to-date licensed software can be solved.

For example, Kazakhstani higher academic institutions are required to install licensed software on computers. And this is also checked on a regular basis, at least, during attestation of institutes and universities both private and State.

To be on step with IT sphere innovations most institutes and universities do upgrade hardware and software depending on needs and possibilities. Not all our institutes and universities can allow themselves to do it often for mostly financial reasons. So, SaaS can be a good decision supporting educational process with up-to-date licensed software.

REFERENCES

1. SaaS (мировой рынок) URL: <http://www.tadviser.ru/>
2. Pierre Audoin Consultants (PAC) URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/SaaS>
3. Top Cloud Computing Companies and Key Features
URL: <http://new.itstrategists.com/Top-Cloud-Computing-Companies.aspx>
4. SAS: Business Analytics and Business Intelligence Software URL: <http://www.sas.com/>
5. Private Cloud Computing and the Future of Infrastructure URL:
<http://www.gartner.com/newsroom/id/1815214>
6. SaaS –удел средних компаний URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/SaaS>
7. Препятствия для внедрения облачных сервисов URL: <http://www.tadviser.ru/>
8. The Definitive Guide to Cloud Computing Dan Sullivan, Realtime Nexus Publishers (July 7, 2009)

Байзылдаева У.Б., Утепбергенов И.Т., Нурмағамбетова Г.Е.

Бұлтты есептеулер қызметтерінің Қазақстандық оқу орындары үшін мүмкіндіктері

Түйіндеме Осы мақалада компьютерлік бұлтты есептеулер қызметтеріне жалпы анықтамалар берілген, және осы қызметтердің негізгі мінездемелерімен қатар осы қызметтерді ұсынушы күрделі компаниялар жәйлі статистикалық мәліметтер көрсетілген Осыған орай, осы қызметтердің Қазақстандық жоғары оқу орындарына мүмкіндіктері зор болуы жәйлі пікір белгіленген

Негізгі сөздер: облачные вычисления (cloud computing), облачные сервисы (cloud services), IaaS, PaaS, SaaS

Байзылдаева У.Б., Утепбергенов И.Т., Нурмағамбетова Г.Е.

Возможности облачных вычислений для казахстанских высших учебных заведений

Резюме. В статье дается обзор сервисов облачных вычислений, их характеристики, обзор существующих на сегодня компаний, предоставляющих те или иные сервисы с основными характеристиками, небольшая рыночная статистика по основным компаниям. Изучение рынка услуг облачных вычислений дает основания полагать, что, в частности, сервис облачных вычислений SaaS (программный продукт как сервис)

может быть решением проблемы обеспечения учебного процесса программными продуктами в вузах Казахстана.

Ключевые слова: облачные вычисления (cloud computing), облачные сервисы (cloud services), IaaS, PaaS, SaaS

Baizyldayeva U.B., Utepbergenov I.T., Nurmagambetova G.Y.

Perspectives of cloud computing services for Kazakhstani Higher Educational System.

Summary. In this article the brief necessary review of cloud computing services is given with information on some big companies providing cloud services with service characteristics in general, with some statistics in the cloud services market. Taking into account facilities of SaaS, it becomes possible to constitute the possibility of SaaS to be as good decision for providing educational processes in higher institutions of Kazakhstan with necessary software.

Key words: cloud computing, cloud services, IaaS, PaaS, SaaS

УДК 621.771.23.07

С.А. Машеков, Н.К. Смагулова, А.С. Машекова, А.А. Түкібай
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПРИ ПРОКАТКЕ НА ПРОДОЛЬНО-КЛИНОВОМ СТАНЕ

Аннотация. Для создания рациональной технологии прокатки исследовано напряженно-деформированное состояние (НДС) заготовки и произведено моделирование структурообразования низколегированной стали при прокатке на продольно-клиновом стане. Методом конечных элементов и программой MSC.SuperForge получены количественные данные и установлены основные закономерности распределения НДС, температуры при моделировании прокатки на продольно-клиновом стане. Разработана и опробована рациональная технология прокатки на укрупненном продольно-клиновом стане.

Ключевые слова: прокатка, моделирование, структура, зерно, напряженно-деформированное состояние, интенсивность напряжения и деформации, единичное обжатие.

Введение

Современной тенденцией на рынке листовых сталей является расширение номенклатуры при одновременном ужесточении требований к качеству, в том числе структуре и механическим свойствам [1]. Структура горячекатаных листов является неравномерным по толщине, что связано, прежде всего с неравномерностью деформации и температурным градиентом. Поэтому важным этапом является выбор рациональных температурно-деформационных режимов прокатки.

Удовлетворить в полном объеме требования к структуре и свойствам производимой на стане горячей прокатки листовой стали возможно путем организации контроля и управления формированием структуры и свойств стали в технологической линии стана [1]. Оперативно реагировать на запросы рынка, существенно сократив при этом сроки и затраты на освоение новых видов металлопродукции, позволит автоматизированное проектирование технологических режимов производства проката. В качестве первого шага в этом направлении должна быть математическое моделирование структурообразования при прокатке в различных станах.

Целью данной работы является путем моделирование исследование влияние температурно-деформационных режимов прокатки на закономерность формирования структуры полос из низколегированной стали, прокатанных на новом продольно-клиновом стане.

Материалы и методика эксперимента

Моделирование прокатку полос произвели на продольно-клиновом стане новой конструкции [2]. Данный стан содержит рабочие клетки, электродвигатель, муфту, опорные неприводные валки, рабочие приводные валки, станину, опорную плиту. Имеющие от одного двигателя переменного тока приводы клетки содержат рабочие и опорные валки постоянного диаметра, а 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 диаметром одинаковые колеси и шестерни, имеющие зубчатую передачу, а диаметры рабочих и опорных валков определяют по формуле, соответственно:

$$D_{i+1} = \frac{h_i \cdot D_i \cdot n_i (1+s_i)}{h_{i+1} \cdot n_{i+1} (1+s_{i+1})}; D_{j-1} = \frac{h_j \cdot D_j \cdot n_j (1+s_j)}{h_{j-1} \cdot n_{j-1} (1+s_{j-1})}; (i = 1, 2, \dots, N; j = N, \dots, 2, 1),$$

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.

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 равным диаметру рабочих валков соответствующей клетки, а заданное расстояние между рабочими валками от одной клетки к другой увеличены на величину опережения.

Для теоретического исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) прокатаемых листов использовали программный продукт конечно-элементного анализа MSC.SuperForge. При исследовании, трехмерная геометрическая модель листа и валка была построена в CAD программе Inventor, и импортирована в CAE программу MSC.SuperForge. При создании конечно-элементной модели тонкого листа и валка, был использован трехмерный объемный элемент CTETRA (четырёхузловой тетраэдр) применяемый для моделирования трехмерных тел.

В MSC.SuperForge инструменты принимаются абсолютно жесткими и обеспечивают только свойства теплопроводности и теплопередачи, т.е. удельная теплопроводность, удельная теплоемкость и плотность приняты во внимание, а механические свойства игнорируются.

Взаимодействие между жестким валком и деформируемым материалом горячей заготовки моделируется с помощью контактных поверхностей, которые описывают контактные условия между поверхностями валков и поверхностью листа. В процессе моделирования контактные условия постоянно обновляются, отражая вращение валков и деформацию материала, что позволяет моделировать скольжение между валком и материалом обрабатываемой заготовки. Контакт между валком и листом смоделирован трением по Кулону, коэффициент трения был принят 0,5. Из базы данных материалов назначали материал 15ГС.

С целью снижения вычислительных затрат и уменьшения размерности конечно-элементной модели, уменьшили длину прокатываемой полосы на величину $(0,5 - 0,6) \times b$ мм, где b – ширина прокатываемой полосы. Данное упрощение позволило моделировать процесс прокатки на уровне установившегося режима без больших вычислительных затрат. Время расчета процесса прокатки в каждой клетки составила 35 мин на компьютере Pentium Duo с тактовой частотой 3,4 ГГц и оперативной памятью 2 Гбайта.

При исследовании влияние НДС на размер аустенитного зерна использовали режимы обжатия приведенной в таблице 1.

Начальный размер зерна аустенита после нагрева в печи принимали равным 250 мкм. Размер зерна аустенита d_γ низколегированной стали в зависимости от начальных размеров зерна d_0 , времени выдержки t , температуры T и универсальной газовой постоянной R определяли по формуле [3]:

$$d_\gamma = \left[d_0^3 + 5,47 \cdot 10^{20} \cdot t \cdot \exp\left(-\frac{460000}{RT}\right) \right]^{\frac{1}{3}}.$$

Таблица 1. Режимы обжатия

Варианты	Температура нагрева, °С	Едиичное обжатие в клетки, %				
		№1	№2	№3	№4	№5
1	1000	25	20	15	15	10
2	1000	25	20	20	15	5
3	1000	20	20	20	15	10
4	1100	25	20	15	15	15
5	1100	25	20	20	15	15
6	1100	20	20	20	15	15

Для горячей прокатки характерным является прохождение метадинамической или статической рекристаллизации [4]. Одним из методов моделирования рекристаллизации является выражения «Johnson – Mehl – Avrami – Kolmogorov» (JMAK).

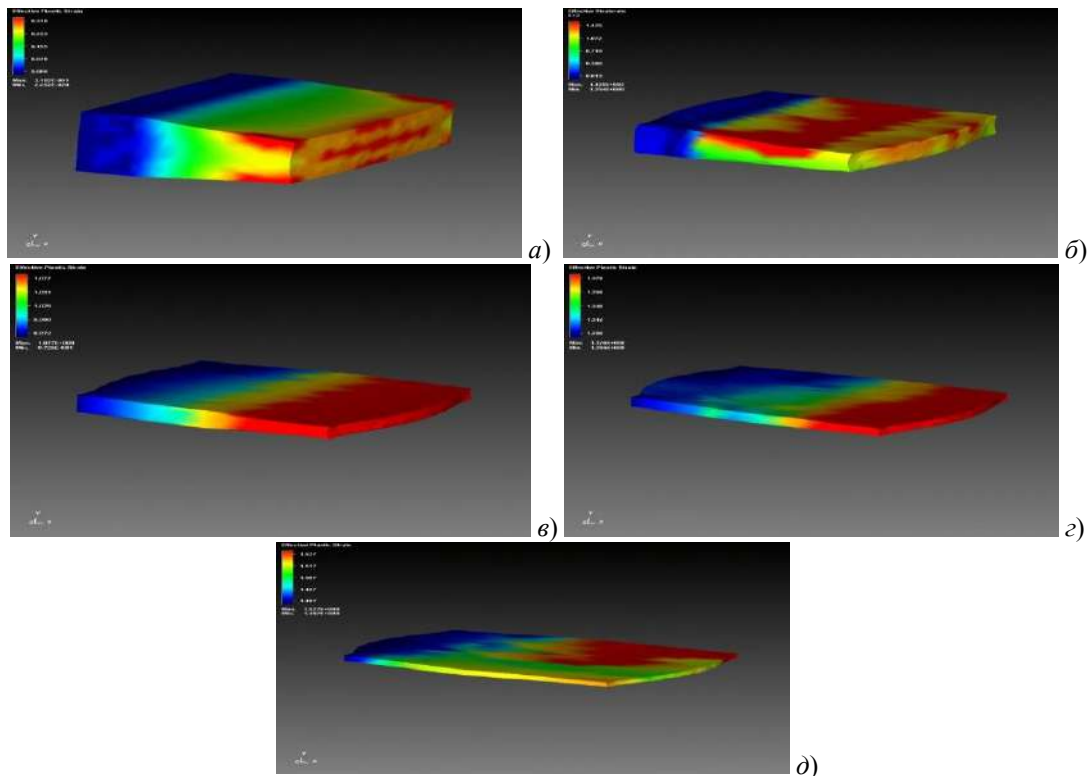
После статитической рекристаллизации низколегированной стали размер зерна аустенита можно определить используя следующее выражение [5]:

$$d_{rex} = 12000 \cdot d_{\gamma}^{0,33} \cdot \Gamma^{-0,79} \exp\left(-\frac{88000}{RT}\right).$$

Результаты и обсуждение

На рисунках 2,3 и 4 представлены картина распределения интенсивности деформаций и напряжений, также температуры при прокатке на стане предлагаемой конструкции.

Процесс прокатки в предлагаемом стане, можно разделить условно на четыре стадии. Поэтому для наглядности отображения результатов расчета были взяты данные для четырех стадии в процентном отношении к полному времени деформирования, т.е. были выбраны следующие интервалы: первая стадия 20, вторая стадия 40, третья стадия 60 и четвертая стадия 80 процентов от полного времени деформирования.



a – 1 клеть; *б* – 2 клеть; *в* – 3 клеть; *г* – 4 клеть; *д* – 5 клеть

Рис. 1. Картина распределения интенсивности деформаций в тонком слябе при прокатке на новом стан (вторая стадия прокатки в каждой клетки)

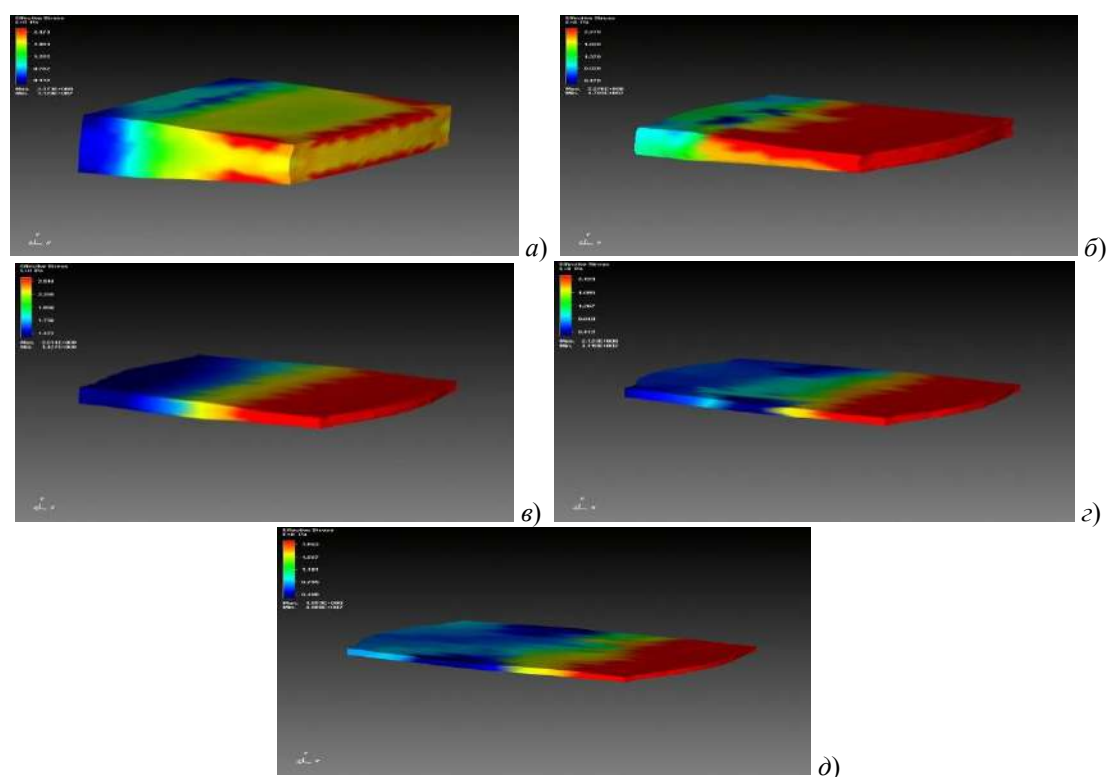
Численным моделированием полученные результаты позволили установить, что:

1) При прокатке в первой клетке предлагаемого стана интенсивность деформации (Γ) и напряжения (σ_i) в начальный момент прокатки сосредотачиваются в зонах захвата металла валками стана. С увеличением обжатия акцент Γ и σ_i переносится от поверхности к центру и краям деформируемой заготовки;

2) Деформирования в следующих клетях продольно-клинового стана позволяют постепенно перенести участок сосредоточение интенсивности деформации от центра к средней части полосы, а затем в зону контакта валка с прокатуемой заготовкой. Такое распределения интенсивности напряжения и деформаций по клетям приводит к более равномерному распределению суммарного Γ и σ_i по очагу деформации;

3) Наиболее равномерное распределение суммарного Γ и σ_i по высоте и длине прокатуемой полосы получено при прокатке с единичным обжатием в первой клетке 20%, во второй клетке 20%, в третьей клетке 20%, в четвертой клетке 15%; в пятой клетке 10%;

4) В процессе прокатки в первой клетке температура в зонах контакта «горячий металл – валки» уменьшается (рисунок 4). Прокатка в последующих клетях нового стана, позволяет за счет выделения тепла формоизменения и трения, выравнить температурау по очагу деформаций.



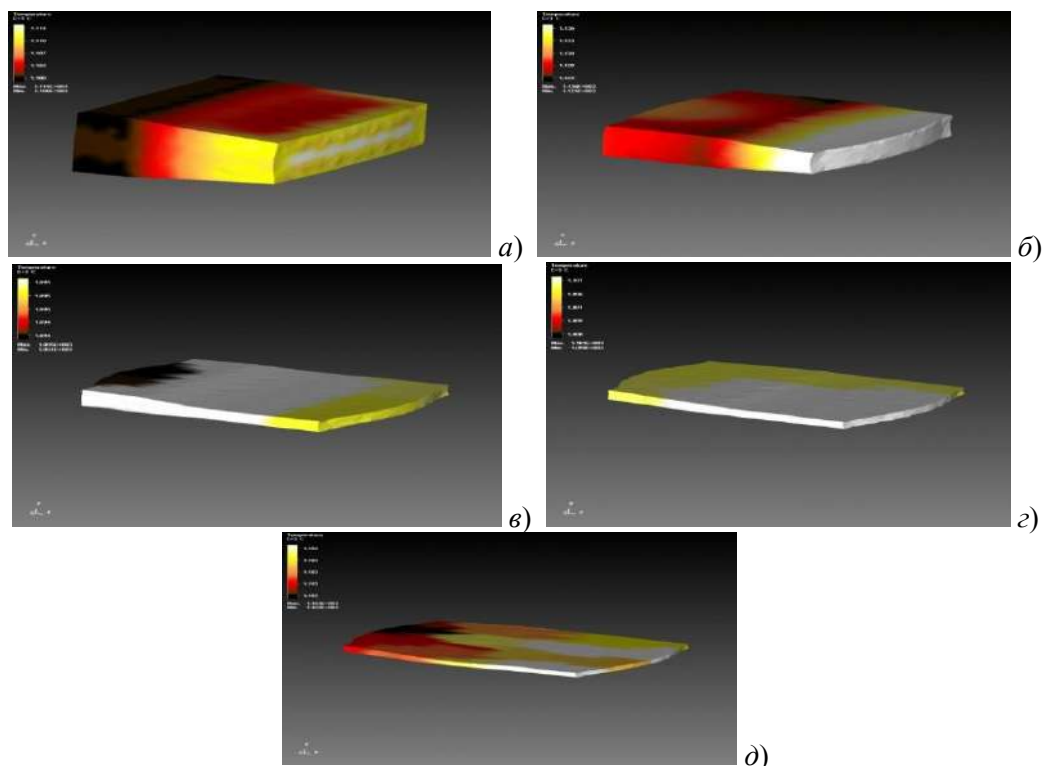
a – 1 клеть; *б* – 2 клеть; *в* – 3 клеть; *г* – 4 клеть; *д* – 5 клеть

Рис. 2. Картина распределения интенсивности напряжений в тонком слябе при прокатке на новом стан (вторая стадия прокатки в каждой клетке)

В результате расчета размеров аустенитного зерна установили, что:

1) После прокатки в первой клетке предлагаемого стана размер зерна аустенита в центре полосы сравнительно мелкозернистая и равняется 70...84 мкм, в то время как в поверхностных зонах полосы размер зерна аустенита сравнительно крупнозернистая (132...146 мкм);

2) Прокатка в последующих клетях продольно-клинового стана позволяет постепенно выравнить размеры аустенитного зерна, которые по всему сечению прокатуемой полосы равняются 52...68 мкм.



a – 1 клеть; *б* – 2 клеть; *в* – 3 клеть; *г* – 4 клеть; *д* – 5 клеть

Рисунок 3 – Картина распределения температуры в тонком слябе при прокатке на новом стан (вторая стадия прокатки в каждой клетки)

ВЫВОД

Равномерное распределение интенсивности деформации и напряжений по высоте и длине прокатуемой полосы, тем самым равномерное структообразование аустенитных зерен получается при прокатке продольно-клиновом стане с единичным обжатием в первой, второй, третьей клетях 20%, а в четвертой, пятой клетях соответственно – 15% и 10%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабалов И.П., Морозов Ю.Д., Эфрон Л.И. Стали для труб и строительных конструкций с повышенными эксплуатационными свойствами. М.: Metallurgizdat, 2003. 520 с.
2. Патент 20969. Непрерывный стан для прокатки полос из сталей и сплавов/ С.А. Машеков, Е.З. Нугман, А.С. Машекова, и др. //Опул. 16.03.2009, Бюл. №3.
3. Jonsson M. An Investigation of Different Strategies for Thermo-mechanical Rolling of Structural Steel Heavy Plates // ISIJ International, Vol. 46 (2006), No. 8, pp. 1192-1199.
4. Nemethova L., Kvackaj T., Misicko R. Structural Changes Of C-Mn-Nb-V Steel During The Reheating // Acta Metallurgica Slovaca. 15. 2009. 3 pp. 173-179.
5. Brimacombe J.K., Samarasekera I.V., Hawbolt E.B. Microstructure engineering in hot strip mills: Integrated Mathematical Model // Report, AISI. 1998, 90 p.

REFERENCES

1. Shabalov IP, Morozov YuD, Efron LI Stali dlya trub i stroitelnykh konstruksii s povyshennymi ekspluatatsionnymi svoistvami. M.: Metallurgizdat, 2003. 520 s.
2. Patent 20969. Nepreryvnyi stan dlya prokatki polos iz staley i splavov/ Mashekov SA, Nugman EZ, Masheкова AS. i dr. //Opubl. 16.03.2009, Bual. №3.
3. Jonsson M. An Investigation of Different Strategies for Thermo-mechanical Rolling of Structural Steel Heavy Plates // ISIJ International, Vol. 46 (2006), No. 8, pp. 1192-1199.
4. Nemethova L., Kvackaj T., Misicko R. Structural Changes Of C-Mn-Nb-V Steel During The Reheating // Acta Metallurgica Slovaca. 15. 2009. 3 pp. 173-179.
5. Brimacombe J.K., Samarasekera I.V., Hawbolt E.B. Microstructure engineering in hot strip mills: Integrated Mathematical Model // Report, AISI. 1998, 90 p.

С.А.Машеков, Н.К.Смагулова, А.С.Машекова, А.А.Түкібай

Бойлық-сыналы орнақта аз көміртекті болатты илемдеген кезде құрылымның құрылуын үлгілеу

Түйіндеме. Осы жұмыста дайындаманың кернеулі-деформациялы күйі зерттелді және бойлық-сыналы орнақта илемдеу кезінде аз көміртекті болаттың құрылым түзілуі моделі жасалды. Илемделген жолақтардың кернеулі-деформациялық күйін теориялық зерттеу үшін MSC.SuperForge соңғы-элементтік сараптаудың бағдарламалық өнімі қолданылды.

Түйін сөздер: илемдеу, моделдеу, құрылым, түйіршік, кернеулі-деформациялы күй, кернеу мен деформацияның күйі, деформация мен кернеудің белсенділігі, бірлік жаншу

С.А.Машеков, Н.К.Смагулова, А.С.Машекова, А.А.Түкібай

Моделирование структурообразования низколегированной стали при прокатке на продольно-клиновом стане

Резюме. В данной работе исследовано напряженно-деформированное состояние заготовки и произведено моделирование структурообразования низколегированной стали при прокатке на продольно-клиновом стане. Для теоретического исследования напряженно-деформированного состояния прокатываемых листов использовали программный продукт конечно-элементного анализа MSC.SuperForge.

Ключевые слова: прокатка, моделирование, структура, зерно, напряженно-деформированное состояние, интенсивность напряжения и деформации, единичное обжатие

Mashekov SA, Smagulova NK, Mashekova AS., Tukibai AA.

Modelling pattern formation in low-alloy steel rolling on longitudinal wedge mill

Summary. In this article, we studied the stress-strain state of the workpiece and the modeling of structure made of low-alloy steel during rolling on longitudinal wedge camp. For a theoretical study of the stress-strain state rolling sheets used software finite element analysis MSC.SuperForge.

Key words: rolling, modeling, texture, grain, stress-strain state, the intensity of the stress and strain, a single compression

УДК 54.052+54.04

Ж.К. Надирова, К.С. Надиров, М.К. Жантасов, Д.Б. Амантаева, О.С. Оразбеков

(Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауэзова, Шымкент, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ОМЫЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В СОСТАВЕ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ

Аннотация. Приведены результаты кинетики процесса омыления жирных кислот (ЖК) в составе госсиполовой смолы, необходимые для разработки технологии синтеза нового современного высокоэффективного наномодифицированного деэмульгатора обезвоживания нефти с использованием отходов масложирового производства – госсиполовой смолы.

Ключевые слова: кинетика, омыление, жирные кислоты, госсиполовая смола, деэмульгатор.

В настоящее время во всем мире существует проблема разрушения стойких водонефтяных эмульсий, так как товарная нефть должна содержать менее 0,2% воды, при более высоком содержании воды стоимость нефти на мировом рынке снижается, а при 1% нефть считается некондиционной. Решения данной проблемы можно добиться двумя способами. Химико-технологический способ – это разработка методов синтеза новых реагентов с деэмульгирующей способностью. Уровень таких разработок у целого ряда фирм достиг вполне высокого уровня. Например, у английской фирмы ICI, почти столетие занимающейся производством деэмульгаторов, имеется в распоряжении уже несколько сотен таких реагентов. Более глубокого обезвоживания нефти при пониженном расходе реагентов можно добиться при использовании композиционных деэмульгаторов из нескольких химических соединений при условии, что между этими соединениями проявляется синергетический эффект. В разработке таких синергетических композиционных деэмульгаторов и заключается второй способ повышения их эффективности. Однако научные основы этого способа повышения эффективности деэмульгаторов до сих пор не разработаны. Перспективно также повышение эффективности деэмульгаторов путем получения их наномодификаций, при которых деэмульгаторы в своих растворах оказываются в состоянии критической эмульсии с

размерами частиц порядка 30-100 нм [1]. Эти методы позволяют улучшить основные свойства деэмульгаторов и расширить их функциональное действие при добыче, транспортировке и подготовке нефти.

Основной целью наших исследований является получение современного высоко-эффективного наномодифицированного деэмульгатора методом компаундирования поверхностно-активных веществ различного строения с использованием отходов масложирового производства – госсиполовой смолы. В данной статье приведены результаты исследования кинетики процесса омыления ЖК госсиполовой смолы, так как знание теоретических основ протекания данной реакции необходимо при разработке технологии синтеза нового деэмульгатора.

При проведении анализов образцов госсиполовой смолы было установлено, что использование стандартной методики определения ЖК не позволяет получить адекватные результаты, что связано с образованием устойчивого объемного эмульсионного слоя. В связи с этим были адаптированы стандартные методики определения ЖК применительно к госсиполовой смоле. Содержание мыла и ЖК в госсиполовой смоле после щелочной обработки определяли по модифицированной методике ГОСТ 5480-59 – «Масла растительные и натуральные жирные кислоты. Методы определения мыла». Массовую долю ЖК в госсиполовой смоле определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по методике «Свидетельства №36-08 от 04.03.2008 ФР.1.31.2008.04633» [2]. Оценку результатов и их статистической достоверности осуществляли с использованием прикладных программ «MathCAD» и «Statistica».

Нами в процессе работы использована госсиполовая смола АО «Шымкентмай», отобранная из верхнего слоя сливной ямы в сентябре 2012 года. Полученные пробы тщательно перемешивали, сокращали до 1,0 кг и помещали в чистые стеклянные банки для контроля качества госсиполовой смолы и изучения её свойств (таблица 1).

Таблица 1. Характеристики госсиполовой смолы АО «Шымкентмай»

Показатель	Значение параметра
1. Неомыляемая часть, %	22,5
2. Жирнокислотная часть, %	57,2
3. Фенольная часть, %	20,8
4. Содержание, %	
Органических веществ	98,7
Неорганических веществ	1,3
Бензинорастворимых веществ	98,9
Эфирорастворимых веществ	100
Водорастворимых веществ	1,7
Ацетонорастворимых веществ	95,8
Азотосодержащих соединений	11,5
Азота	4,2
Нежировых веществ	36,1
Жирных кислот, пригодных для омыления, в том числе	63,9
ненасыщенные кислоты:	
линолевая	26
линоленовой	19
олеиновая	26
насыщенные кислоты:	
пальмитиновая	22
стеариновой,	2
миристиновой	2
арахиновая	0,5
другие	2,5
Фосфора в пересчете на P ₂ O ₅	0,22
Кальция в кальциевых солях	8,78
Продукты превращения госсипола и госсипол	34,8
Неидентифицированных смол	3,71
5. Кислотное число, мг КОН	78,9
6. Иодное число	97

7. Число омыления мг КОН	201
8. Эфирное число, мг КОН	135
9. Гидроксильное число	91
10. Температура каплепадения по Уббеллоде, °С	50
11. Плотность, г/см ³	0,9 - 0,92
12. Кинематическая вязкость при 65°С, сСт	4015
10. Молекулярная масса	659

Исследования образцов госсиполовой смолы показывают сложность ее состава, высокие значения эфирных чисел свидетельствуют о наличии в госсиполовой смоле ЖК в виде лактанов, а наличие азотосодержащих соединений - о возможности присутствия продуктов конденсации госсипола с белковыми веществами. Высокие значения молекулярной массы госсиполовой смолы связаны с наличием в них продуктов полимеризации. В связи с высокой вязкостью госсиполовой смолы, перекачивать её по трубам можно только при высокой температуре или растворением в растворителях, например, уайт-спирит, что усложняет технологию работы с ней. Нами были предприняты попытки выделить из госсиполовой смолы фракции, содержащие, в основном, ЖК. С этой целью мы подвергли госсиполовую смолу разделению на отдельные фракции методом обработки её последовательно спиртом, спиртовой щелочью, бензином, а также методом термообработки (тем более, что процесс синтеза деэмульгатора необходимо будет проводиться при высоких температурах). В результате в первом случае было получено шесть фракций, обладающих различными свойствами, а во втором – пять. Однако, как показал спектральный анализ, ЖК попадали в каждую из этих фракций, что свидетельствует о нецелесообразности такой операции разделения. В тоже время, вязкость почти всех фракций снизилась в 2-4 раза. Поэтому с целью придания смоле более технологических свойств, было проверено изменение вязкости системы и последующего выхода деэмульгатора при его синтезе из массы, выделенной после омыления реальной системы «смола : бензин» раствором едкого натра. Известно, что введение растворителей является простым и быстрым способом понижения вязкости смолы, но в отличие от теплового способа, свойства смолы при этом меняются. Из полученных данных нами сделан вывод, что повышение содержания бензина в системе «смола : бензин» снижает вязкость, однако при содержании бензина выше 5% выход деэмульгатора снижается вследствие перехода части ЖК в бензин и невозможности их последующего выделения. Поэтому в дальнейшем для нейтрализации во всех опытах использовали госсиполовую смолу, разбавленную 5% об. бензина.

В литературе имеются сведения по нейтрализации ЖК различными щелочными агентами, но поскольку ранее механизм и кинетика омыления госсиполовой смолы не исследовались, нами проведены эксперименты по влиянию на процесс различных омыляющих агентов [3]. Экспериментально установлено, что снижение кислотного числа примерно одинаково при нейтрализации ЖК всеми нейтрализующими агентами. Однако в случае применения растворов аммиачной воды и углекислого натрия наблюдается некоторая тенденция к более высокому остаточному кислотному числу. Наибольшая степень омыления наблюдается при нейтрализации ЖК растворами едкого натра, но степень увлечения мылом неомыленных ЖК наиболее высокая при использовании раствора силиката натрия, что объясняется выделением водных гелей кремневой кислоты в процессе нейтрализации ЖК в системе «ЖК – госсипол - примеси : нейтрализующий агент». Наличие кремневой кислоты затрудняет транспортировку реакционной массы и возможность использования растворов силиката натрия в непрерывных методах нейтрализации и разделения смола - жировой и водной фаз. Учитывая все эти положения, в качестве омыляющего агента была выбрана щелочь (едкий натр) (таблица 2).

Таблица 2. Влияние природы омыляющих агентов на процесс нейтрализации жирных кислот госсиполовой смолы

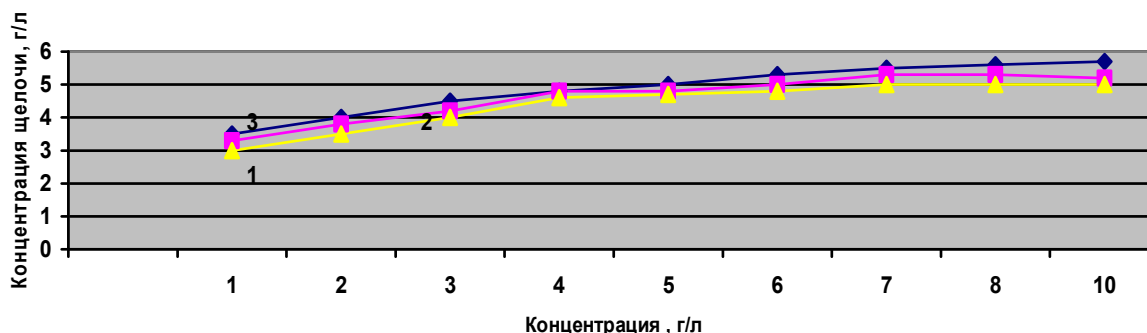
Омыляющий агент	Показатели процесса нейтрализации			
	Степень омыления, %	Степень уноса ЖК, %	Остаточное кислотное число, мг КОН/г	Скорость разделения фаз, мин
1. Щелочь	92	4	0,6	15
2. Кальцинированная сода	88	3	0,9	20
3. Силикат натрия	89	7	0,7	22
4. Этаноламин	85	5	0,7	18
5. Аммиачная вода	83	4	0,9	19
6. Петросил-2М	90	3	0,8	25
7. ГКЖ-10	91	4	0,8	23

Нейтрализация ЖК в образовавшейся мыльно-щелочной среде представляет собой нестационарный процесс в капельном режиме, протекание которого в значительной мере зависит от времени контакта фаз: смолы и раствора щелочи. При этом протекает процесс диффузии ЖК из смолы в водную фазу, причем со временем диффузия переходит в регулярный режим, который описывается уравнением вида:

$$K_m = 1/(K_p * S_{уд} * \tau) (\ln C_0/C) \quad (1)$$

где: K_p – коэффициент распределения ЖК с системе вода-смола; $S_{уд}$ – удельная поверхность раздела, m^{-1} ; τ – время контакта фаз, с; C_0, C – концентрация ЖК начальная и текущая, мг КОН/г.

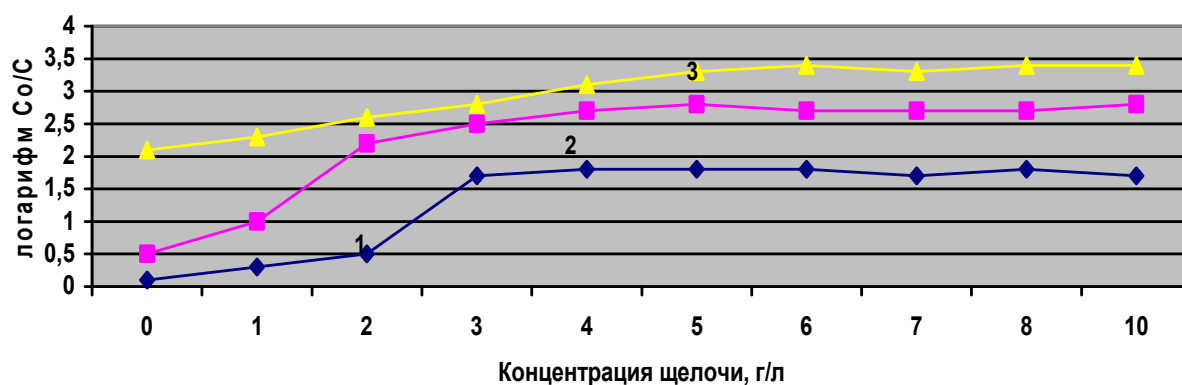
K_m определяет среднюю скорость массопередачи компонентов к реакционной зоне (рисунок 1), где реализуется процесс нейтрализации, чем о выше, тем быстрее идет процесс. При прочих равных условиях K_m пропорционален величине $\ln C_0/C$, поэтому, построив зависимость K_m от концентрации раствора щелочи, можно оценить влияние концентрации щелочи на процесс.



Условия: температура, °С – 1 – 90, 2 – 100, 3 – 110; избыток щелочи - 20%, продолжительность процесса – 120 минут.

Рис. 1. Зависимость эффективной концентрации щелочи от концентрации реакционной фазы

Для исследования механизма влияния основных факторов на процесс были определены лимитирующая стадия нейтрализации и реакционная фаза для модельных образцов госсиполовой смолы, разбавленной бензином до определенных значений кислотного числа. Метод определения реакционной фазы в гетерогенной системе основывается на построение кривых Хатта при различных кислотных числах смолы. Наблюдается зависимость положения точки перегиба К от исходного количества ЖК в смоле (рисунок 2).



Обозначения: кислотное число модельного образца смолы, мг КОН/г – 1 – 1,4; 2 – 3,1; 3 – 6,1.

Рис. 2. Экспериментальные кривые Хатта для модельных смесей госсиполовой смолы

Установлено, что реакционной фазой является водный раствор щелочи C_0 , загрязненный примесями госсиполовой смолы. Графическая зависимость проанализирована, обработана и получено уравнение, которое характеризует процесс с точки зрения границы раздела фаз, при котором на поверхности капле не образуется пленка кислого мыла, вызывающая, как известно, потери ЖК.

$$C_{\text{NaOH}} = 0,542 C_0 + 2,97 \quad (2)$$

Уравнение показывает, до каких значений повышение концентрации щелочи способствует интенсификацию процесса нейтрализации. Это значение составляет 8-10 г/л вне зависимости от температуры нейтрализации. Дальнейшее повышение концентрации приведет к неоправданному перерасходу нейтрализующего агента.

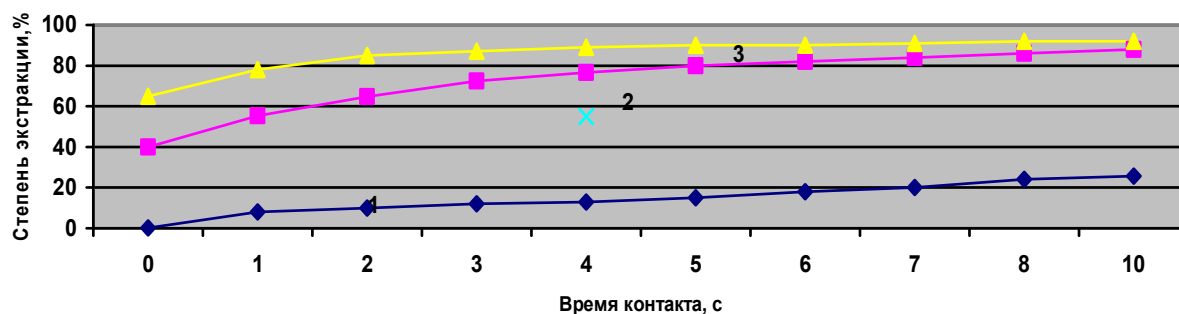
Из анализа влияния температуры на скорость процесса по кривым Хатта можно сделать вывод, что лимитирующей стадией процесса является диффузия ЖК к границе раздела фаз при концентрации щелочи выше точки К. Кинетические исследования нейтрализации ЖК в госсиполовой смоле свидетельствуют о том, что степень извлечения кислот из капли зависит от времени контакта и начальной концентрации ЖК внутри капли (рисунок 3). Значит, и коэффициент диффузии ЖК будет зависеть от концентрации их в смоле.

Для описания массопередачи использована модель конвективной диффузии с концентрационно-зависящим коэффициентом переноса. Необходимые параметры определяли фотографией капле масла в мыльно-щелочном растворе и вычислением по выбранной модели. В результате получена зависимость, описывающая связь коэффициента диффузии свободных ЖК с их концентрацией:

$$D(C) = 4,56 \cdot 10^{-9} \exp(-4,764 C_{\text{жк}}) \quad (3)$$

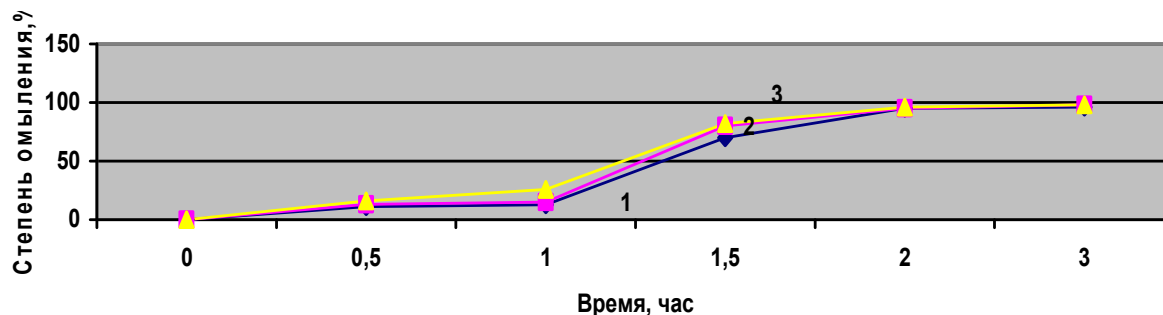
Уравнение адекватно описывает процесс в интервале кислотных чисел смолы от 1 до 20 мг КОН/г.

С точки зрения химических закономерностей реакции омыления представляют собой щелочной гидролиз с образованием мыла, глицерина, метанола и относятся к типу автокаталитических, когда один из их продуктов (соль) ускоряет химическую реакцию. Для автокаталитических реакций омыления характерны три периода ее протекания: индукционный, постоянной скорости или быстрого автокатализа и падающей скорости [4]. В хорошем соответствии с теорией получена кинетическая кривая омыления ЖК госсиполовой смолы (рисунок 4).



Обозначения: C₀, мг КОН/г – 1 - 0,22; 2 – 2,56; 3 – 19,65.

Рис. 3. Зависимость степени экстракции ЖК из госсиполовой смолы от времени контакта фаз



Условия: температура, °С – 1 – 90, 2 – 100, 3 – 110; избыток щелочи - 10%.

Рис. 4. Кинетическая кривая омыления жирных кислот госсиполовой смолы раствором едкого натра концентрацией 1 кмоль/м³

Анализ зависимости показывает, что индукционный период соответствует начальному периоду омыления (≈до20%), в котором величина скорости реакции зависит только от удельной площади межфазной поверхности реагентов, и на границе которой происходит взаимодействие молекул ЖК-госсипол-примеси и щелочи. Смолы, масла и водные растворы едкого натра плохо растворяются друг в друге и физически представляют из себя неоднородные гетерогенные системы. В начальный период омыления межфазная поверхность такой системы невелика и практически равна площади «зеркала» между слоями несмешивающихся фаз ЖК-госсипол-примеси (верх) и раствора щелочи (низ).

Для увеличения площади межфазной поверхности систему «ЖК-госсипол-примеси – раствор щелочи» переводят в состояние тонкой эмульсии. Эмульгирование системы достигается, с одной стороны, тщательным перемешиванием реагентов, с другой – увеличивающейся растворимостью ЖК, госсипола и примесей в образующемся водном растворе мыла, который выступает как эмульгатор, ускоряя реакцию омыления. Каталитическое действие мыла проявляется, прежде всего, в увеличении растворимости ЖК в водном растворе мыла и, следовательно, в росте площади межфазной поверхности. При достижении концентрации мыла ≈20%, количество растворяющихся в нем ЖК, госсипола и его производных достаточно, чтобы обеспечить протекание реакции омыления в кинетической области. Период постоянной скорости соответствует стадии быстрого автокатализа реакции омыления (≈до 80–85%), в течение которой (≈0,4ч) концентрация образующегося мыла является достаточной, чтобы обеспечивать растворимость ЖК и поддерживать межфазную поверхность на уровне, необходимом для протекания реакции в кинетической области. Период падающей скорости соответствует конечной стадии реакции омыления. На этой стадии степень исчерпывания ЖК и щелочи составляет более 90 % и концентрация их в растворе мыла резко снижается. В результате скорость реакции заметно падает и при степени омыления более 95% кинетическая кривая асимптотически приближается к 100% исчерпывания ЖК. Известно, что для оценки кинетических параметров (константы скорости, энергии активации и т.п.) достаточно знания скорости реакции омыления на периодах постоянной и падающей скоростей (II и III). Экспериментальные исследования проводили в двух системах по методике [5]. Для этого сначала омыление проводили в среде органического растворителя, хорошо растворяющего и ЖК и едкий натр, то есть в гомогенной системе. Затем использовали водную среду с добавкой реакционной массы от предыдущего опыта с целью эмульгирования смеси «ЖК-госсипол-примеси – едкий натр»

уже на периодах постоянной и падающей скоростях реакции омыления. Данные по кинетике омыления в среде органического растворителя позволяют определить энергию активации реакции в условиях кинетической области ее протекания без влияния и искажения от диффузионного торможения на межфазной поверхности «ЖК – едкий натр». Реакцию омыления ЖК проводили в растворе этилового спирта при эквимолярном соотношении ЖК и щелочи. Текущие концентрации реагентов в ходе реакции определяли по величине непрореагировавшей щелочи титрованием децинормальной соляной кислотой в присутствии фенолфталеина. Полученные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3. **Омыление госсиполовой смолы едким натром в среде этилового спирта**

Время, мин	Концентрация едкого натра, кмоль/м ³	Степень омыления мол. доли	Константы скорости, м ³ /кмоль мин		Относительная ошибка эксперимента
Время, мин	Концентрация едкого натра, кмоль ³ /м	Степень Омыления x, мол. доли	Экспер.	Расчет.	Ошибка ε, ± % (отн)
Температура реакции 35°C					
0	0,15	0	–	–	–
12	0,13	0,22	0,12	0,11	0,09
30	1,1	0,38	0,14	0,11	0,27
50	0,08	0,52	0,13	0,11	0,18
120	0,05	0,62	0,10	0,11	0,09
180	0,02	0,81	0,11	0,11	-
			k _{ср} =0,12		
Температура реакции 60°C					
0	0,15	0	–	–	–
5	0,11	0,12	0,44	0,38	0,16
10	0,08	0,35	0,43	0,38	0,13
15	0,07	0,42	0,38	0,38	-
30	0,05	0,59	0,39	0,38	0,03
45	0,04	0,65	0,42	0,38	0,11
90	0,02	0,82	0,45	0,38	0,18
			k _{ср} =0,41		

Индукционный период на кинетических кривых «степень омыления – время реакции» в среде этилового спирта отсутствует и реакция в начале протекает практически с постоянной скоростью, а затем при степени омыления около 50% переходит в конечную стадию омыления с падающей скоростью. Индукционный период реакции нейтрализации составляет ≈10 мин. Это обусловлено тем, что растворимость ЖК в щелочи достаточна, чтобы при достаточно хорошей эмульгируемости реакционной смеси площадь межфазной поверхности уже в начале реакции достигала значения, обеспечивающего протекание ее в кинетической области при постоянной скорости с переходом к периоду падающей скорости.

Таким образом, на основании полученных данных будет произведен и апробирован выбор технологических факторов, определяющих эффективность процесса омыления госсиполовой смолы с целью наиболее полного извлечения ЖК, необходимых для синтеза деэмульгатора.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Семихина Л.П., Шабаров А.Г., Перекупка А.Г. Разработка нефтепромысловых реагентов на основе жидкокристаллической нанотехнологии // Сб. тр. регион. науч.-прак. конф. «Нанотехнологии Тюменской области». Тюмень: Изд-во ТюмГУ. - 2009. - с. 32-40.
- 2 Методика выполнения измерений массовой доли жирных кислот в жирах и маслах животных и растительных, маргаринах, жирах для кулинарии, кондитерской и хлебопекарной промышленности методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. / Свидетельство №36-08 от 04.03.2008. - ФР.1.31. 2008.04633.
- 3 Технология переработки жиров/ Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Л.И. Янова и др. / Под ред. Проф. Н.С. Арутюняна. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Пищепромиздат, 1998.- 452 с.
- 4 Беззубов Л.П. Химия жиров / Л.П. Беззубов. - 5-е изд. - М.: Пищевая промышленность, 1995. - 289 с.
- 5 Дубовик О.А., Зинченко И.В. Моделирование механизма самопроизвольного эмульгирования смесей жир/масло – водный раствор едкого натра //Сборник трудов 19-ой Международной научн. конф. Математические методы в технике и технологиях. ММТТ - 2006. Воронеж. – 2006. – с. 44 - 51.

REFERENCES

- 1 Semihina L.P., Shabarov A.G., Perekupka A.G. Razrabotka neftepromislovih reagentov na osnove jidkokristallicheskoj nanotechnologii // Sb. tr.region. nauch.-prak. konf. «Nanotechnologii Tumenskoj oblasti». Tumen: Izd-vo TumGU. - 2009. - s. 32-40.
- 2 Metodika vipolneniya izmereniy massovoy doly jirnih kislot v jirah i maslah jivotnih i rastitelnih, margarinah, jirah dlya kulinarii, konditerskoj i hlebopekarnoy promishlennosti metodom visokoeffektivnoy jidkostnoy hromotografii. / Svidetelstvo №36-08 ot 04.03.2008. - FR.1.31. 2008.04633.
- 3 Tehnologiya pererabotki jirov/ N.S. Arutyunyan, E.P. Kornena, L.I. Yanova i dr. / Pod red. Prof. N.S. Arutyunyana. 2-ye izd., pererab. i dop. - M.: Pishpromizdat, 1998.- 452 s.
- 4 Bezzubov L.P. Himiya jirov / L.P.Bezzubov. - 5-ye izd. - M.: Pishhevaya promishlennost, 1995.- 289 s.
- 5 Dubovik O.A., Zinchenko I.V. Modelirovaniye mehanizma samoproizvolnogo emulgirovaniya smesey jir/maslo - vodniy rastvor edkogo natra //Sbornik trudov 19-oy Mejdunarodnoy nauch. konf. Matematicheskiye metodi v tehnike i tehnologiyah. MMTT - 2006. Voronej. – 2006. – s. 44 - 51.

Надирова Ж.К., Надиров К.С., Жантасов М.К., Амантаева Д.Б., Оразбеков О.С.

Госсиполды шайырдың құрамындағы май қышқылдарын сабындау процессінің кинетикасын зерттеу

Түйіндеме. Госсиполды шайырдың құрамындағы май қышқылдарын (МК) сабындау процессінің кинетикасын зерттеу нәтижелері келтірілген, мұнайды сусыздандыру үшін қолданатын заманауи жоғары нәтижелі жаңа, мақта-май өндірісінің қалдығы –госсиполды шайырды қолдана отырып нанотүрлендірілген деэмульгатор синтез технологиясын өндеуге қажет.

Түйін сөздер: кинетика, сабындау, май қышқылдары, госсиполды шайыр, деэмульгатор.

Nadirova Zh.K., Nadirov K.S., Zhantasov M.K., Amantayeva D.B., Orazbekov O.S.

Kinetics of saponification of fatty acid composition gossypol resin

Summary. The results of studies of the kinetics of saponification of fatty acids (FA) as part gossypol resin needed to develop new technology for synthesis of modern high oil dehydration demulsifier nanomodified using waste oil and fat production - gossypol resin.

Key words: kinetics, saponification, fatty acids, gossypol resin, demulsifier.

УДК 669.712.2; 661. 862. 32; 628.335

¹У.Ш. Мусина, ¹Г.З. Бижанова, ¹Ж.Т. Бибала, ²А. Сулейменов
(¹КазНТУ имени К.И. Сатпаева, г.Алматы, Республика Казахстан
²ТОО "Гелиос", г.Алматы, Республика Казахстан)

СТОЧНЫЕ ВОДЫ АВТОСЕРВИСА И СПОСОБЫ ИХ ОЧИСТКИ

Аннотация. Одним из источников загрязнения окружающей среды является сервисное обслуживание автомашин, включающее заправку топливом, мойку, ремонт, вулканизацию. Данная статья посвящена анализу сточных вод предприятий автосервиса и способов ее очистки.

Ключевые слова: сточная вода, очистка, способ, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, взвешенные вещества

В состав сточных вод автосервиса входят различные загрязняющие вещества, источники которых представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1. **Загрязняющие вещества в составе сточных вод различных категорий автосервиса и источники их образования**

№ № пп	Загрязняющие вещества	Сточные воды автосервиса				
		сточные воды от мойки автомобилей, входящие в систему оборотного водоснабжения	нефтепродукты сточные воды от производственных источников	сточные воды, содержащие тяжелые металлы, кислоты и щелочи	сточные воды, содержащие краску и растворители и красок	поверхностные сточные воды с территории АЗС
		Источники загрязнения окружающей среды на автотранспортных предприятиях				
1	взвешенные вещества	грязь в составе ливневых вод, сточных вод от мойки автомобилей				
2	нефтепродукты (отработавшие моторные, трансмиссионные и индустриальные масла, консистентные смазки)	сточные воды от установок для наружной мойки автомобилей, а также сами автомобили при подтекании масла из агрегатов; ливневые воды, включающие смыв с территории автотранспортных предприятий подтекающих масел с автомобилей на открытых стоянках и разливы заправляемых масел				
3	электролит аккумуляторных батарей	мойка аккумуляторных банок, содержащих свинцовую пыль и кусочки свинцовых пластин, остатки отработанного электролита				
4	этиленгликоль	при нарушении правил использования антифризов в состав которых входит этиленгликоль. Этиленгликоль ядовит, имеет большую проникающую способность и при малейших неплотностях в системе охлаждения двигателей попадает в окружающую среду.				
5	тетраэтилсвинца (ТЭС)	мойка автомобилей, работающих на этилированном бензине. Содержание ТЭС в стоке составляет 0,002-0,01 мг/дм ³ , однако при мойке двигателей оно может достичь 2,5 мг/дм ³ . При этом осадок и нефтепродукты, задерживаемые на очистных сооружениях, обладают высокой токсичностью. После реагентной очистки моечных вод последние практически не содержат ТЭС и могут быть включены в систему оборотного водоснабжения.				

Один автомобиль за год при многократных проходах через моечную установку в среднем отставляет вредных веществ до 50 кг – легковой и 250 кг – грузовой [1]. Поэтому для создания экологически чистых технологий необходимо не только инженерное решение, но и создание экологичного сервисного обслуживания автомобилей. Сточные воды от мойки автомобилей составляют 80–85 % от производственных сточных вод автозаправочного комплекса.

Основными загрязнениями сточных вод являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Концентрация взвешенных веществ в них зависит от типа и размера автомобиля, характера дорожного покрытия состава грунтов, сезонных условий, периодичности мойки подвижного состава и типа моечных машин (таблица 2).

Средняя концентрация загрязнений в стоке дана в таблице 2.

Таблица 2. **Концентрация загрязнений стока АЗС**

Категория автомобилей	Концентрация загрязнений				
	Взвешенные вещества, мг/дм ³	Нефтепродукты, мг/дм ³	рН	БПК ₂₀ , мг О ₂ /л	ТЭС, мг/дм ³
1	2	3	4	5	6
легковые	400-600	20-40	7-8	20-40	0,01
автобусы	900-1300	20-50	7-8	30-40	0,01
грузовые, малой грузоподъемности	1400-1800	40-50	7-8	30-40	0,1
грузовые, большой грузоподъемности	2000-4000	50-150	7-8	30-40	0,1

Особенностью *нефтепродуктов*, содержащихся в стоке при мойке автомашин, деталей и узлов, является их слабая эмульгированность и адсорбция на взвеси. Это осложняет использование осадка из отстойников без его дополнительной обработки и утилизацию всплывших нефтепродуктов. Одной из серьезных задач является очистка маслоэмульсионных стоков.

Масляные эмульсии, попадающие в сток, представляют собой коллоидные растворы, которые состоят из капелек минерального масла, окруженных ионами эмульгатора и ориентированных углеводородными радикалами в сторону масла, а карбоксильными группами в сторону дисперсионной среды (воды). Количество нефтесодержащих сточных вод, образующихся на АЗС, колеблется от 50 до 1000 м³/сут.

Наибольшее количество стоков с высокой концентрацией загрязнений на АЗС поступает от наружной мойки автомобилей разборочно-моечного участка. Эти стоки характерны только для АЗС и существенно отличаются от стоков промышленных предприятий.

Методы очистки сточных вод от взвесей и нефтепродуктов и регенерация моющих растворов включают: механические, химические и физико-химические методы.

Механические методы:

- *процеживание* (решетки, сита – сетчатые корзины-фильтры);

- *отстаивание* (отстойные системы – секции с перегородками. За время от 8 до 16 ч/сутки мелкие частицы крупностью 0,06 мм/с могут седиментировать на глубину 1,7–3,4 м. Многоярусные или трубчатые отстойники позволяют очистить воды от нефтепродуктов до 12–25 мг/дм³, что приближает процесс отстаивания по эффективности очистки к другим интенсивным способам: центробежному, фильтрации, флотации и т. п. Моющие средства сильно стабилизируют все загрязнения в растворе и затрудняют его очистку);

- *фильтрование* (присутствие ПАВ в очищаемом растворе удлиняет время отстаивания и вызывает необходимость в увеличении габаритных размеров отстойников, поэтому в систему очистки моющих растворов к процессу отстаивания добавляется фильтрование. Для очистки моющих растворов разработана схема многоярусного тонкослойного отстойника. Нетканые фильтрационные материалы (сипрон, синтепрон и др.) можно многократно регенерировать, т.е. очищать от загрязнений, без существенного снижения пропускной способности фильтра);

- *ультрафильтрационное разделение масляных эмульсий* (эмульсия с определенной скоростью под давлением до 0,5 МПа прокачивается вдоль мембран).

Особенно хорошие результаты ультрафильтрации достигаются при подогретых растворах, когда наиболее полно проявляется их моющая способность. С повышением температуры разделяемой эмульсии производительность ультрафильтрации возрастает прямолинейно. Основные достоинства процесса мембранного разделения эмульсий и суспензий:

1) не требуется введения химикатов, снижающих стабильность разделяемых систем;

2) высокая степень чистоты фильтрата и практически полное сохранение в нем моющих компонентов;

3) практически отсутствует зависимость эффективности и производительности фильтрации от марки технического моющего средства, стабильности и концентрации нефтепродуктов в эмульсии до 300 г/л;

4) компактность установки, малые суммарные затраты на ее обслуживание и эксплуатацию, малые потери моющих растворов при фильтрации;

5) возможность бесконечного использования моющей жидкости без образования сточных вод.

Из недостатков мембранной ультрафильтрационной установки следует отметить недопустимость присутствия в очищаемой эмульсии твердых абразивных взвесей крупностью более 50–100 мкм из-за возможного износа мембраны движущейся суспензией. Поэтому мембранную установку ставят, как правило, после отстойника, грубого фильтра или другого очищающего устройства, обеспечивающего требуемый класс чистоты жидкости.

- *центрифугирование и разделение в гидроциклонах*. Для повышения качества и ускорения очистки моющих растворов применяют центробежные очистители: гидроциклоны и сепараторы. Тяжелые взвеси под действием центробежного, создаваемого вращением жидкости, и гравитационного полей отбрасываются к стенкам циклона и по ним сползают к нижнему шламовому отверстию. Наиболее простыми и производительными центробежными устройствами, не имеющими движущихся частей, являются напорные гидроциклоны. Взвеси с удельным весом, превышающим удельный вес воды, под действием центробежных сил отбрасываются к стенке циклона и потоком

выводятся через нижнее шламовое отверстие, а очищенная жидкость возвращается через верхний центробежный патрубок для дальнейшего использования или более тонкой очистки.

Химические методы очистки – процесс очистки от взвесей загрязненных растворов технических моющих средств с помощью коагулянтов и флокулянтов.

Очистка моющего раствора МС-8 воздействием на него смесью химических коагулянтов FeSO_4 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ позволяет снизить концентрацию загрязнений на 99,5%. Очищенный раствор после некоторой коррекции концентрации СМС можно снова использовать в моечной машине. При периодической обработке загрязненных растворов смесью коагулянтов можно обеспечить замкнутый цикл очистки без слива сточных вод.

Электрокоагуляция. При электрокоагуляции на моющий раствор воздействует электрическое поле, под влиянием которого происходит поляризация частиц загрязнений и появляются силы, способствующие их сближению. Эти силы тем больше, чем выше электропроводность раствора и ниже электропроводность частиц загрязнений. Применение электрокоагуляции наиболее целесообразно для очистки растворов от мелкодиспергированных загрязнений, обладающих низкой электропроводностью. Такими загрязнениями являются нефтепродукты. Электрокоагуляцию осуществляют в растворе с подогревом до 50°C при плотности тока 180 A/m^2 и расстоянии между электродами 40 мм.

На обработку одного кубического метра моющего раствора расходуется 4 кВт*ч электроэнергии. Эффект очистки 99%, а моющая способность раствора восстанавливается при добавлении 30% моющего средства по сравнению со свежеприготовленным.

Физико-химические методы очистки – флотация используется для очистки эмульсии от нефтепродуктов, ПАВ, мельчайших механических примесей и других загрязнений.

- *сорбционные* (очистка осуществляется при помощи фильтрации на сорбирующих загрузках – активированный уголь, специальные сорбенты и т.д.).

Для рационального использования водных ресурсов специально для автомобильных моек предусматривают простой и экономичный способ, заключающийся в рециркуляции воды для автомобильных моек.

Очищенная после мойки автомобилей вода может снова использоваться для работы моющими аппаратами высокого давления, что позволяет экономить до 80 % воды и значительно (в 5 раз) снизить расход моющих средств.

Несмотря на разрабатываемые и внедряемые способы очистки сточных вод автосервиса необходимо постоянное выполнение природоохранных мероприятий:

- исключение сброса в дождевую канализацию отходов производства, в том числе нефтепродуктов;

- организация регулярной уборки территории с применением средств механизации;

- проведение своевременного ремонта дорожных покрытий;

- ограждение зон озеленения бортовым камнем, исключающим смыв грунта на дорожное покрытие во время ливневых дождей;

- локализация участков территории, где возможно рассыпание и разлив жидких продуктов, с отведением локального поверхностного стока в систему производственной канализации для очистки.

При соблюдении указанных условий средняя концентрация в дождевых водах составляет по взвешенным веществам 2000 мг/дм^3 , по нефтепродуктам $30\text{--}70 \text{ мг/дм}^3$.

Системы для очистки сточных вод автомобильной мойки обычно располагаются локально, в непосредственной близости от моечного поста. При этом используются системы как наземного, так и подземного расположения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Нечаев И. А., Белевцев А. Н., Жаворонкова В. И. и др. //Водоснабжение и санитарная техника. 2010. №3

REFERENCES

1 Nechaev I.A., Belevtsev A.N., Zhavoronkov V.I. i drugie. //Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. 2010. №3

Мусина У.Ш., Бижанова Г.З., Бибала Ж.Т., Сулейменов А.

Автокөлік сервисінің ақаба сулары және оларды тазарту әдістері

Түйіндеме: Қоршаған ортаны ластаушы көздердің бірі автокөліктерге сервистік қызмет көрсету оның ішінде жанармай бекеті, көлік жуу, жөндеу, вулканизация болып табылады. Бұл мақала автокөлік сервисі кәсіпорнының ақаба суларын талдауға және оларды тазарту әдістеріне арналған

Кілтті сөздер: ақаба су, тазарту, әдіс, мұнайөнімдері, беттік-белсенді заттар, жүзгін заттар.

Мусина У.Ш., Бижанова Г.З., Бибала Ж.Т., Сулейменов А.

Сточные воды автосервиса и способы их очистки

Аннотация. Одним из источников загрязнения окружающей среды является сервисное обслуживание автомашин, включающее заправку топливом, мойку, ремонт, вулканизацию. Данная статья посвящена анализу сточных вод предприятий автосервиса и способов ее очистки.

Ключевые слова: сточная вода, очистка, способ, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, взвешенные вещества

Mussina U.Sh., Bizhfnova G.Z, Bibala Zh.T., Suleymenov A.

Wastewater from auto service and cleaning methods

Summary. One of the sources of environment pollution is servicing of the vehicles which including fueling, washing, repair and vulcanization. This article is devoted to the analysis of auto service wastewater and cleaning methods.

Key words: waste water, cleaning, the process, oil, surfactant, suspended solids

УДК 628.1(043)

А.Д. Шинибаев, Ш.К. Жакыпбекова

(КазНТУ им.К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПАВ И КРАСИТЕЛЕЙ**

Аннотация: Проведен анализ современного состояния проблемы очистки производственных сточных вод от ПАВ(поверхностно-активных веществ) и красителей. Рассмотрены методы очистки производственных сточных вод от ПАВ и красителей, при этом указаны преимущества и недостатки каждого метода. Наиболее широкое распространение получил физико-химический метод, а среди них флотационный.

Ключевые слова: очистка сточных вод, ПАВ, красители, флотационный метод, коагулянты.

В настоящее время во многих отраслях промышленности бытовой химии и, особенно, в красильно-отделочных производствах предприятий лёгкой промышленности одной из важных проблем является очистка производственных сточных вод от красителей и поверхностно-активных веществ. Для очистки сточных вод от ПАВ и красителей применяются физико-химические методы, среди которых наиболее широкое распространение получил флотационный метод.

В работах академика П.А.Ребиндера[1]показано, что без участия ПАВ и красителей не может идти целый ряд технологических процессов, в том числе и флотация. К красителям и поверхностно-активным веществам относятся многие водорастворимые органические соединения.

Основными операциями красильно-отделочных производств предприятий лёгкой промышленности с использованием воды являются[2]: подготовка материалов к крашению и печатанию, главной целью которой является удаление с волокна примесей, нанесенных в предшествующих процессах;беление, расшлихтовка, отваривание, мерсеризация;крашение;печатание и промывка тканей после указанных операций.

Сточные воды красильно-отделочных производств характеризуются значительной неравномерностью поступлений как по расходу, так и по составу загрязнений, которые содержат сложный комплекс нерастворимых органических и минеральных примесей, коллоидных и истинных растворов. По своему фазово-дисперсному состоянию это гетерогенная система[10].

Существующие методы очистки сточных вод от ПАВ и красителей можно в целом классифицировать на четыре группы [14]: физико-химические, химические, биологические и термические, а также методы сочетающие различные процессы.

Рассмотрим физико-химические методы очистки производственных сточных вод от ПАВ и красителей, при этом остановимся на их преимуществах и недостатках.

Очистка промышленных сточных вод *адсорбционным методом* широко применяется как у нас в стране, так и за рубежом. Высокая степень очистки, достигаемая этим методом по извлечению органических загрязнений, позволяет применять как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами, что облегчает дальнейшую биологическую очистку сточных вод или полностью её заменяет.

Эффективность адсорбции растворенных веществ из водных растворов зависит от химической природы поверхности адсорбента, величины этой поверхности и её доступности. Хорошо адсорбируются вещества, имеющие ненасыщенные и сопряженные молекулярные связи, а также ароматические соединения. К таким веществам относятся ПАВ, органические красители, фенол и т.п. [3].

В настоящее время для осветления промышленных сточных вод широко используются *коагулянты*: сульфат алюминия, сульфат двухвалентного железа и хлорное железо [4]. Метод очистки сточных вод коагулянтами основан на образовании крупнопористых хлопьев гидроокиси металлов, обладающих большой удельной поверхностью при гидролизе солей.

Показано, что использование электрорегуляционного метода для очистки сточных вод от красительно - отделочных производств позволяет снизить содержание красителей на 80%, взвешенных веществ на 75%, ХПК на 65% и другие загрязнения [5].

Внедрение электрорегуляционного метода очистки сточных вод сдерживается отсутствием совершенных конструкций аппаратов.

Экстракционная очистка представляет собой массообменный процесс, протекающий с участием двух взаимно нерастворимых жидких фаз, между которыми распределяется извлекаемое вещество. Технология экстракционной очистки сточных вод включает три основных процесса [6]: смещение сточной воды с органическим растворителем в условиях максимального развития поверхности раздела фаз; разделение образовавшихся фаз; удаление и регенерация растворителя из водной и органической фаз.

Экстракция нашла применение при очистке промышленных сточных вод от триэтилсвинца, различных масел и др. [7]. Одним из основных недостатков экстракционного метода является дорогостоящая регенерация растворителя.

В настоящее время одним из перспективных методов очистки сточных вод от ПАВ и красителей является *озонирование*, так как озон является одним из наиболее сильных окислителей. В процессе озонирования сточной воды одновременно осуществляется окисление органических примесей, обеззараживание, обесцвечивание и дезодорация. Озон получают на очистных сооружениях, сырьем служит обогащенный кислородом воздух, либо чистый кислород.

Основным преимуществом озонирования перед другими методами является то, что в сточные воды не вводятся посторонние примеси, что в противном случае вызывает увеличение объема образующего осадка [8].

Метод озонирования в настоящее время не получил распространения из-за высокой стоимости генерации озона и отсутствия генераторов большой производительности.

Метод *ионного обмена* основан на свойстве нерастворимых в воде ионообменных материалов, в структуру которых входит группа атомов несущих электрический заряд, скомпенсированный подвижными ионами противоположного знака, находящимися в растворе до наступления ионообменного равновесия [9].

В большинстве случаев целесообразная степень снижения содержания ПАВ и красителей в сточной воде должна быть не менее 80-90% [6,7,9].

Основным недостатком метода ионного обмена является то, что в результате перемещения частиц ионита в псевдосжиженном слое, резервная зона исчезает значительно раньше, чем наступает полное насыщение. Ионный метод широкого распространения не получила, так как сточная вода содержит высокомолекулярные соединения и красители, что снижает обменную емкость используемых ионообменных материалов.

Наиболее существенные принципиальные отличия *способов флотации* [1,5,9,11], применяемых для очистки сточных вод, связаны с насыщением жидкости с пузырьками воздуха или газа желаемой

крупности, поэтому по данному признаку можно выделить следующие способы флотационной обработки сточных вод: флотация с выделением воздуха из раствора, флотация с механическим диспергированием воздуха и флотация с подачей воздуха через пористые материалы.

Способ флотации с выделением пузырьков воздуха из раствора довольно широко применяется в практике очистки сточных вод, так оно и позволяет получать мелкие пузырьки воздуха. Сущность воздуха заключается в получении перенасыщенного раствора воздуха в воде, поэтому можно ее подразделить на следующие виды: вакуумную, напорную и электрофлотацию.

Преимуществами вакуумных установок перед другими способами насыщения сточной жидкости являются следующие: образование, слипание, всплывание агрегатов «пузырек-частица» на поверхность происходит в спокойной среде, разрушение агрегатов сводится к минимуму, затрачивается минимум электроэнергии на насыщения жидкости воздуха, образование и измельчение пузырьков.

Сточные воды прачечных подвергались очистке вакуумной флотацией с предварительной обработкой сернокислым алюминием [11]. При этом эффект очистки сточных вод вакуумной флотацией составлял по взвешенным веществам – 88%, БПК – 82%, ПАВ – 80% и красителей – 75%. К числу недостатков вакуумной флотации следует отнести: ограниченная степень насыщения в сточной жидкости пузырьками газа и герметичность закрытых резервуаров.

При напорной флотации в отечественной практике широко применяются технологические схемы приведенные на рис. 1 [5,9].

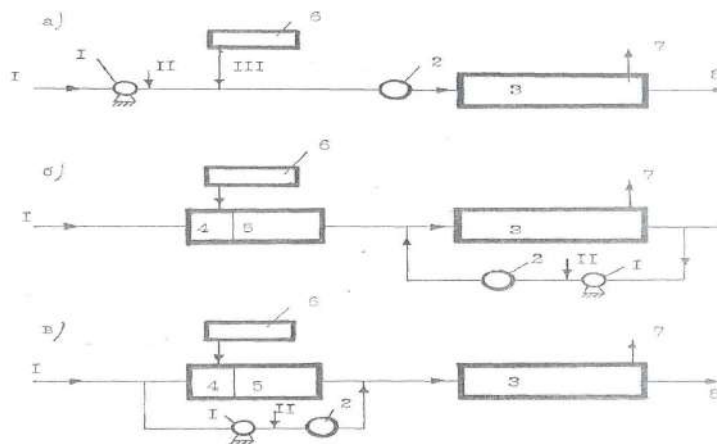


Рис. 1. Технологические схемы флотоустановок

а – прямоточная, б – рециркуляционная, в – частично прямоточная, I – подача сточной воды, II – ввод воздуха, III – подача коагулянта, 1 – насос для подачи жидкости, 2 – сатуратор, 3 – флотокамера, 4 – смеситель, 5 – камера хлопьеобразования, 6 – реакгентное хозяйство, 7 – флотоконденсат, 8 – очищенная сточная вода.

К флотации с выделением газа из раствора можно отнести способ получения газовой фазы электрофлотацией. Сущность электрофлотации заключается в переносе частиц из жидкости на ее поверхность с помощью газовых пузырьков полученных в процессе электролиза воды.

Основную роль в процессе флотации частиц играют газовые пузыри, выделяющиеся на катоде. Благодаря выделению хлора и других газов, обладающих окислительной способностью, параллельно с процессом флотации происходит окисление органических примесей сточной жидкости.

Одним из преимуществ электрофлотации является то, что путем изменения величины тока и плотности тока можно управлять количеством образующегося пузырьков газа и его дисперсным составом [5,12].

Внедрению электрофлотационных установок препятствует отсутствие серийных промышленных аппаратов.

Флотация с механическим диспергированием воздуха осуществляется наиболее эффективно с помощью импеллеров, в качестве которых применяют лопастные пропеллерные и турбинные вращающиеся мешалки.

Во флотационных аппаратах, с помощью механических перемешивающих устройств образуются круговые потоки, с одной стороны, происходит засасывание воздуха, а с другой – образование пузырьков воздуха [12,15].

Пушкарев, Егоров и Хрусталеv [1]. описали технологические приемы флотационной очистки сточных вод спецпрачечных и душевых на импеллерных флотационных машинах с помощью гидратов окисей железа и алюминия. Исходная вода характеризовалась высоким содержанием алкиларилсульфокислот до 120 мг/л, хозяйственного мыла до 70 мг/л и других моющих средств до 250 мг/л. В результате очистки в воде остаются следовые количества алкиларилсульфокислот.

Достоинство флотационных машин является то, что они обеспечивают хорошую аэрацию жидкости. К недостаткам относится: сложность конструкции, большой расход электроэнергии и наличие вращающихся, быстроизнашивающихся частей.

Флотация с подачей воздуха через пористые материалы происходит путем ввода воздуха под давлением через перфорированные или пористые поверхности. Пропуская воздух через пористые материалы, можно получить пузырьки способные флотировать частицы содержащиеся в сточной жидкости.

Флотация воздуха через пористые материалы по сравнению с другими способами диспергирования воздуха имеет следующие преимущества: простота конструкции флотационных камер, отсутствие сложных механизмов, минимальные затраты электроэнергии.

В МГСУ на основании исследований, выполненных на сточных водах тонкосуконной фабрики и кожевенного завода, разработаны рекомендации по удалению ПАВ и красителей из сточных вод этих производств [11,13]. Для удаления ПАВ и красителей принят способ флотации с диспергированием воздуха через пористые материалы. При этом снижение неиногенных ПАВ составляет 60%, анионоактивных ПАВ – 41,5%, красителей 50%. На 25-40% снижаются как БПК и ХПК [12].

Недостатком рассматриваемого способа является возможность зарастания пор и трудность подбора мелкопористых материалов, обеспечивающих подачу мелких по размерам пузырьков.

Выводы

1. Состав производственных сточных вод легкой промышленности, предприятий бытовой химии и химчисток-прачечных характеризуется большим количеством растворимых и нерастворимых загрязнений, в том числе разнообразных классов ПАВ, красителей и других примесей.
2. Среди рассмотренных физико-химических, химических, биологических и термических методов очистки производственных сточных вод от ПАВ, красителей и других примесей, наиболее широкое распространение получили физико-химические методы, а среди них флотационный.
3. Флотационные методы, в зависимости от выбранных технологических параметров могут применяться как самостоятельные, так и в сочетании с другими методами очистки сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ребиндер П.А. и др. Физико-химия флотационных процессов. – М-Л., Металлургиздат, 1933.
2. Алексеев Е.В. Исследование и интенсификация процесса очистки сточных вод предприятий шелковой промышленности флотационным и электрохимическим методами. - Диссертация, к.т.н., 1979. - 258 с.
3. Аникин Ю.В., Насчетникова Р.Б. и др. Сорбция анионных красителей макропористым поликонденсационным анионитом ИА-1А. Охрана природных вод Урала. Свердловск, 1983, - № 14. – С.46-49.
4. Лупашку Ф.Г. Разработка теории и технологии адсорбционной очистки сточных вод текстильных предприятий от красителей. – Автореферат кандидатской диссертации. – Киев, 1981. – С.22.
5. Когановский А.М. и др. Очистка промышленных сточных вод. Техника. – Киев, 1974. – С. 256.
6. Краснобородько И.Г., Калинин-Шувалов Н.Н., Сафик Р.С. Оптимизация технологической схемы электрохимической очистки сточных вод, содержащих красители и детергенты. / В сб. МИСИ: Исследования сетей и сооружений систем водоснабжения и канализации. – 1977. - № 6. – С.150-154.
7. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М., Химия, 1973. – С.750.
8. Кержер В.К. и др. Исследование озона для обеспечения сточных вод, содержащих прямыеозонокрасители. / Химия и технология воды. 1979. - № 3. – С.60-93.
9. Когановский А.М., Клименко Н.А. Физико-химические методы очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ. Наукова думка. – Киев, 1974. – С.160.

10. Мырзахметов М., Шинибаев Е.А. Некоторые особенности физико-химических методов очистки ПСВ. Вестник КазНТУ, №2(52) – Алматы., 2006г.

11. Стахов Е.А. Классификация флотационных установок с выделением воздуха из раствора и характеристика механизма образования флотореагентов./Исследование сетей и сооружений систем водоснабжения и канализации. Межвузовский тематический сборник. -№ 6. –Л., ЛИСИ, 1977. – С.124-130.

12. Стахов Е.А. Насыщение воды воздухом в напорном резервуаре флотационной установки./Теплоэнергетика. - № 9. – М., 1975. – С.74-76.

13. Порубаев В.П., Спивак Ю.М. Флотационная очистка сточных и оборотных вод промышленных предприятий Казахстана. – Алма-Ата, КазНИИНТИ, 1978. – С.78.

14. Шинибаев А.Д. Исследование физико-химических особенностей распределения концентрации ПАВ и дисперсных загрязнений. Республиканская научно-практическая конференция. Тезисы докладов. Москва, 1992г.

15. Яковлев С.В., Каралин Я.А., Жуков А.И., Колобанов С.К. Канализация. – М., Стройиздат, 1975. – С.547.

REFERENCES

1. Rebinder P. A., idr Phiziko-himiaflotacionnyhprocessov.-M-L., Metallurgizdat, 1933 g.

2. Alekseev E. V.,

Issledovanieiintensifikaciiprocessaochistkistochnyhvodpredpriatiisholkovoipromyshlennosti flotacionnyh elektrohimi cheskimi metodami. Dissertacia, k.t.n., 1979 g.-258s

3. Anikin U. V., Naschetnikova R. B. idr,

Sorbciiaanionnyhkrasitelemakroporistympolikondensacionnymanionitom IA-1A. OhranaprirodnihvodUrala. Sverdlovsk, 1983 g.-№14.-S 46-49

4. Lupashku F. G., Razrabotkateoriitehnologiiadsorbcionnoiochistkistochnyhvodtextilnyhpredpriatitokrasitelei.- Avtoreferatkandidatskoidissertacii.-Kiev, 1981 g.-21 s

5. Koganovskii A. M., Ochistkapromyshlennyhstochnyhvod. Tehnika. -Kiev, 1974 g.-256 s

6. Krasnoborodko I. G., Kalinin-Shuvalov N. N., Safik R. S.

Optimizaciatehnologicheskoi shemyelektrohimicheskiochistkistochnyhvod, sodержashihkrasiteliidetergenty. /V sb MISI: Issledovanie setei isooruzhenii system vodosnabzheniei kanalizacii.-1977.-№6-S 150-154

7. Kasatkin A. G. Osnovnye process i apparaty himicheskoi tehnologii. –М., Himia, 1973 g.-S 750

8. Kerzher V. K. i dr. Issledovanie ozonadlia obespecheniastochnyhvod, sodержashih priamyeezonokrasiteli./Himiaitehnologiyavody. 1979.-№3. –S 60-93

9. Koganovskii A. M., Klimenko N. A. Phiziko-himicheskie metody ochistkistochnyhvodot poverhnostno-aktivnyhveshestv. Naukovadumka. –Kiev, 1974. –S.160

10. Мырзахметов М., Шинибаев А.Д. Некоторые особенности физико-химических методов очистки ПСВ. Вестник КазНТУ, №2(52)-Алматы., 2006 г.

11. Stahov E. A. Klassifikaciia flotacionnyh ustanovok s

vydeleniemvozduha iz rastvoraiharakteristikamehanizma obrazovaniia flotoreagentov./

Issledovanie setei isooruzhenii system vodosnabzheniei kanalizacii. Mez hvuzovskii tematicheskii sbornik.-№6.-L., LISI, 1977/-s.124-130.

12. Stahov E. A. Nасыsheniye vody vozduhom v napornom rezervuare flotacionnoi ustanovki./Теплоэнергетика.-№9.- М., 1975.-s.74-76.

13. Porubaev V. P., Spivak U. M.

Flotacionnaia ochistkastochnyh i oborotnyh vod promyshlennyh predpriatii Kazahstana. –Alma-Ata, KazNIINTI, 1978.- s.78.

14. Shinibaev A. D. Issledovanie fiziko-himicheskikh osobennostei raspredeleniia koncentracii PAV

i dispersnykh zagryaznenii. Respublikanskaia nauchno-prakticheskaiakonferencia. Tezicidokladov. Moskva, 1992 g.

15. Iakovlev S. V., Karalin Ya. A., Zhukov A. I., Kolobanov S. K. Kanalizaciya.-M., Stroizdat, 1975-S.547.

Шинибаев А.Д., Жақыпбекова Ш.Қ.

Өндірістік сарқынды суларды баз бен бояғыштардан тазалау мәселесінің заманауи жағдайы

Түйіндемесі: Бұл мақалада өндірістік сарқынды судағы бояғыштар мен БАЗ (беттік-активті заттардан) тазарту мәселелеріне қазіргі кездегі өткізу талдауы көрсетілген. Өндірістік сарқынды судағы БАЗ мен бояғыштар тазарту әдістері қаралған, сонымен қатар әр әдістің кемшіліктері мен артықшылықтары көрсетілген. Ең кең таралу әдісі физика-химиялық, ал олардың арасында флотациялық.

Түйін сөздер: сарқынды суларды тазалау, БАЗ, бояғыштар, флотациялық әдіс, коагулянттар.

Шинибаев А.Д., Жақыпбекова Ш.Қ.

Оценка современного состояния проблемы очистки производственных сточных вод от пав и красителей

Резюме: В статье проведен анализ современного состояния проблемы очистки производственных сточных вод от ПАВ (поверхностно-активных веществ) и красителей. Рассмотрены методы очистки

производственных сточных вод от ПАВ и красителей, при этом указаны преимущества и недостатки каждого метода. Наиболее широкое распространение получил физико-химический метод, а среди них флотационный.

Ключевые слова: очистка сточных вод, ПАВ, красители, флотационный метод, коагулянты.

Shinibaev A.D., Zhakypbekova SH.K.

Assessment of the present state of waste water purification from saw and paints

Summary: In article the analysis of a current state of a problem of purification of production sewage from SAS (surface-active substances) and dyes is carried out. Existing methods of purification of production sewage from SAS and dyes are considered, advantages and shortcomings of each method are thus specified. The widest circulation was gained physical and chemical by a method, and among them floatation.

Key words: wastewater, surfactants, colorants, the flotation method, coagulants.

УДК 691

Е.С. Орынбеков, К.Ш. Шадиев, К.Т. Байюсупова

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

**РАСЧЕТ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УДАРНО – ФРИКЦИОННОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Аннотация. Механохимическая обработка является простым, удобным и эффективным методом изменения физико-химических свойств и реакционной способности твердых тел [1 – 11]. Для практики представляет интерес как увеличение скоростей химических реакций в момент обработки (твердофазный синтез), так и получение веществ с повышенной реакционной способностью. Научный интерес к явлениям, происходящим при механической обработке, вызван стремлением обосновать ряд фактов, не укладывающихся в рамки классических представлений химической кинетики. Это делает актуальной задачу прогнозирования результатов механической обработки твердых веществ и численной оценки кинетики протекающих механохимических процессов [12; 13]. Суть указанной позиции состоит в том, что механические свойства материалов определяются структурными превращениями и термодинамически связаны с этими превращениями. Нужное поведение таких систем можно организовать внешними воздействиями или созданием внутренней неустойчивости в системе. Изучение связей между элементами структуры и потенциальной энергией, накапливающейся в твердом теле в ходе деформирования, является ключом к целенаправленному изменению внутренней структуры и как следствие свойств материалов.

При анализе процесса механической активации и прогнозирования развития тех или иных реакций в механическом реакторе привлекаются различные модели [14;15].

Ключевые слова: механохимическая обработка, объем барабана, стальной шар, ударно-фрикционного взаимодействия.

В работе [16] приводится метод расчета упругих постоянных поликристаллических веществ. Ранее применялись для расчета упругих постоянных два классических приближения: Фохта, который использовал предположение о том, что деформация однородна по всей структуре и Ройса, который предполагал, что напряжение однородно по всей структуре. Хилл показал, что энергию деформации любого изотропного тела можно выразить через главные напряжения $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ и главные деформации $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$, а также через модуль объемной упругости K и модуль сдвига G следующим образом:

$$U = K (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3)^2 + 2/3 G \sum_{i \neq j} (\varepsilon_i + \varepsilon_j)^2 \quad (1)$$

$$\text{или} \\ U = 1/K (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)^2 + 3/2G \sum_{i \neq j} (\sigma_i + \sigma_j)^2 \quad (2)$$

Приближение Фохта получается из выражения (1) путем замены K и G на K_ϕ и G_ϕ , а приближение Ройса – из выражения (2) путем замены K и G на K_p и G_p . Хилл показал, что приближение Фохта (постоянная деформация в кристаллах) приводит к завышенным значениям модулей, а приближение Ройса (постоянное напряжение в кристаллах) приводит к заниженным значениям модулей. Таким образом, действительные значения K и G лежат в пределах

$$K_p \leq K \leq K_\phi, \\ G_p \leq G \leq G_\phi,$$

где K_{ϕ} и K_p – модули объемной упругости, соответственно по приближениям Фохта и Ройса; G_{ϕ} и G_p – модули сдвига, соответственно по приближениям Фохта и Ройса.

Хилл предложил сравнивать с экспериментальными значениями модулей поликристаллического вещества либо среднее арифметическое, либо среднее геометрическое этих двух приближенных модулей, вычисленных из данных для монокристалла. Важным следствием этого метода является то, что на основании предложенной схемы, пренебрегая влиянием анизотропии, можно провести сравнения свойств твердых тел различной кристаллической симметрии.

На основе нелинейной упруго-пластической теории соударения твердых тел с привлечением приближенного метода Хилла, Уракаевым с соавторами [17-19] проведены теоретические исследования влияния материала мелющих тел на протекание механохимических реакций в планетарно-центробежной мельнице со стальной фурнитурой. Авторами вычислены средние значения параметров ударно-фрикционного взаимодействия: время, сила, геометрические характеристики, нормальные и тангенциальные компоненты скорости взаимодействия и реализующегося механического напряжения. Фактор времени (t), наряду с давлением (P) и температурой (T) являются определяющими в специфике и отличии механохимических процессов от термических, радиационных и других способов проведения твердофазных реакций [19]. На основе построенной модели взаимодействия мелющих тел и обрабатываемого вещества авторами [17] рассчитаны t - P - T -условия для протекания конкретных механохимических процессов в диспергирующих аппаратах. Разработанный метод позволяет в определенных условиях оценить изменения в локальных зонах механического воздействия на обрабатываемый материал состояния вещества, а следовательно его термодинамических характеристик и прогнозировать кинетику и специфику механохимических реакций в обрабатываемых неорганических системах [20].

Таким образом, обзор литературных источников по теме настоящей работы показал, что механическая обработка (активация и синтез) является эффективным инструментом воздействия на различные твердые вещества, изменяя их энергетические состояния и повышая реакционную способность.

Расчет взаимодействия мелющих тел и обрабатываемого материала проводился на основании модели, предложенной в работах [17-19] с использованием базовых формул:

Обработку материала проводили в стальной шаровой 3-х барабанной центробежно-планетарной мельнице (ЦПМ) со следующими характеристиками:

- геометрический фактор

$$m = l_1/l_2 = 2,3;$$

где $l_1 = 11,5\text{см}$ и $l_2 = 5,0\text{см}$ – радиусы водила и барабана мельницы, соответственно;

- кинетический фактор

$$k = \omega_2/\omega_1 = -1,7$$

(k принимает отрицательное значение т.к. в мельнице противоположное направление векторов скоростей относительного и собственного вращения барабанов);

где $\omega_2 = 20\text{ см}^{-1}$ и $\omega_1 = 11,7\text{см}^{-1}$ - число оборотов барабана и оппозитное число оборотов водила, соответственно;

- объем барабана

$$V = \pi l_2^2 h \approx 450\text{ см}^3;$$

где $h = 5,5\text{см}$ – высота барабана;

- цилиндрическая составляющая поверхности барабана

$$\Pi = 2\pi l_2 h \approx 170\text{ см}^2$$

(воздействие шаровой загрузки на обрабатываемый материал преимущественно осуществляется именно на этой поверхности).

-отношение массы шаровой загрузки (M) и оксидов (M_1) составляло $M + M_1 = 100+400 = 500\text{ г}$ (экспериментально определенное оптимальное соотношение массы шаров к массе обрабатываемого оксида)

-радиус шаров

$$R \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

-плотность стальных шаров

$$\rho = 7,86 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3,$$

-число шаров

$$N = M/\rho v = 3M/4\pi R^3 \rho,$$

$$N \approx 100$$

- суммарная поверхность

$$P_b = 4\pi R^2 N \approx 314 \text{ см}^2$$

- относительная скорость (W) соударения шара со стенкой барабана мельницы, моделируемая плоским слоем ($R_1 \ll l_2$):

$$W = 2\omega_1 l_2 [(k+1)^2 + m^2 - 2m(k-1)\cos\varphi + (m+1)^2]^{0,5}, \quad W = 16,20 \text{ м/с}; \quad (3)$$

где $\cos\varphi = -(1+k)/m \approx 0,3$ определяет угол отрыва шара от стенки,

при этом нормальная составляющая скорости соударения шаров равна:

$$W_n = W \cos\varphi, \quad W_n = 4,90 \text{ м/с}; \quad (4)$$

и тангенсальная составляющая скорости, соответственно равна

$$:W_t = W \sin\varphi, \quad W_t = 15,40 \text{ м/с} \quad (5)$$

Исходные данные для расчета приведены в таблице 7.

Таблица 1. Исходные данные для математического расчета физических параметров ударно-фрикционного взаимодействия

Параметры	Мелющее тело (шар)	Обрабатываемый материал	
		ильменит (FeTiO ₃)	графит (C)
Плотность (ρ), кг/м ³	7,86·10 ³	5,27·10 ³	2,267·10 ³
Модуль Юнга (E), Па [6]	2,23·10 ¹¹	2,118·10 ¹¹	1,443
Коэффициент Пуассона (ν), [6]	0,29	0,139	0,235
Податливость $\theta = 4[1 - (\nu)^2]/E$, Па ⁻¹	1,65·10 ⁻¹¹	1,85·10 ⁻¹¹	2,619
Удельная теплоемкость (c), Дж/(кг·К).	_____	66745	0,18
Теплопроводность (λ), Вт/(м·К).	_____	25	0,92

При механической обработке материалов в ПЦМ происходит процесс частичная самофутеровки стенок барабана и шаров. Базовые формулы [21] выбраны для ударного взаимодействия футерованного шара с плоским слоем обрабатываемого оксида:

- время взаимодействия шара с плоским слоем оксида (t), с:

$$t = 4,1R\rho^{0,4}\theta_1^{0,4}W^{0,2} \quad (6)$$

- максимальная сила взаимодействия шара с оксидом (f), Н:

$$f = 4,0R^2\rho^{0,6}\theta_1^{-0,4}W^{1,2} \quad (7)$$

-максимальное нормальное давление в центре площади контакта (P_n), Па:

$$P_n = 1,5\rho^{0,2}\theta_1^{-0,8}W^{0,4} \quad (8)$$

- среднее давление на контакте $\langle P_n \rangle$, Па:

$$\langle P_n \rangle = 1,0\rho^{0,2}\theta_1^{-0,8}W^{0,4} \quad (9)$$

- максимальный радиус площади контакта (r), м:

$$r = 1,1R\rho^{0,2}\theta_1^{0,2}W^{0,4} \quad (10)$$

- максимальная площадь контакта (s), м²:

$$s = 4,1R^2\rho^{0,4}\theta_1^{0,4}W^{0,8} \quad (11)$$

-максимальная общая деформация (ε), м:

$$\varepsilon = 1,3R\rho^{0,4}\theta_1^{0,4}W^{0,8} \quad (12)$$

-температура на ударно фрикционном контакте

$$\Delta T(o,t) = \xi \langle P \rangle W_t(c, \lambda, \rho)^{-0,5} t^{0,5} iEtfc[O] \quad (13)$$

где - iEtfc[O] равен – 0,5642 [22]

Таблица 2. Расчетные параметры взаимодействия на ударно-фрикционном контакте при соотношении массы мелющих тел и материалов – 1:4.

Параметры	Расчетные значения	
	Ильменит (FeTiO ₃)	Графит (C)
Время взаимодействия (τ), с	1,16·10 ⁻⁵	0,95·10 ⁻⁵
Максимальная сила взаимодействия (f), Н	1,10·10 ⁴	0,78·10 ⁴
Максимальное нормальное давление (P _n), Па	6,17·10 ¹⁰	1,57·10 ¹⁰
Среднее давление <P _n >, Па	4,11·10 ⁹	1,04·10 ⁹
Максимальный. радиус площади контакта (r), м	4,18·10 ⁻⁴	3,26·10 ⁻⁴
Максимальная. площадь контакта (s), м ²	0,594·10 ⁻⁶	0,77·10 ⁻⁶
Максимальная общая деформация (ε), м	3,76·10 ⁻⁵	4,89·10 ⁻⁵
Температура на ударно фрикционном контакте, К.	1350	960

Таким образом, на основе математического моделирования можно установить состав шихты и режимы карботермического обогащения титансодержащих материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент США, 1939, №2183365
2. Booge J.E. Патент США, 1939, №2183365; С.А. 1940, 3214.
3. Andersson S. a. o. Acta chimica scandinavica, 1957, v. 11, p.1641.
4. Глазова В.В., Карнилова И.И. Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 1965, №1, с. 1834.
5. Корнилов И.И., Глазова В.В ДАН СССР, 1963, т 150, с. 313.
6. Корнилов И.И., Глазова В.В ДАН СССР, 1964, т 154с. 638
7. Макаров Е.С., Кузнецов Л.М. Журнал структурной химии, 1960, т. 1. № 2, с. 170
8. McQuillan A.D., McQuillan M.A. Titanium. London, 1956, p. 250.
9. Nowotny H., Dimakopolon E. Monats. Chem., 1959, V. 90.№5. S. 620
10. Бай А.С. и др. Окисление титана и его сплавы. Изд-во «Металлургия», 1970.
11. Соединения переменного состава. Под. реакцией Б.Ф. Орманта. Изд-во. «Химия», Л., 1969.
12. Dachille F., Roy R. Amer. Cer. Soc. Bull., 1962, v. 41, p. 225
13. Люблин В. С., Воробейчик А.И. и др. Экономические предпосылки применения титановых шлаков в производстве двуокси титана. // Процессы производства титана и его двуокиси. 1973.М.: Наука. С. 123-126.
14. Ляхов Н. З., Болдырев В. В. Механохимия неорганических веществ (анализ факторов, интенсифицирующих химический процесс) // Известия СО АН СССР. Серия химических наук. – 1983. - № 12, вып. 5. – С.
15. Хаманов М. Х. Механизм коллективного движения дислокаций при пластической деформации кристаллов. // Физика и химия обработки материалов. - 1998. - № 4. - С. 61 – 66.
16. Бутягин П. Ю. Первичные активные центры в механохимических реакциях // Журнал Всесоюз. Хим. Общества им. Менделеева. – 1973. – Т. 18, № 1. – С. 90 – 98.
17. Финкель В. М., Головин Ю. И., Серeda В. И. Электрические эффекты при разрушении кристаллов // Физика твердого тела. – 1975. – Т. 17, № 13. С. 770 – 779.

18. Евсеев В. Д. Электризация при разрушении и ее влияние на диспергирование минералов // Доклады 7-го Всесоюзного симпозиума по механохимии и механоэмиссии твердых тел. – Ташкент. – 1985. - вып. 2. - С. 73 – 77
19. Зырянов В. В. Модель реакционной зоны при механическом нагружении порошков в планетарной мельнице // Неорганические материалы. – 1998. – Т. 34, № 12. – С. 1525 – 1534.
20. Молчанов В. И., Селезнева О. Г. Технические средства активации минеральных веществ при измельчении // Докл. АН СССР СО. – 1979. - № 6. – С. 60 - 75.
21. Будников П. П., Гинстлинг А. М. Реакции в смесях твердых веществ. - Москва: Издательство литературы по строительству, 1971. - 488 с.
22. Матвеев М. А., Матвеев Г. М. О термодинамическом анализе твердофазных реакций // Силикаты и окислы в химии высоких температур / Сб. научн. Тр. - Москва., 1963. С. 303-307.

REFERENCES

1. Patent USA, 1939, №218365
2. Booge J.E., Patent USA, 1939, №2183365; C.A. 1940, 3214.
3. Andersson S. a. o. Acta chimica scandinavica, 1957, v. 11, p.1641.
4. Glazova V.V, Karnilova I.I.,Izv. AN SSSR, Neorganicheskie materialy, 1965, №1, c. 1834.
5. Kornilov I.I., Glazova V.V. DAN SSSR, 1963, t 150, s. 313.
6. Kornilov I.I., Glazova V.V. DAN SSSR, 1964, t 154s. 638
7. Makarov E.S., Kuznecov L.M. Jurnal strukturnoi himii, 1960, t. 1. № 2, s. 170
8. McQuillan A.D., McQuillan M.A. Titanium. London, 1956, p. 250.
9. Nowotny H., Dimakopolon E. Monats. Chem., 1959, B. 90.№5. S. 620
10. Bai A.S. i dr. Okislenie titana i ego splavy. Izd-vo «Metallurgiya», 1970.
11. Soedineniya peremennogo sostava. Pod reakciei B.F. Ormanta. Izd-vo. «Himiya», L., 1969.
12. Dachille F., Roy R. Amer. Cer. Soc. Bull., 1962, v. 41, p. 225
13. Lyublin V.S., Vorobeichik A.I. I dr. Ekonomicheskie predposylki primeneniya titanovykh shlakov v proizvodstve dvoukisi titana. // Processy proizvodstva titana i ego dvoukisi. 1973.M.: Nauka. S. 123-126.
14. Lyahov N.Z., Boldyrev V.V. Mehanohimiya neorganicheskix veshstv (analiz faktorov, intensivificiruyushih himicheskii process) // Izvestia SO AN SSSR. Seriya himicheskikh nauk. – 1983. - № 12, vyp. 5. – S.
15. Hamanov M.H. Mehanizm kollektivnogo dvizheniya dislokacii pri plasticheskoi deformacii kristallov. // Fizika i himiya obrabotki materialov. - 1998. - № 4. - S. 61 – 66.
16. Bytyagin P.Yu. Pervichnye aktivnye centry v mehanohimicheskikh reakciyah // Zhurnal Vsesoyuzn. Him. Obshestva im. Mendeleeva. – 1973. – Т. 18, № 1. – S. 90 – 98.
17. Finkel V.M., Golovin Yu.I., Sereda V.I. Elektricheskie efekty pri razrushenii kristallov // Fizika tverdogo tela. – 1975. – Т. 17, № 13. S. 770 – 779.
18. Evseev V.D. Elektrizaciya pri razrushenii i ee vliyanie na dispergirovaniye mineralov // Doklady 7-gj Vsesoyuznogo simpoziuma po mehanohimii i mehanoeemissii tverdykh tel. –Tashkent.. – 1985. - vyp. 2. - S. 73 – 77
19. Zyryanov V.V. Model reakcionnoi zony pri mehanicheskom nagruzhenii poroshkov v planetarnoi melnice // Neorganicheskie materialy. – 1998. – Т. 34, № 12. – S. 1525 – 1534.
20. Molchanov V.I., Selezneva O.G. Tehnisheskie sredstva aktivacii miniralnyh veshstv pri izmelchenii // Dokl. AN SSSR SO. – 1979. - № 6. – S. 60 - 75.
21. Budnikov P.P., Ginstling A.M. Reakcii v smesyah tverdyh veshstv. - Moskva: Izdatelstvo literatury po stroitelstvu, 1971. - 488 s.
22. Matveev M.A., Matveev G.M. O termodinamicheskom analize tverdogfaznyh reakcii // Silikaty i okisly v himii vysokih temperatur / Sb. nauchn. Tr. - Moskva., 1963. S. 303-307.

Орынбеков Е.С., Шадиев К.Ш, Байносупова Қ.Т

Шикізат материалдарының механикалық активтенуі кезінде соқпалы-үйкелме әрекеттесудің физикалық параметрлерін есептеу

Түйіндеме: Берілген мақалада өңдеу сәтінде (қатты дене фазасы негізіндегі синтез) химиялық реакциялардың жылдамдығын арттыру үшін соқпалы-үйкелме әрекеттесуі параметрлерін есептеу және реакциялық қабілеті жоғары заттарды алу мәселелері қарастырылған. Материалдардың механикалық қасиеттерінің құрылымдық өзгерістер арқылы анықталып, осы өзгерістермен термодинамикалық тұрғыдан байланысты болуы көрсетілген позицияның негізі болып табылады. Құрылым элементтері мен деформациялану кезіндегі қатты денеде жиналатын потенциалдық энергия арасындағы байланысты зерттеу ішкі құрылымның мақсатты өзгеруінің жолы және материалдар қасиетінің нәтижесі болып саналады.

Негізгі сөздер: механохимиялық өңдеу, барабан сыйымдылығы, болат шар, соқпалы-үйкелме әрекеттесу.

Орынбеков Е.С., Шадиев К.Ш, Байюсупова К.Т.

Расчет физических параметров ударно – фрикционного взаимодействия при механической активации сырьевых материалов

Резюме: В статье рассмотрены расчет параметров ударно – фрикционного взаимодействия для увеличения скоростей химических реакций в момент обработки (твердофазный синтез), так и получение веществ с повышенной реакционной способностью. Суть указанной позиции состоит в том, что механические свойства материалов определяются структурными превращениями и термодинамически связаны с этими превращениями. Изучение связей между элементами структуры и потенциальной энергией, накапливающейся в твердом теле в ходе деформирования, является ключом к целенаправленному изменению внутренней структуры и как следствие свойств материалов.

Ключевые слова: механохимическая обработка, объем барабана, стальной шар, ударно-фрикционного взаимодействия.

Orynbekov E.S., Shadiyev K.SH, Baiyusupova K.T.

Physical parameters determination of percussive and friction engagement in the process of raw materials mechanical activation

Summary: The article describes not only the parameters determination of percussive and friction engagement for increasing the rate of chemical reactions at the processing time (solid-phase synthesis), but also the acquisition of substances with increased reactivity. The essence of the mentioned position is that the mechanical properties of materials are determined by structural transformations and thermodynamically connected with these transformations. Studying the coupling between the elements of structure and potential energy, accumulated in solid during deformation, is the key to the task-oriented change of internal structure and as a consequence of material properties.

Key words: mechanochemical processing, drum capacity, steel ball, percussive and friction engagement.

¹Р.К. Ускенбаева, ²Кальпеева Ж.Б.

¹Международный университет информационных технологий,

²Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЛАЧНЫХ СРЕДАХ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы организации вычислительных процессов в распределенных облачных средах. Рассмотрены основные параметры и ограничения, накладываемые на решение задачи, а так же практическая реализация метода планирования вычислительных ресурсов. Представлена архитектура и особенности реализации программной платформы организации облачных вычислений. Приведена работа генетического алгоритма при планировании заданий в распределенных облачных средах.

Ключевые слова: распределенная облачная среда, облачные вычисления, генетический алгоритм, планирование, балансировка нагрузки.

Введение

Организация вычислительных процессов в сложных динамических средах как Cloud computing представляет собой процесс определения ресурсных требований для выполнения пользовательских задач, сопоставления ресурсов и приложений, назначение ресурсов, балансировки нагрузки и мониторинга.

Существующая на настоящий момент времени классификация методов организации вычислительных процессов включает статический и динамический режимы. Главным отличием между облачными и традиционными распределёнными вычислениями является динамичная масштабируемость облачных сред. Облачные сервисы могут динамически изменять объём используемых аппаратных ресурсов, в то время как традиционные распределённые вычисления работают в статических средах в режиме пакетной обработки запросов. Кроме того, в облаке центральный планировщик может измерять потреблённые ресурсы и уровень загрузки оборудования, а также обеспечивать самообслуживание, то есть выделение ресурсов по запросам клиентов [1]. В отличие от статических сред, облачной системе надо срабатывать «на лету» выделять или приостанавливать работу тех или иных ресурсов. При этом учитывать текущее состояние работы системы и вносить корректировки в текущее расписание работы вычислительной среды, в данном

случае важно учесть такие особенности как «живая миграция» виртуальных машин с одного физического узла на другой, динамическая балансировка нагрузки вычислительных ресурсов.

Применение известных алгоритмов организации вычислительного процесса в традиционных распределенных средах не представляется возможным в облачных системах ввиду ряда факторов [2]:

- случайное изменение количества пользователей, следствием чего является непредсказуемая динамика спроса/предложения/доступности ресурсов. Данная особенность требует динамической масштабируемости ресурсов;

- изменение количества пользователей и структуры спроса вызывает необходимость внесения корректив в планы вычислений;

- многофакторность, т.е. наличие множества разных критериев, политик, предпочтений и ограничений на проведение вычислительных работ приводит к необходимости балансировки между ними;

- разнообразие требований и предпочтений пользователей вычислительной системы требует индивидуального подхода к потребителям сервисов;

- из-за неточности знаний о характеристиках физических узлов, виртуальных машин, задач происходит разбалансировка нагрузки в ходе выполнения заданий. Система ресурсов должна быть сбалансирована, то есть ресурсы должны соответствовать общей стратегии планирования по количеству, качеству обслуживания, производительности.

Все эти факторы определяют особенности постановки задачи организации вычислительных процессов в распределенных облачных средах (РОС) с динамической структурой.

Особенности организации вычислительных процессов в облаке

В среде облачных вычислений выступают два актора:

1. Одна из сторон представлена провайдерами «облака», которые предоставляют облачные сервисы и вычислительные ресурсы, расположенные в датацентрах, пользователям на арендной основе или иной форме в зависимости от типа «облака».

2. Другая сторона представлена пользователями, которые арендуют вычислительные ресурсы у поставщиков для выполнения своих приложений и задач [3].

Обе стороны и потребители, и провайдеры преследуют свои различные цели.

Цель провайдеров облачных ресурсов - максимизация прибыли путем достижения высокого коэффициента загрузки ресурсов, минимизация простаивания ресурсов и сбалансированное распределение нагрузки на физические сервера.

Пользователи преследуют иные цели - минимизация стоимости и накладных расходов выполнения своих задач в рамках достижения требований к производительности ресурсов. Требуемый уровень предоставления сервисов заранее оговаривается в соглашении об уровне услуги (Service Level Agreement) [4] между акторами.

Под организацией вычислительных процессов в РОС будем понимать процессы планирования и назначения ресурсов на пользовательские задачи с учетом требования акторов обеих сторон, а также мониторинга выполнения вычислительных процессов и выравнивания вычислительных ресурсов. Процесс планирования задач обработки в среде Cloud computing состоит из резервирования ресурсов для задания, для чего необходимо найти подходящие ресурсы, выбрать необходимое их количество и установить порядок, в котором задачи из входной очереди будут выполняться на этих ресурсах. Превышение ресурсных требований должно быть разрешено алгоритмом планирования.

Задачи, отправляемые пользователями через интерфейс облачной системы, помещаются в глобальную очередь, поддерживаемую центральным облачным планировщиком. Данный планировщик, реализуя заложенный в него алгоритм планирования, принимает решение о назначении задач на вычислительные узлы, на их экземпляры виртуальных машин [5].

В реальной облачной среде вычислительные ресурсы, зачастую, являются гетерогенными и отличаются друг от друга архитектурой, производительностью, памятью, ценой, пропускной полосой и т.д. Выбор подходящего ресурса для пользовательского задания становится многопараметрической задачей, причем отдельные параметры являются взаимозависимыми. Соответственно усложняется и задача организации вычислительного процесса, учитывающей как интересы пользователей, так и потребителей.

Постановка задачи исследования

Введем некоторые понятия и определения, на которых будет строиться дальнейшее изложение.

Распределенная облачная среда (РОС) представляет собой программно-аппаратный комплекс, поддерживающий возможности по созданию, управлению и предоставлению доступа к таким облачным сервисам как SaaS, PaaS, IaaS.

РОС представляет разнородное множество вычислительных ресурсов в виде как однотипных, так и разнотипных физических узлов, виртуальных машин, на которых происходит выполнение пользовательских задач, центрального планировщика, а также среды передачи, через которую осуществляется сообщение между центром управления и вычислительными узлами.

Опишем состав вычислительной среды (ВС) DC РОС через выражение (1):

$$DC = (N, R, VM, St), \quad (1)$$

где $N = (N_1, N_2, \dots, N_i)$ – множество физических серверов (ФС), которые могут быть как однотипными, так и разнотипными т.е. гетерогенными.

Каждый физический сервер N_i задается моделью из кортежа атрибутов/параметров и их значений/характеристик.

$R = (R_1, R_2, \dots, R_n)$ множество направленных сетевых связей между физическими серверами.

$VM = (VM_1, VM_2, \dots, VM_m)$ множество виртуальных машин (ВМ), которые необходимо распределить по ФС.

$St = (St_1, St_2, \dots, St_i)$ – множество систем хранения данных (СХД) на которых хранятся образы ВМ, данные, пакеты прикладных программ.

Будем полагать, что запрос поступающий от пользователя в ВС заключается в выделении виртуальной машины VM_i для выполнения его задач/задания Zd_h . Задания подаваемые в систему участниками вычислений следуют принятым спецификациям, например, некоторому формату (*паспорт задания*), с помощью которого оформляется структура задания и различные его характеристики.

Жизненный цикл работы РОС состоит из циклов обслуживания пакетов запросов [6]:

$$LC = \langle Cs_1, Cs_2, Cs_3, \dots, Cs_i, \dots, Cs_z, \dots \rangle$$

Каждый цикл работы начинается с момента времени $t = t^n$ приема новой порции запросов $K(Zp) = \{Zp_i\}, i = 1, h$ из входного потока запросов $P(Zp) = \langle Zp_1, Zp_2, Zp_3, \dots, Zp_i, \dots, Zp_z, \dots \rangle$ до момента времени $t = t^k$, когда завершится выполнение последнего потока из выбранной порции запросов.

Целью организации вычислительного процесса является:

- минимизация общей стоимости выполнения заданий пользователей;
- максимизация сбалансированной загрузки физических узлов;
- максимально плотное заполнение серверов виртуальными машинами.

Отметим, что максимально плотное заполнение серверов виртуальными машинами приводит к сокращению затрат на электроэнергию и обслуживание за счет отключения незадействованных серверов, а также позволяет обслужить большее количество заказчиков тем же серверным парком.

Методика решения задачи на основе генетического алгоритма

Задача составления расписания является NP-сложной [7]. На практике для решения NP-сложных задач часто используют эвристические методы, не гарантирующие нахождение оптимального решения, но позволяющих достаточно быстро получать решения приемлемого качества. К наиболее эффективным и популярным эвристическим методам относится Генетический алгоритм (ГА).

Генетический алгоритм (Genetic Algorithm) представляет собой вариант стохастического поиска, в котором особи-потомки формируются путем изменения или комбинирования двух и более

родительских особей [8]. Под особью в данном случае подразумевается назначение (расписание) заданий/задач на вычислительные узлы.

Работа генетического алгоритма, представленная на блок схеме (рис.1.), начинается с генерирования множества сформированных случайным образом особей, называемых популяцией. Каждая особь представлена в виде строки символов и классифицируется с помощью целевой функции, или функции пригодности (fitness function). Функция пригодности должна возвращать максимальное или минимальное значение в зависимости от целей задач. В нашем случае целью является сбалансированная загрузка вычислительных узлов.

Шаг 1. Инициализация начальной популяции.

Будем предполагать, что на вход облачного планировщика поступают динамические запросы от пользователей на выделение необходимых ресурсов на обработку их задач. За определенный такт времени из числа ожидающих предварительной обработки задач на входе планировщика отбирается определенное количество и помещается в специальную очередь - промежуточный буфер для обработки генетическим алгоритмом. Отбор задач производится с учетом признака «важности», срочности, заданного пользователем. Размер буфера считаем динамично масштабируемой величиной изменяемой по экспоненциальному закону роста популяции (2).

Модель экспоненциального роста популяции (теория Мальтуса) [9]. Если необходимые для популяции ресурсы имеются в изобилии, то естественно предположить, что скорость роста будет пропорциональна размеру популяции:

$$N(t) = N_0 e^{rt} \quad (2)$$

Применив данную теорию к нашей задаче получаем эластичный, динамически изменяемый, в зависимости от количества задач на входе, размер буфера для хранения промежуточной популяции.

Все задачи, отобранные в буфер, случайным образом назначаются на набор выделенных вычислительных узлов, таким образом, формируем начальную популяцию. Размер популяции равен размеру буфера.

Шаг 2. Оценка приспособленности каждой особи из буфера. Все особи из буфера проходят проверку на соответствие признакам (по типу серверов, по приоритетам пользователей и т.д.).

Шаг 3. Селекция. На данном шаге отбираем двух особей (родительских пар) для скрещивания. Существуют разные варианты селекции, наиболее широко используемые: турнирный отбор и метод рулетки.

- Турнирный отбор (tournament selection) из популяции, содержащей N особей, выбираются случайным образом t особей, и лучшая из них особь записывается в промежуточный массив, затем используются для скрещивания (также случайным образом) [10].

- Метод рулетки (roulette-wheel selection). Основная идея этой схемы заключается в том, что каждой особи назначается сектор рулеточного колеса, величина которого пропорциональна значению функции приспособленности. Особи отбираются с помощью N «запусков» рулетки, где N — размер популяции. При таком отборе члены популяции с более высокой приспособленностью с большей вероятностью будут чаще выбираться, чем особи с низкой приспособленностью.

В нашем случае мы использовали турнирный отбор.

Шаг 4. Кроссовер. Скрещивание отобранных родительских пар и получение потомков, наследующих по половине признаков родителей.

В алгоритме применяется одноточечный кроссинговер с заданием вероятности скрещивания особей, что приближает его к реальному отбору в естественной среде.

Шаг 5. Мутация. Для выхода алгоритма из возможных “тупиковых” ситуаций используется оператор мутации, который производит случайное изменение каждой позиции в хромосоме с вероятностью 5-10 %. Запрещенными считаются хромосомы, в которых после скрещивания не выполняются ограничения по максимальной загрузке ресурса.

Отбор в новое поколение происходит по методам турнирного отбора и элитизма. Чтобы избежать потери хорошего промежуточного решения, заданное число особей формируется с использованием стратегии элитизма. Для этого популяция сортируется по убыванию фитнес-функции, после чего лучшие особи гарантированно переходят в новое поколение. Такой подход позволяет анализировать различные варианты хромосом из пространства поиска. Остальное количество необходимых для скрещивания особей выбирается турнирным отбором.

Шаг 6. Проверка условия останова. Если достигается желаемое значение фитнес-функции, работа генетического алгоритма прекращается.

Шаг 7. Вывод результатов работы алгоритма.

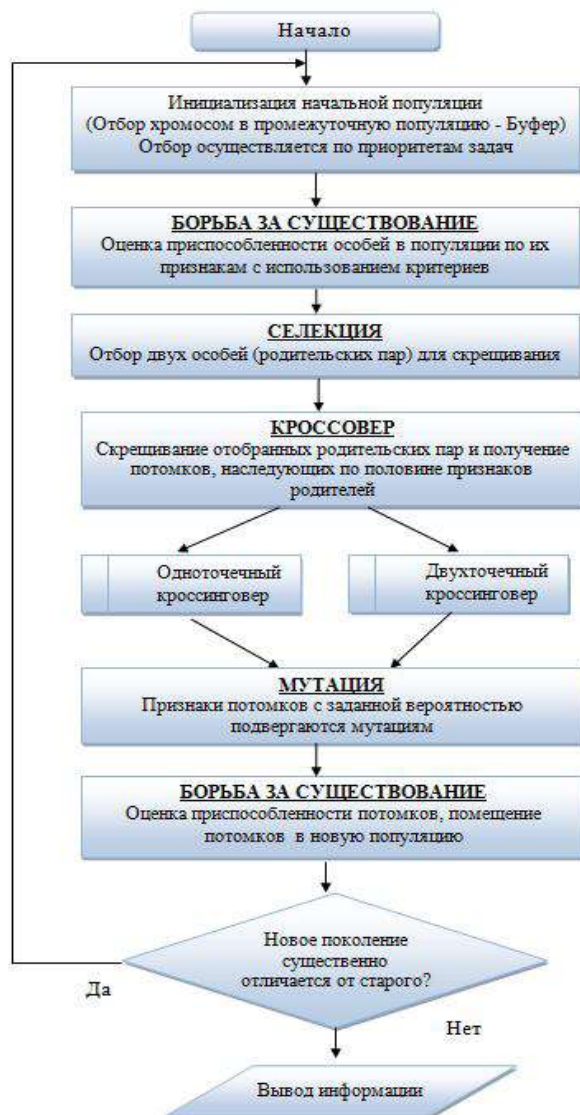


Рис. 1. Блок-схема работы ГА

Разработка программного обеспечения организации вычислительных процессов в облачной среде

Для экспериментального исследования предложенного алгоритма было разработано программное обеспечение Cloud Manager (CM), моделирующее работу планировщика облачной среды. Архитектура программы приведена на рисунке 2.

Программное обеспечение состоит из нескольких относительно независимых компонентов. Облачная платформа разработана на основе открытой системы OpenStack [11].

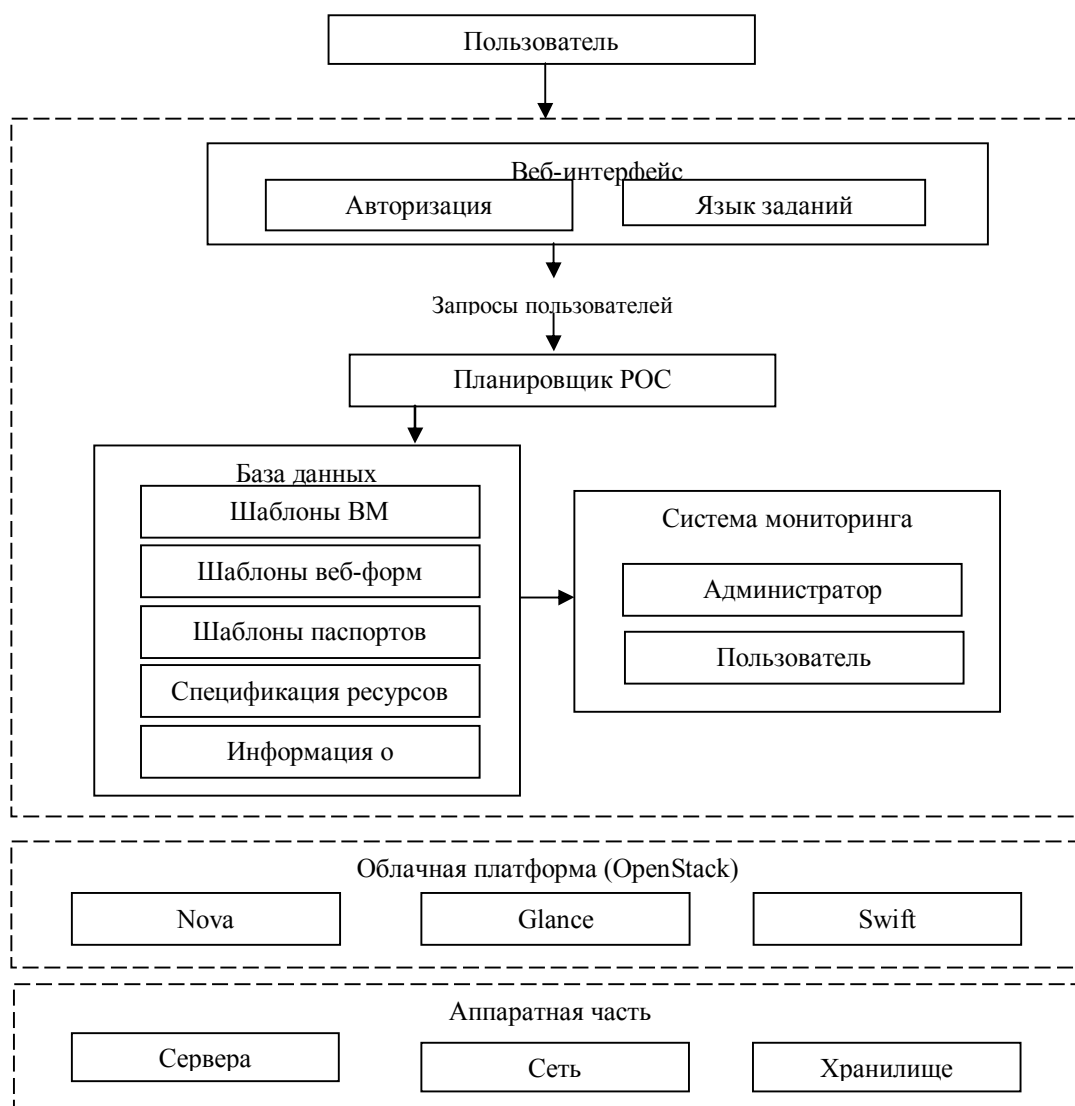


Рис. 2. Архитектура системы Cloud Manager

Основными компонентами системы являются (рис. 2):

- Модуль авторизации и аутентификации пользователей облачной системы;
- Веб-форма описания типов и характеристик вычислительных ресурсов и задач;
- База данных MySQL;
- Система мониторинга;
- Система виртуализации. В рамках системы Cloud Manager применяется полная виртуализация платформы;
- Облачная платформа, состоящая из:
 - Системы управления ресурсами (СУР), которая отвечает за предоставление виртуальных машин (ВМ), выделение и освобождение различных ресурсов (виртуальных сетей, хранилищ);
 - Хранилища образов виртуальных машин предназначенного для организации хранения данных образов ВМ в различных форматах и поддержания каталога информации о доступных образах ВМ;
 - Системы хранения данных (СХД). Данные могут храниться с использованием различных систем хранения, которые могут быть построены по разной технологии типа SAN, DAS, NAT.

Рассмотрим схему взаимодействия пользователя с вычислительными узлами распределенной облачной среды через интерфейс программы Cloud Manager. Запуск пользовательской задачи и его выполнение на вычислительных узлах облачной среды происходит в несколько шагов.

Первый шаг – это авторизация пользователя или регистрация нового пользователя в системе облачных вычислений. После авторизации необходимо заполнить паспорт задачи при помощи специальной веб-формы. Паспорт задачи - файл описания необходимых ресурсных требований и и

различных характеристик пользовательской задачи. Существует множество форматов описания заданий, но стандартным считается формат JSDL (Job Submission Description Language) [12], который представляет собой язык для описания требований вычислительных задач к ресурсам, особенно в Grid и Cloud среде, хотя и не ограничивается ими. В Cloud Manager (CM) использована специфика JSDL- WGF. Данный язык является адаптированной версией языка JSDL, основан на стандарте XML [8]. Составленный паспорт задания, исходные данные передаются обработчиком веб-формы на вход планировщика. Планировщик на основе заложенного алгоритма (Генетический алгоритм) производит поиск подходящего ресурса, помещает в него виртуальные машины (ВМ) на которых будут выполняться задачи пользователя.

Пользователю предоставлена панель индикаторов (Dashbord) - инструмент для визуализации и анализа информации о выделенных ему виртуальных ресурсах. В данной панели пользователь может приостанавливать, перезапускать свои виртуальные машины. Взимание оплаты за пользование вычислительных ресурсов облачной системы происходит только в режиме запуска виртуальных машин.

База данных содержит информацию о типах физических узлов, шаблоны виртуальных машин, информацию о пользователях системы и т.д.

Разработанный программный модуль интегрирован с платформой построения вычислительных облаков OpenStack. Задействованы следующие компоненты OpenStack: Nova для подготовки физических серверов и виртуальных машин и управление ими; Swift для организации системы хранения данных (СХД). Системы Quantum и Melange осуществляют сетевую связь в виде услуг. Проект Glance представляет собой хранилище образов виртуальных дисков (образы как услуги).

В OpenStack функционирует демон nova-schedule – программа, работающая в фоновом режиме для отбора нужных серверов из общего пула доступных серверов в зависимости от политики планирования. Стратегия (политика) планировщика может быть различной в зависимости от таких факторов как: баланс загруженности, оперативная память, физическое расстояние доступных ресурсов и др. Планировщик nova-schedule имеет подключаемую архитектуру и может быть модифицирован и добавлен новым алгоритмом планирования исходя их стратегии планирования в текущей облачной среде. В планировщике nova-schedule заложены несколько базовых алгоритмов планирования [13-14]:

- вычислительные узлы отбираются случайным образом из пула доступных ресурсов;
- отбираются наименее загруженные ресурсы;
- вычислительные узлы сортируются по определенному фильтру. После фильтрации и отбора необходимых серверов они группируются по стоимости и отбираются наиболее дешевые сервера (рис.3) [11].

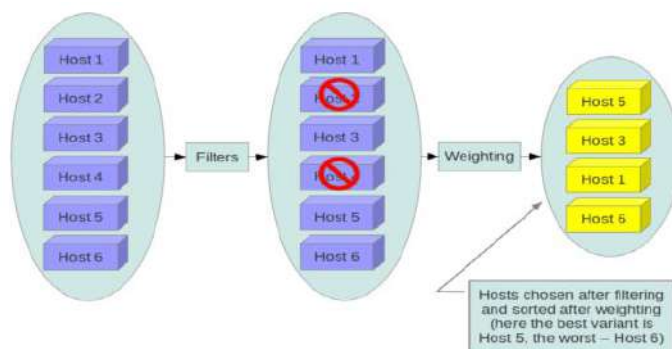


Рис. 3. Фильтрация и стоимостное ранжирование серверов (источник: <http://docs.openstack.org>)

В отличие от стандартных алгоритмов планирования OpenStack, в предложенном нами алгоритме вычислительные узлы отбираются согласно приоритетам задач, таким образом, отбираются те сервера, которые наилучшим образом подходят для размещения виртуальных машин. Узлы, которые не соответствуют ресурсным требованиям, предъявляемым к виртуальным машинам, описанным в паспорте задач, и не обладают достаточными ресурсами (ОЗУ, память) не рассматриваются. Задачи с приоритетом выше назначаются в первую очередь.

Заклучение

В данной статье описан подход к организации вычислительных процессов на базе концепции облачных вычислений. Представлена архитектура и особенности реализации программной платформы организации облачных вычислений на базе свободного пакета OpenStack. Предложен генетический алгоритм в качестве алгоритма работы центрального планировщика облачной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Maximizing Cloud Advantages through Cloud-Aware Applications. Электронный ресурс [http://media13.connectedsocialmedia.com/intel/06/10656/Maximizing_Cloud_Advantages_Through_Cloud_Aware_Applications.pdf]. Дата обращения: 19.06.2014.
2. А.В. Прохоров, Е.М. Пахнина. Мультиагентные технологии управления ресурсами в распределенных вычислительных средах // Second International Conference "Cluster Computing". Ukraine, Lviv. June 3-5, 2013, pp. 184-190.
3. Gunho Lee. Resource Allocation and Scheduling in Heterogeneous Cloud Environments // PhD thesis. Spring 2012.
4. SLA - Service Level Agreement (Соглашение об уровне качества). Электронный ресурс [http://www.tadviser.ru/index.php/SLA_-_Service_Level_Agreement]. Дата обращения: 19.06.2014.
5. А.Л. Коннов. Моделирование облачных технологий в вычислительных системах // Информационно-коммуникационные технологии в образовании и науке, стр. 1854. 2012 г.
6. R.K. Uskenbayeva, A.A. Kuandykov, Y.I. Cho, Zh.B. Kalpeyeva, D.K. Kozhamzharova. Organization of computing processes in the large heterogeneous distributed systems // 44th International Symposium on Robotics (ISR). vol., no., pp.1,4, 24-26 Oct. 2013. doi: 10.1109/ISR.2013.6695697.
7. NP-полная задача. Электронный ресурс [http://ru.wikipedia.org/wiki/NP-полная_задача]. Дата обращения: 19.06.2014 г.
8. Т.С. Шаповалов. Планирование выполнения заданий в распределенных вычислительных системах с применением генетических алгоритмов : диссертация кандидата технических наук.- Хабаровск, 2011.- 146 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-5/1758.
9. Н. Бейли. Математика в биологии и медицине // ИЗДАТЕЛЬСТВО "МИР", Москва, 1970.
10. Панченко, Т. В. Генетические алгоритмы [Текст]: учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. - 87 [3] с.
11. OpenStack Open Source Cloud Computing Software. Электронный ресурс [https://www.openstack.org]. Дата обращения: 20.06.2014 г.
12. Job Submission Description Language . Электронный ресурс [https://www.ogf.org/documents/GFD.136.pdf] Дата обращения: 20.06.2014 г.
13. Virtual Machine Allocation in Current Cloud. Computing Middleware. GWDG eScience Group. Электронный ресурс [https://projects.gwdg.de/.../VM_Allocation.pdf]. Дата обращения: 20.06.2014 г.
14. А.О. Кудрявцев, В.К. Кошелев, А.О. Избышев, И.А. Дудина, Ш.Ф. Курмангалеев, А.И. Аветисян, В.П. Иванников, В.Е. Велихов, Е.А. Рябинкин. Разработка и реализация облачной системы для решения высокопроизводительных задач // Труды Института системного программирования РАН, том 24, стр. 13-33. 2013 г.

REFERENCES

1. Maximizing Cloud Advantages through Cloud-Aware Applications. Electronic resource [http://media13.connectedsocialmedia.com/intel/06/10656/Maximizing_Cloud_Advantages_Through_Cloud_Aware_Applications.pdf]. Retrieved data: 19.06.2014.
2. A.V. Prohorov, E.M. Pahnina. Multiagent technology resource management in distributed computing environments // Second International Conference "Cluster Computing". Ukraine, Lviv. June 3-5, 2013, pp. 184-190.
3. Gunho Lee. Resource Allocation and Scheduling in Heterogeneous Cloud Environments // PhD thesis. Spring 2012.
4. SLA - Service Level Agreement. Electronic resource [http://www.tadviser.ru/index.php/SLA_-_Service_Level_Agreement]. Retrieved data: 19.06.2014.
5. A.L. Konnov. Simulation of cloud technologies in computing systems // Information and Communication Technologies in Education and Science, pp. 1854. 2012.
6. R.K. Uskenbayeva, A.A. Kuandykov, Y.I. Cho, Zh.B. Kalpeyeva, D.K. Kozhamzharova. Organization of computing processes in the large heterogeneous distributed systems // 44th International Symposium on Robotics (ISR). vol., no., pp.1,4, 24-26 Oct. 2013. doi: 10.1109/ISR.2013.6695697.
7. NP-complete task. Electronic resource [http://ru.wikipedia.org]. Retrieved data: 19.06.2014.
8. T.S.Shapavalov. Scheduling tasks in distributed computing systems using genetic algorithms: PhD thesis.- Khabarovsk, 2011.- 146 P.
9. N. Bailey. Mathematics in Biology and Medicine // "Mir", Moscow, 1970.

10. Panchenko, T. Genetic algorithms: Textbook // ed. Y.Tarasevich. - Astrakhan "Astrakhan University", 2007. - 87 [3].
11. OpenStack Open Source Cloud Computing Software. Electronic resource [https://www.openstack.org]. Retrieved data: 20.06.2014 г.
12. Job Submission Description Language . Electronic resource [https://www.ogf.org/documents/GFD.136.pdf]. Retrieved data: 20.06.2014 г.
13. Virtual Machine Allocation in Current Cloud. Computing Middleware. GWDG eScience Group. Electronic resource [https://projects.gwdg.de/.../VM_Allocation.pdf]. Retrieved data: 20.06.2014 г.
14. A.O. Kudryavtsev at all. Development and implementation of cloud systems for high-performance solutions problems // Proceedings of the Institute for System Programming of Russian Academy of Sciences, Volume 24, pp. 13-33. 2013.

Өскенбаева Р.Қ., Кальпеева Ж.Б.

Таратылған бұлттық ортада есептеу процесстерін ұйымдастыру

Түйіндеме. Ұсынылып отырған мақалады таратылған бұлттық ортада есептеу процесстерін ұйымдастыру мәселелері қарастырылған. Есептеу ресурстарын жоспарлау әдістерін практикалық жүзеге асыру, сонымен қатар мәселені шешуде ескерілуі тиісті негізгі параметрлер мен шектеулер қарастырылған. бұлттық есептеулерді ұйымдастырудың программалық платформасын құрудың ерекшеліктері мен құрылымы көрсетілген. Таратылған бұлттық ортада тапсырмаларды жоспарлауда генетикалық алгоритмнің жұмысы сипатталған.

Түйін сөздер: таратылған бұлттық орта, бұлттық есептеулер, генетикалық алгоритм, жоспарлау, жүктемені теңдестіру.

Uskenbayeva R.K., Kalpeyeva Zh.B

Organization of computing processes in distributed cloud environments

Summary. In the paper issues of computing processes organization in distributed cloud environments were discussed. The basic parameters and constraints on the solution, as well as the practical implementation of the computing resources scheduling were considered. The architecture and features of the implementation of cloud computing platform were presented. Implementation of the genetic algorithm for tasks scheduling in distributed cloud environments was given.

Key words: distributed cloud environment, cloud computing, genetic algorithm, scheduling, load balancing.

ӘОЖ 004.7(075)

Н.А. Сейлова, М.Т. Абдрашев

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

**КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ ОПТИМАЛДЫҚ БАСКАРУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ
ӘДІСТЕРІ**

Аңдатпа. Желілерқазіргі уақыттакез келген ұйымның құрамдас бөлігі болып табылады.Желінің болмағандығы, персонал жұмысының тиімділігін төмендетіп, байыпты іс-әрекетке әкеледі.Көптеген ұйым,мекеме және университеттердегі желілер сапасы қанағаттандырылмайтын емес.Бүгінгі таңда желілік қызмет көрсету сапасына көп көңіл бөлінуде,және бұған көрсеткіш ретінде желілерді басқару мен зерттеу әдістерін жатқызамыз.

Негізгі сөздер: коммуникациялық желі, қызмет көрсету сапасы.

Коммуникациялық желінің дамуына қазіргі кезеңнің үрдісімен трафиктік құрылымның өзгерісін айтуға болады.Қазіргі желілер трафикті біртекті емес, біркәнді сияқты қарауға болады, өйткені түрлі ғаламторлық қолданбаларда,мысалы: Қаражат, (деректер, почта жүйелері, есептеуіш қорлар, файлдық қызмет көрсету) жүйелі бағдарламалық қамтамасыз ету де, қолданбаларының қайсымен болсын пайдаланушы жұмыс істейді.

Басқа жағынан, телекоммуникациялық технологиялар желі ықпалына қатысты,байланыс қызметіне қатысты соңғы жылда күйзелді. Жаңа сервистер дәстүрлі сервистер қызметіне ауысып, мұндай сервистердің тұтынушылары сан түрлі болып,үлкен қарқынмен өсті. Инфокоммуникациялық қызметтердің пайда болуы,технологияның жоғарғы қарқынмен өсуіне әкеп соқты.Коммуникациялық

желілердегі ақпарат алмасу проблемасын(virtual private network) vpn,кеңінен пайдаланылатын виртуалдық желі көмегімен іске асырылды.

Жобалаушылар мен желі қызметкерлеріне әр түрлі масштабтағы желімен жұмыс жасап білу керек.Сонымен қатар аппараттық программалық жүйелерді және сапалы түрде желіні тексере білу абзал. Тиісінше модельдік қосымшалар болса , желілерді қызметі бойынша реттей алатын,және трафикке қатысты мәліметті қайтаратын желінің сипаттамасын аламыз.Логикалық тұрғыда әр түрлі желінің параметрлік өнімділік, сенімділік, үйлесімділік, басқарылу, қорғалу, кеңейтілімдік, ұлағаюлық бола алады.

Сонымен қатар жобаның бағалануы және жобалаушының жоғары дәрежедегі сапа алуға талап қоя алады.Нақтырақ айтсақ желілерден жүктеу , жүктеу пакетін уақытша тоқтату , буфердегі еске сақтау құрылғылары және т.б.Ең маңызды конструктивтік көрсеткіштерді бағалау болып желілердегі оптималдық басқару және модельдеуді жатқызуға болады.

Ақпараттық жиын шеңберінде біртұтас үлгіні қосарланудың міндеті, нақты желінің параметрлері және өнімділіктің ықтималдық көрсеткіштерін ұйғарымы маңызды мағынағы ие болады.

Есептеу желісінде көрсетілетін басты талап олардың негізгі функциясын орындауы болып табылады: [1] желінің бөлінетін қорларына қол жеткізудің мүмкіндіктерін қолданушыларына қамтамасыз етеміз. Қалған талаптардың бәрі негізгі есептің орындалу сапасына қатысты. Басты параметрлердің желі ішіндегі әр түрлі логикалық түр үшін өнімділік, сенімділік, үйлесімділік, басқарылу, қорғалу, кеңейтілімдік, масштабтылықты жатқызуға болады.

QS (quality of service) ұғымы «қызмет ету сапасы» мен «желінің сапасы» бір-біріне сәйкес емес ұғым . Qos бірлігінде әдетте өнімділік және сенімділіктүсініледі. Өнімділіктің көрсеткіштерін есептеуге арналған ғылыми жұмыстарды сан және азын-аулақ жүзеге асатындай бар желілердің әр түрлі түрлерінде қарастыруға болады.

Бұл салаға М. Вишневикий еңбегін кіргізсе болады [2]. Желілерді зерттеу жұмыстарынан бұл есептеуіш жүйеде Л.Клейнрокажұмыстарын ерекше атау керек.

Алайда,соңғы екі он жылдықта математикалық модельдеудің қолдануы, өнімділіктің төңірегіндегі зерттеуді алып шығуға мүмкіндік беретінін және ашылған ғылыми зерттеулерді желілік жабдықтың өндірушілерінің жабық өнеркәсіптік әзірлемелерін қатардан облысқа қызмет ету сапасы және еңбек айғақтауға үлес қосқанын білеміз.

Коммуникациялық желілерді жобалау, сонымен қатар кез-келген басқа күрделі жүйе, жүйелі жобалаудың бастапқы кезеңінен басталады. Желі математикалық модельді кәзіргі жағдайда жасайды, және ЭЕМ көмегімен зерттеледі. Желіні математикалық модельдің құрылысы негізінен, оның қызмет ету процестерін күрделілік пен қиын тындырылатын міндеттері іс жүзінде көрсетілді. Жеке ішкі жүйелерге желі декомпозициялау осы жағдайда жасалып,олардың арасындағы байланыс сақталынады. Желіге жүйе күрделі анықтауыш ретінде қолданылып, бұл [4] әр түрлі деңгейлерде ішкі жүйеге біріктірілетін өзара жұмыс істейтін көп деңгейлі құрылым.

Әдеттегідей, стохастикалық объектілер, ескеретін кездейсоқ факторлар, жаппай қызмет етудің ықтималдық автоматтармен, жүйелерімен кескінделе алады және марков процестерімен іске асады. Жаппай қызмет көрсету теориясыжәне желілерді жобалау оны талдауда пайдаланады, өйткені деректерді түсім байланыс каналдарындағы анықталынған және олардың өңдеуінің жанында кездейсоқ және коммутация түйіндері болатын. Коммуникациялық желіні зерттеу, хаттамаларжәне көмекпен деректерді жіберу, ең қарапайым бір фаза немесе екі фазалы жаппай қызмет көрсету үлгілері, сипаттау туралы сапалы ұсыну ғана алуға рұқсат етіледі.Ақпараттық үдеріс құрылғыларды өзара іс-әрекеттерін ескермегендігімен , және қарапайым болып көрінбеген желідегі процестер болып сақталады. Алайда, жоғарыда айтылған процестерді табиғи бейнеленуі, коммуникациялық желілерді талдау үшін кең қолдануларды қажет ететін, жаппай қызмет етудің желідегі сипаттамасы .

Коммуникациялық желіні, есептеуіш жүйе сияқты қарауға болады, яғни , элементтерді жиын және ішкі жүйе арқылы қолданушы берілетін қызметтерді белгілі бір процесті орындау үшін қарастырады. Желінің жұмысы сапаны бағалау және қызмет ету тиімділік көрсеткіштерімен қызмет етеді: буфер (дестелер) хабарламалар, өнімділік, жад көлемі арналар, кідірту, жүктеу тағы басқалар. Соңғы кезде желінің күрделілігі бұл зерттеу нысанасымен артты. Күрделіліктің себептерін атап өтуге болады: - жүктелген қордың сыйымдылығының өзгерісіне шыдауы;

- ақпараттық қауіпсіздіккежәне желінің сенімділігіне талаптардың қатал болуы;
- ақпараттық қызмет көрсетудің қолданушылары желі сапасына қарап баға беретіні;

- сипаттау және видеоконференция, дауыс хабарламаларын жіберу сияқты қызметтердің өзгеуі;

- пайдаланудың процесіндегі берілетін қызметтердің құрамы өзгеруі.

Коммуникациялық желіні құру ерекшеліктеріне келесіні жатқызуға болады [4]:

- барлық қордың түгелдей сақталуы;

- желінің ұлғаюлығы;

- біріктірудегі жергілікті желіні біртұтасжүйеде интегралданған желімен жұмыстарын топтастыру;

- желінің жүйелі жобалануы міндетті түрде үш топқа жүктеледі;

- топологиялық құрылымның синтезі;

- желі арқылы мәліметтермен алмасу;

- өзараіс-әрекетпен басқармажасау

Бүгінгі күнде айтарлық барлық орта және жоғарғы дәрежедегі желі қызметін пайдаланушылар тек жергілікті желімен шектеліп қоймайды. Осы күнге дейін коммуникациялық желінің пайдаланушыларға деген қажеттілігі қарқынды болып келеді.

Деректерді жіберудің коммуникациялық желісі ерекшеленген және орталықтандырылған қорды пайдаланатын бір тұтас желі сегментті территориялық үлестірілген, бірлескен және өзарабайланыста болады.

Коммуникациялық желілердің даму үрдісі, бизнес- территориялық үлестірілген мекемелердің дамуына әкепсөғады. Мұндай қолданбаларға әдетте желілік деректер қорын, ақпараттық порталдарды, электрондық поштаны, файлдық айырбастарды, IP-телефонияны, видеолық байланыс және дистанциялық оқытуды жатқызамыз. Бұл толық мәнінде ЖОО коммуникациялық желі орнатуды қажеттеді. Коммуникациялық желіні тереңдеп оқыту. Оқу орындарында іскеасырылуы керек.

Коммуникациялық желі арқылы мәлімет алмасу-бұл бизнестің дамуының еңмаңызды бір құралы. Сапалы және сенімді корпоративтік желілерге еңалдымен, бизнесісенімділік пен ұқыптылықты қажеттететін компаниялар ие болады[5].

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2006 –421 с.

2. Жожикашвили В.А., Вишнеvский В.М. Сети массового обслуживания. Теория и применение к сетям ЭВМ.-М.: Радио и связь, 1988г.-192с.

3. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. Издательство «Машиностроение», 1979г. – 432с.

4. Ирвин Дж. Харль Передача данных в сетях: инженерный подход // Пер. с англ. –Спб.: БХВ-Петербург, 2003г. –448 с.

5. Пахомов, С. Анализаторы сетевых пакетов / С. Пахомов // Журнал «КомпьютерПресс». – 2006г. - №4. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: www.compress.ru/article.aspx?id=16244&iid=743.

REFERENCES:

1. Olifer V.G., Olifer N.A. Kompjuternye seti. Principy , tehnologii , protokoly. SPB.: Piter, 2006-421 c.

2. Zhzhikashvili V.A., Vishnevskii V.M. Seti massovogo obsluzhivaniya. Teoriya I primeneniye k setiam EVM.-.: Radio I sviaz , 1988g.-192 .c.

3. Kleinrok L. Teoriya massovogo obsluzhivaniya . Izdatelstvo “Mashinostroi niye”, 1979g.-432c.

4. Irvin Dzh. Harl peredacha dannyh v setyah : inzhenernyi podhod // Per . s angl –SPB.: BHV-Peterburg , 2003 g.-448 c.

5. Pahomov , С. Analizatory setevykh paketov / С. Pahomov // Zhurnal “Kompjuternyi process”.-2006g. - №4. [Elektronnyi resurs]. –Rezhim dostupa : www.compress.ru/article.aspx?id=16244&iid=743.

Сейлова Н.А. , Абдрашев М.Т.

Коммуникациялық желілерді оптималдық басқару және зерттеу әдістері

Түйіндеме. Бүгінгі таңда желілік қызмет көрсету сапасына көп көңіл бөлінуде, және бұған көрсеткіш ретінде желілерді басқару мен зерттеу әдістерін жатқызамыз.

Негізгі сөздер: компьютерлік желі, желілерді басқару және зерттеу.

Сейлова Н.А., Абдрашев М.Т.

Вопросы исследования методов оптимального управления коммуникационных сетей

Резюме. В данной работе рассмотрены вопросы, которые уделяются для управления сетями, а именно вопросам качества предоставления услуг и разработкам методов управления потоками в сетях.

Ключевые слова: коммуникационная сеть, качество обслуживания сети.

Seilova N.A., Abdrashev M.T.

Research questions the methods of optimal control of communication networks

Summary. Today increasing attention is paid to the quality of service delivery, and evaluation of the most important indicators is the probabilistic modeling and management flows in networks.

Key words: computer network, probabilistic modeling and management.

ӘОЖ 655.3.026.25

М. Мауленова, Н. Байзақова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы)

БИОЫДЫРАҒЫШ ПОЛИМЕРЛЕР – ОРАМА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ БОЛАШАҒЫ

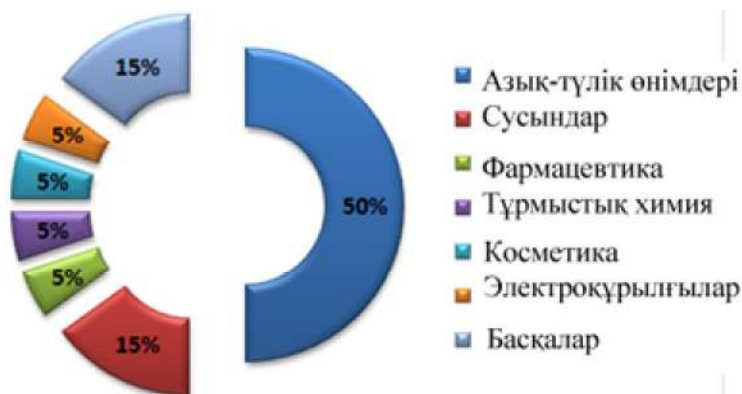
Аннотация: Индустрия упаковки занимает одно из важнейших мест в мировой экономике. В статье рассмотрены современные упаковочные материалы, способные в будущем конкурировать с целлюлозно-бумажной упаковкой, экологичные, «нефтенезависимые» – биоразлагаемые полимеры.

Ключевые слова: упаковка, биоразлагаемые полимеры, окси- биоразложение, гидро- биоразложение.

Соңғы кезде әлемде орама материалдарының өндірісі қарқынды дамуда. Ол қазір дамыған елдерде экономиканың жетекші салаларының біріне айналды.

Орама өндірісінің көркеюіне әсер етіп отырған экономиканың ең маңызды саласы азық-түлік өнеркәсібі болып табылады. Себебі орама өнімдерінің басты тұтынушылары азық-түлік саласы [1].

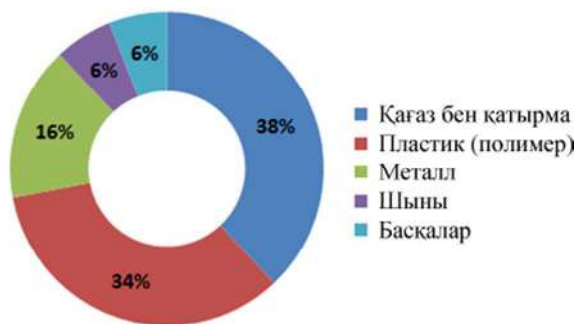
Оны мына 1-суреттегі диаграмма арқылы байқай аламыз:



1-сурет. Өнеркәсіп салалары бойынша орама тұтынушылары

Орама тұтынушы нарығында, көптеген өндіруші өнеркәсіптік салалары жұмыстарына ықпал ететін қызметтерді атқарады. Орама тауардың жөнелту мен жарнамалау кезінде бәсекеге қабілеттілігін арттыратын негізгі құралға айналууда.

Барлық әлемдегі тәрізді Қазақстанда да ең көп тұтынылатын орама қағаз мен қатырмалық орамалар және полимерлік орамалар [4]. (2-сурет).



2-сурет. Орама түрлерінің әлемдік тұтынылуы

Бірақ, ораманы тұтыну мен орама өндірісінің дамуы қоршаған ортаға барлық елдерде жаңа шешімін таппаған мәселе туғызуда. Ол орама қалдықтарын жою мен қайта өңдеу мәселесі.

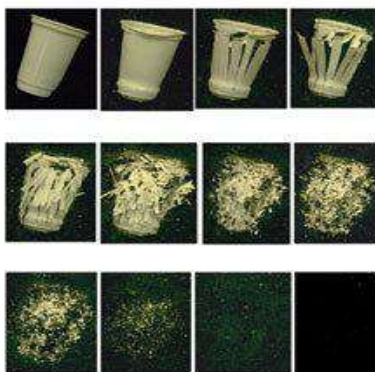
Қазақстан Республикасының аймағында статистикалық есептерге сілтеме жасасақ, елімізде 100 миллион тоннадан астам тұрмыстық, 22 миллиард тоннадан астам өндірістік қалдықтар жиналып қалған. Тұрмыстық қалдықтың жылына шамамен 20 пайызы ғана өңделіп, 500 мың тоннаға жуығы сол күйінде ашық аспан астында қалатындығын ескерсек, елдегі экологиялық ахуалдың қауіпті жағдайда екендігін аңғаруға болады.

Егер осылай жалғаса берсе, Қазақстандағы қалдық қоры 2020 жылға қарай 28 млрд тоннаға жетеді екен. Бұл қоршаған орта мен адам денсаулығына орасан зор қауіп төніп тұр деген сөз. Тіпті, мамандардың айтуынша, апталап жиналып қалатын тұрмыстық қалдықтардан бөлінетін улы заттар ауаны лаптап қана қоймай, әрбір бесінші адамды ісік ауруына шалдықтыратын көрінеді[6].

Қазіргі қолданыстағы орама өнімдерінің экологиялық таза және қайта өңдеуге жарамдысы тек қағаз бен қатырмадан жасалған орамалар. Ал полимерлік орамаларды жою мен қайта өңдеу мәселесі өз шешімін тапқан жоқ. Әртүрлі экологиялық қызметтердің статистикалық мәліметтеріне сүйенсек, ҚТҚ-дың 60 % әртүрлі орама қалдықтары, оның ішінде 40 % полиэтилендік пакеттер құрайды екен. Әлемде жыл сайын әр адам басына мыңдаған пакет жұмсалады. 2012 жылы полиэтилендік пакеттер шығару 5 трлн данаға жеткен және жыл сайын осынша пакет қоқысқа тасталады деген сөз. Қазіргі кезде көптеген елдердің экологтары полиэтилен қолдануға тыйым салып, экологиялық таза орама материалдарды экологиялық таза, қауіпсіз материалдарды пайдалануды ұсынуда.

Осы мәселені шешу үшін ғалымдар заманауи орамалық материал целлюлоза-қағаздық өнімдермен бәсекелесе алатын, экологиялық таза, «мұнайға тәуелді емес» табиғи шикізаттардан жасалған биоыдырағыш полимерлерді шығаруды қолға ала бастады. Қазір олар органикалық полимерлерді біртіндеп ығыстыруда.

Биоыдырағыш полимерлер дегеніміз: Еуро Одақтың қабылдаған EN 13432 стандарты бойынша полимерлік материал биологиялық ыдырауы (биodeградация) стандартты топырақтық ортада 180 күн ішінде сыналады. Сынақ қортындысы нәтижесінде биополимерлер көмірқышқыл газына, суға және гумусқа айналуы тиіс. Одан әрі алынған топырақ ұяшықтары 2 мм үлкен емес електен өткізіледі. Өзінен 10 % артық емес қалдық қалса, биополимер үшін қалыпты шама болып есептеледі. Сонымен қатар алынған топырақта улы элементтер мен ауыр металдар болмауы тиіс [7] (1 сурет).



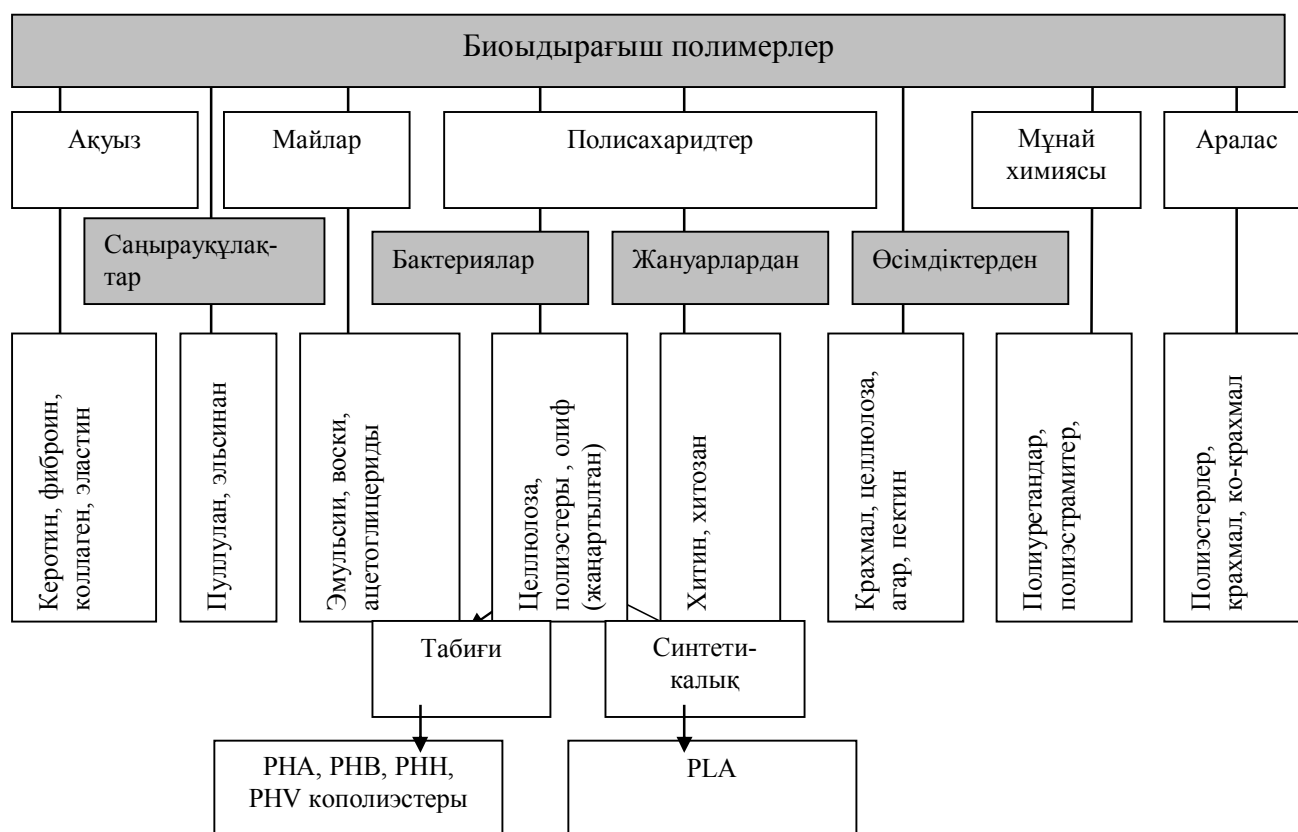
3-сурет. Биоыдырағыш материалдан жасалған ыдыстың ыдырау процесі

Бүгінгі таңда химия өндірісі биобыдырағыш материалдардың 2 шешімін ұсынуда:

1. Өсімдік негізіндегі биобыдырағыш полимерлер.
2. Дәстүрлі полимерлерге арнайы биобыдыратқыш қоспалар қосу арқылы ыдырату;

Шындығында полимерлердің орнын ауыстыратын табиғи шикізатты іздеу өткен ғасырдың 30 жылдарынан бастап бастау алды. Американдық кәсіпкер Генри Форд өзінің автомобильдері үшін полимерлік материалдарды соя дақылдарынан алу жолдарын іздестірді. Бірақ нақты жетістік айтарлықтай кеш келді. Белсенді өсімдік толықтырғыштарынан алынған биобыдырағыш материалдар ХХ ғасырдың 70-80 жылдары Италия, Германия, АҚШ-тың орама нарығында көрініс бере бастады. Ол әртүрлі синтетикалық полимерлерге крахмал қоспаларын қосу арқылы алынған болатын.

Биоматериалдарды қолданылған шикізатына қарай жалпы бөлінуі 4-суретте берілген [3].



4-сурет. Биоматериалдарды қолданылған шикізатына қарай жалпы бөлінуі

Биобыдырағыш полимерлердің ыдырауына негізгі 3 фактор әсер етеді:

1. Қоршаған ортаның жағдайы;
2. Полимерлік материалдарға әсер ететін микроағзалардың болуы;
3. Полимерлік материалдардың арнайы құрамы болуы.

Осыған байланысты биополимерлер екі үлкен топқа – окси-биобыдырағыш және гидро-биобыдырағыш болып бөлінеді.

-гидро-биобыдырағыш полимерлер дегеніміз – өсімдік негізіндегі шикізаттардан және сүт қышқылы негізіндегі полимерлер. Гидро-ыдырау үшін жоғары температура мен ылғалдылық және ыдыратқыш бактериялар қажет. Гидроыдырау үшін биобыдырағыш полимер қалдықтарын арнайы орындарда жинап, көму керек. Бұл полимерлердің ыдырау процессінің қазіргі қолданыстағы синтетикалық полимерлерден уақыты айтарлықтай қысқа. Кемшілігі – берік емес. Орамаланған өнімнің максималды салмағы 1 кг.

- окси-биобыдырағыш полимерлер – бұл әдеттегі полимерлерге биоқоспалар қосу арқылы алынады. Ал окси-ыдырау кез-келген жағдайда іске асады. Негізгі ыдырау процесі – тотығу әсерінен жүреді. Оны күнделікті пайдаланып жүрген пластик материалдардан айырмашылығы жоқ. Ыдырау уақыты гидро-биобыдырауға қарағанда ұзақтау.

Биополимерлердің ыдырау процесі 5-суретте көрсетілген [3].



-сурет. Биополимерлердің түрлеріне қарай ыдырау ерекшеліктері

Қазіргі таңда әлемдік нарықта биоыдырағыш полимерлердің 100-ден астам түрлері бар. Биоыдырағыш полимерлерді өндірумен 70-тен астам кішігірім компаниялар және бірнеше ірі фирмалар айналысуда. Олардың ішінде лидерлері Европада Италияндық компания Novomont SpA, ал әлемде – Cargil DOW (негізінен полилактидтен).

Биоыдырағыш материалдарды өндіретін алдыңғы қатарлы елдер Италия, АҚШ, Алмания, Жапония, Ұлыбритания және Франция мен Чехия. Соңғы кездері Ресейде де шетелдік технология бойынша биоыдырағыш полимерлерді шығаратын бірнеше кәсіпорын ашылып жұмыс істеуде. [2].

Биоыдырағыш полимерлерді орама материалдары ретінде қолдану - бүкіләлемдік тенденция болып табылады. Олардың бағасы қазір дәстүрлі полимерлерге қарағанда қымбатырақ, бірақ өндіру көлемін ұлғайса, бағасы төмендейді. Сонымен қатар, таяу жылдары биоыдырағыш полимерлерді орама өндірісінен басқа IT технология, машина құрастыру, ойыншықтар өндіру салаларында қолданылады деген болжам бар[3].

2013 жылдың 1 маусымында Қазақстан Президенті Н.Ә.Назарбаев Қазақстан Республикасы «жасыл экономикаға» өту Тұжырымдамасы жөніндегі Жарлыққа қол қойды. Ол еліміздің экономикалық дамуын әлемдік экологиялық талаптарға және стандарттарға негіздеп жасауға мүмкіндік беретін өте үлкен және кешенді құжат болып табылады. «Жасыл экономикаға» көшу Қазақстанның әлемнің дамыған 30 елінің қатарына кіру жөніндегі қойылған мақсатқа қол жеткізуін қамтамасыз етеді. Ел алдында тұрған «жасыл экономикаға» көшу жөніндегі негізгі басым міндеттердің бірі - қоршаған ортаға қысымды жұмсартудың рентабельдік жолы арқылы халықтың әл-ауқаты мен қоршаған ортаның сапасын көтеру. Биоыдырағыш полимерлерді зерттеп, жаңа материалдарды өндіріске енгізу арқылы ҚТҚ жинақталуын азайтып, экологияны жақсартуға қол жеткізе аламыз. Сонымен қатар, мұнай өнімдері шикізатына тәуелді болмаймыз [5].

Қазақстанда Атырау облысында биоыдырағыш полимерлік материалдардан орамалар шығаратын кәсіпорын ашылатынын ақпарат құралдары қуанышпен таратқан. Бұл жақын аралықта Қазақстанда да биоыдырағыш полимерлерлік орамаларды қолдану қарқынды түрде қолданыла бастайды деген сөз[9].

Қорыта айтқанда, осы жағдайлардың барлығын ескере отырып:

- қазіргі кезде Қазақстанда аумағындағы шикізаттарды пайдалана отырып, жаңа биоыдырағыш материалдарды өндіру жолдарын іздестіру керек.

- отандық орама өндірісін биоыдырағыш шикізаттарды қолдануы мүмкіндігін, азық-түлік өндірісінде толықтай биоыдырағыш орамаларға көшіру жолдарын қарастыруымыз керек. Ол үшін Мемлекет тарапынан қолдау керек. Мысалы, Алманияда нарыққа биоыдырағыш орамадағы өнімдерді шығарған кәсіпорындар қалдықтарды утилизациялау салығынан босатылады екен.

- Биоыдырағыш материалдардың арнайы стандартын дайындау, қажетті нормативті техникалық құжаттарды жасау керек.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Сейдуманова М. Пищевая промышленность: перспективы развития. //Деловой Казахстан №26 (373). 2013 г.
2. Тарасюк В. Т. Актуальность и перспективы применения биополимеров в пищевой промышленности // Тара и упаковка. -2011. - №3. 55-62 б.
3. Пармухина Е.Л, Российский рынок биоразлагаемой упаковки // Экологический вестник России-2013. -№4. 32-35 б.
4. Информация получена в результате Desk Research (Всемирная Организация Упаковщиков – Market Statistics and Future Trends in Global Packaging
- 5.Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» өту тұжырымдамасы// <http://strategy2050.kz>
6. Сәкен Орынбасарұлы. Тұрмыстық қалдықтарды кәдеге жарата алмай келеміз// «Заң газеті» 14.03.2014 № 38
7. Коваленко О.В. Инновации в пластиковой упаковке: биоразложение//<http://mirupakovki.ru>
8. Гельманова З.С., Ромазанов Ж.К. Исследование по развитию услуг упаковочной организации // <http://lib.znate.ru/docs/index-65684.html>
9. В Казахстане будут производиться биоразлагаемые пакеты и пленка для упаковки 25 сентября 2013//<http://www.zakon.kz/4578026-v-kazakhstane-budut-proizvoditsja.html>

REFERENCES

1. Seidumanov M. Food industry: prospects for development. // Business Kazakhstan № 26 (373) . 2013
- 2 . Tarasyuk V.T. Actuality and perspectives of biopolymers in the food industry // Packaging . -2011 . - № 3 . 55-62 b .
- 3 . Parmuhina EL, Russian market for biodegradable packaging // Ecological Bulletin of Russia 2013 . - № 4 . 32-35 b .
- 4 . Information obtained as a result Desk Research (World Packaging Organization - Market Statistics and Future Trends in Global Packaging
- 5.Kontseptsiya Kazakhstan's transition to a "green economy " // <http://strategy2050.kz>
6. Saken Orynbasarly . Still can not use waste // "Zan gazeti » 14.03.2014 № 38
7. Kovalenko O.V. Innovations in packaging plastiovoy : biodegradable // <http://mirupakovki.ru>
8. Gelmanova Z.S, J.K. Romazanov Study on the development of packaging services organization // <http://lib.znate.ru/docs/index-65684>.
9. Kazakhstan will produce biodegradable bags and films for packaging // September 25, 2013 // <http://www.zakon.kz/4578026-v-kazakhstane-budut-proizvoditsja.html>

Мауленова М, Байзақова Н.

Биоыдырағыш полимерлер – орама материалдарының болашағы

Түйіндеме: Мақалада әлемдік орама нарығына шолу жасалып, орама өндірісінің халық шарушылығының ең бір маңызды саласы екеніне тоқталған. Орама өндірісінде ең көп қолданылатын полимерлік орамалардың экологияға келтірілетін зияны айтылып, одан шығу жолдары: экологиялық тез ыдырайтын ормалардың түрлеріне талдау жасалып, Қазақстанда биоыдырағыш полимерлерді қолдану мүмкіндігі айтылған.

Негізгі сөздер: орама, полимерлік орамалар, биоыдырағыш орамалар.

Мауленова М. Байзақова Н.

Биоразлагаемые полимеры - будущее упаковочных материалов

Резюме: В статье рассмотрен рынок упаковочного производства. А также рассмотрены современные упаковочные материалы, способные в будущем конкурировать с целлюлозно-бумажной упаковкой экологичные, «нефтенезависимые» – биоразлагаемые полимеры.

Ключевые слова: упаковка, полимерные упаковки, экологически безопасные виды упаковки, биоразлагаемая упаковка.

Maulenova M. Baizakova N

Biodegradable polymers - packaging of the future

Summary: In this article the market of packaging production and about the dangers of packaging waste okruzhvyuschuyu environment. And also discussed about the current packaging material capable of in the future compete with the pulp and paper packaging eco-friendly, "oil-independent" - biodegradable polymers.

Key words: packaging, plastic packaging, environmentally friendly types of packaging, biodegradable packaging.

УДК 622.276.6 (574)

Э.Ж. Куанышбаева, М.А. Баймухаметов, А.Е. Казангапов
(КазНТУ им К.И. Сатпаева, Алматы, Республики Казахстан)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Аннотация. Продуктивность добывающих нефтяных скважин, как правило, снижается в процессе их промышленной эксплуатации вследствие роста обводненности добываемой жидкости, кольматации продуктами асфальтосмолопарафиновыми отложениями, бурового раствора призабойной зоны пласта. Главные причины образования отложений в ПЗП – высокое содержание в нефти асфальтосмолистых веществ и парафинов (АСПО), снижение давления и температуры на забоя скважин в процессе эксплуатации, закачка холодной морской воды, ухудшающий температурный режим нефтяного пласта и образующий при смешении с пластовой водой нерастворимые осадки, и другие факторы. Современные методы интенсификации нефтедобычи и увеличения отдачи пластов дорогостоящи и не всегда эффективны. Требуется применение новых, более эффективных, экологически чистых и экономически рентабельных технологий увеличения нефтеотдачи.

Ключевые слова: Добыча нефти, эксплуатация, методы увеличения нефтеотдачи, ПЗП.

Одна из проблем эксплуатации нефтяных месторождений Западного Казахстана состоит в снижении продуктивности добывающих скважин вследствие закупорки и призабойной зоны пласта (ПЗП) различными отложениями из добываемой продукции. В основном этому подвержены малодобитный фонд скважин, эксплуатирующий надсолевые горизонты Северного Прикаспия, а также юрские горизонты месторождений Узень, Карамандыбас, и др. Поскольку на этих месторождениях добывается значительное количество нефти, обеспечение высокой пропускной способности ПЗП скважин является важной задачей для поддержания объема добычи нефти в республике. Главные причины образования отложений в ПЗП – высокое содержание в нефти асфальтосмолистых веществ и парафинов (АСПО), снижение давления и температуры на забоя скважин в процессе эксплуатации, закачка холодной морской воды, ухудшающий температурный режим нефтяного пласта и образующий при смешении с пластовой водой нерастворимые осадки, и другие факторы.

Для борьбы с этим применяются различные методы обработки призабойной зоны скважин – горячими теплоносителями АСПО, кислотами, ПАВ, ингибиторами, горюче – окислительными составами и др. Каждый метод эффективен в определенном диапазоне геолого–технических условий. В условиях же разнообразия причин снижения производительности скважин, трудности их диагностики в Западном Казахстане зачастую от используемого метода трудно добиться высокой эффективности и успешности работ [1].

Сравнительно новые внедряемые в мире методы увеличения нефтеотдачи в основном можно отнести [2]:

- Гидравлический разрыв пласта
- Закачка сшитых полимерных систем
- Обработка скважин полимерно–гелевым составом «Темпоскрин»
- Термобарохимическая обработка (ТБХО)
- Электровоздействие

В настоящее время по различным причинам в Западном Казахстане простаивает большое количество скважин. Для интенсификации добычи нефти и газа, повышения нефтегазоотдачи пластов на разных этапах разработки месторождений углеводородов широко применяются различные по эффективности технологии и методы воздействия.

Достаточно эффективным стало применение гидроразрыв пласта (ГРП) для создания в них глубоких дополнительных каналов. Благодаря этому воздействию изменяются характеристики не только ПЗП, но и с самого пласта, за счет этого соседние скважины интенсифицируют свой режим работы. Технология ГРП требует значительных затрат, сложного компрессорного оборудования, и при воздействии в зонах вблизи водонефтяного контакта (ВНК) чаще всего в результате гидроразрыв пласта вместо нефти получают воду. Сущность ГРП заключается в нагнетании под давлением в ПЗС жидкости, которая заполняет микротрещины и «расклинивает» их, а также формирует новые

трещины. Если при этом ввести в образовавшиеся или расширившиеся трещины закрепляющий материал (например, песок), то после снятия давления трещины не смыкаются [3].

Применение полимерного заводнения на нефтяных месторождениях позволяет уменьшить темп снижения коэффициента нефтеизвлечения. Этот процесс достигается вследствие возникновения на фронте вытеснения между растворами полимера и вытесняемой нефтью дополнительной силы.

Главные критерии применения рассматриваемого метода следующие:

Вязкость нефти в пластовых условиях 3-25 мПа·с;

Коллектор должен быть карбонатным, с проницаемостью от 0,02 до 2,3 мкм²;

Температура пласта 60-90 °С;

Вода для приготовления раствора полимера должна быть пресной и слабоминерализованной, соли в растворе не более 10-20 г/л;

Объем оторочки раствора полимера 7-33% от объема пор дренируемой части пласта.

Полимиктовые коллекторы продуктивных пластов месторождения Каламкас высоко неоднородные по проницаемости. Пор данным исследований керна проницаемость изменяется 0,011 до 9,0 мкм².

Целью осуществления полимерного воздействия на опытных участках месторождения Каламкас является повышение конечного коэффициента нефтеотдачи за счет увеличения охвата пластов процессом заводнения. В ходе опытно – промышленных работ на выбранном участке месторождения должно быть разработана и испытана технология применения сшитых полимерных систем для специфических условий месторождения Каламкас.

При закачке полимерной системы наблюдался дилатантный характер течения. В указанном диапазоне скоростей фильтрации фактор сопротивления в среднем изменялся от 5 до 25. Всего в промышленном эксперименте в 2002-2003 гг соответственно 11 нагнетательных, 68 добывающих и 5 нагнетательных, 39 добывающих скважин. Обводненность продукции в среднем составляла 80-90%. Все добывающие и нагнетательные скважины эксплуатировались на горизонтах Ю-С₁, Ю-С₂, Ю-С₅, Ю-І, ІІ, ІІІ, ІV. В среднем на одну нагнетательную скважину приходится семь добывающих. Для оценки технологической эффективности закачки сшитой полимерной системы (СПС) в нагнетательные скважины были использованы два варианта расчетов.

В первом варианте дополнительная добыча нефти определялась только по тем скважинам, где текущий дебит нефти был выше среднего значения за 3 месяца до закачки, а обводненность ниже или равна среднему значению за этот же период. Второй вариант рассматривает те же показатели и определяет их средние значения, что и в первом варианте. В подсчете дополнительной добычи нефти учитываются скважины, имеющие текущий дебит нефти, как больший, так и меньший относительно средней величины за 3 месяца до закачки. Эффективность оценивалась до конца года с начала закачки СПС. Результаты расчетов представлены в табл.1.2 [4]

Таблица 1. **Дополнительная добыча нефти поопытным участком СПС месторождения Каламкас.**

№ скв	горизонт	Кол-во доб. скв	Доп. добыча после закачки СПС	
			І вар(+)	ІІвар (+)
2002г				
1001	С-5	7	761,3	488,3
1005	С-5	9	-	-
Итого			761,3	488,3
1135	Ю-1	5	2908,0	2135,4
1125	Ю-1	7	-	-
3045	Ю-1	9	-	-
Итого			2908,0	2135,4
568	Ю-3	6	-	-
3078	Ю-3	4		
3108	Ю-3	9		
Итого			1436,4	1157,2
638	Ю-4	5	-	-
4059	Ю-4	6	-	-
4065	Ю-4	3	-	-

• Технические науки

Итого			-	-
Всего		68	5105,7	3780,9
2003				
4041	Ю-1,2	11	-	-
1107	С-2	9	-	-
3113	Ю-3	8	1570,7	1189,4
3082	Ю-3	6	-	-
Итого		14	1570,7	1189,4
2640	С-1	5	314,3	149,0
Всего		39	1885,0	1338,4

Таблица 2. Обводненность по ячейкам

№ скв	Горизонт	До закачки СПС сред. за 3 мес., %	После закачки СПС%
2002			
1001	С-5	94	93,4
1005	С-5	93,5	94,5
1135	Ю-1	82,1	82,6
1125	Ю-1	79,8	81,4
3045	Ю-1	84,6	85,6
568	Ю-3	82,4	86,4
3078	Ю-3	90,8	87,9
3108	Ю-3	88,1	90,3
638	Ю-4	80,7	87,4
4059	Ю-4	85,4	88,4
4065	Ю-4	91,7	93,0
2003			
4041	Ю-1,2	88,2	89,8
1107	С-2	85,2	89,2
3113	Ю-3	85,7	84,9
3082	Ю-3	82,5	84,5
2640	С-1	92,7	90,8

От многих видов полимерных и полимерно-гелевых технологий, применяемых в настоящее время, технология «Темпоскрин» отличается тем, что реагент «Темпоскрин» однокомпонентный, при смешивании с водой образует гидрогели с практически другой природой «сшивки» и вследствие этого другой пространственной структурой гидрогелей. Последние обладают высокими вязкоупругими и пластичными свойствами и практически не деструктурируют в пластовых условиях. При этом как показали исследования, проведенные в России и за рубежом, вязкость и пластичность раствора практически сохраняются с одновременным увеличением показателей упругих и эластичных свойств полимерно-гелевой системы, что обеспечивает получение лучших технологических и экономических результатов.

Новая технология физико-химического воздействия полимерно-гелевых систем (ПГС) «Темпоскрин», являющаяся технологией нового поколения, практически лишена этих недостатков и предназначена для применения на месторождениях сложного геологического строения с неоднородными песчано-глинистыми коллекторами, эксплуатируемых с применением заводнения и выступивших в позднюю стадию разработки с высокой обводненностью добываемой продукции (от 60 до 98%).

Особенность технологии «Темпоскрин» заключается в сочетании двух способов введения гелей в пласт: 1) синтез гелей в пласте; 2) непосредственной закачки гелей в пласт. Благодаря дисперстной структуре геля «Темпоскрин», состоящего из множества мелких гелевых частиц размером 0,2-4 мм, он обладает высокими подвижностью и проникающей способностью по отношению к трещинам крупным порам. Однако гель не проникает низкопроницаемые и гидрофобные участки пласта вследствие того, что

размеры гелевых частиц больше, чем размеры пор таких пород. Вытесняющая способность оторочек из ПГС «Темпоскрин» в лабораторных условиях на моделях пласта достигает 85-95%.

Технология испытана на 32 нефтяных месторождениях России, Казахстана и Азербайджана. В настоящее время выполнено более 800 сважино-операций. Месторождения, на которых проходили опытно-промышленные испытания и внедрения технологии, можно отнести к группе средне – и высокопродуктивных, характеризующихся высокими обводненностью и степенью выработки запасов. С точки зрения широкомасштабного применения методов увеличения нефтеотдачи (МУН) с помощью технологии «Темпоскрин» можно выделить три региона : 1) Западную Сибирь; 2) Европейскую часть России (в первую очередь месторождения Татарии); 3) Казахстан (многопластовое месторождение Узень, нефтяные месторождения Атырауской области, находящиеся на поздней стадии разработки). Технология «Темпоскрин» применима на нефтяных месторождениях со следующими параметрами: толщина пласта 3-100 м; проницаемость 0,1-5 мкм² ; пористость более 16%; температура пласта до 85⁰С; обводненность 40-98%.

Промысловые испытания ПГС «Темпоскрин» были проведены на нефтяном месторождении Узень –одном из крупнейших месторождении в юго-западной части Казахстана, открытом в 1961 г. Месторождение разрабатывается с 1965 г., основными объектами являются породы средней юры и отложения верхней юры –келловейский ярус. Свод структуры ослаблен тремя куполами. Продуктивные отложения нижнемелового и юрского возрастов достигают общей толщины 1500 м и содержит до 26 песчано –алевритовых горизонтов, условно разделяемых на три этажа нефтегазоносности. В качестве объектов проведения опытных работ по закачке в пласт ПГС «Темпоскрин» рассматривались нефтеносные горизонты среднего этажа разработки. Залежи нефти горизонтов XIII-XVIII относятся к пластовым, сводовым, ограниченным краевой водой[5].

Разнообразие методов можно свести к трем видам воздействия –тепловому, гидромеханическому и химическому, т.е термобарохимической обработке скважины (ТБХО). Наиболее апробированным в Казахстане и эффективным комплексным методом с тепловым воздействием является метод термогазохимического воздействия с использованием пороховых зарядов АДС.

Особенности метода ТБХО с использованием пороховых изделий следующие:

1. Отсутствует неконтролируемое ударное механическое воздействие на пласт, поскольку используется топливо АДС-5 с замедлителем горения. Например, сборка из поровых шашек длиной 4,5 м при давлении на забое скважины 14 МПа и температурае 65⁰С сгорает в течение 7,5 мин.

2. Исключается опасность фонтанирования скважины (выброса жидкости) при горении заряда. Это достигается установкой вместо перфораторной задвижки малогабаритного превентора с плашками под геофизический кабель, герметично закрывающего устье скважины.

3. Полный долив жидкости в скважину позволяет создать противодавление на пласт при горении заряда, продавку в пласт горячей газожидкостной смеси и тем самым обеспечить более глубокий прогрев призабойной зоны пласта.

4. Термогазовое воздействие при ТБХО усилено химическим воздействием химреагента, доставляемого в одном контейнера с топливом, нагреваемого и вытесняемого в пласт при горении заряда.

5. Исключается опасность забивания клапанов и выхода из строя глубинно –насосного оборудования после проведения ТБХО. Это достигается соответствующим выбором химреагентов, которые исключают повторное затвердевание АСПО, извлеченных из пласта и оставшихся в стволе скважины.

В 2001-206 гг. в АО «Разведка –Добыча КазМунайГаз» НК «КазМунайГаз» методом ТБХО обработано около 100 скважин. Результаты по первым 38 скважинам Узенского месторождения (ПФ«Узенмунайгаз») таковы:

Прирост дебита по нефти 3,57 т/сут при среднем дебите до ОПЗ 4,53 т/сут;

Дополнительная добыча на одну скважину за год 1286 т нефти

Результаты ТБХО по скважинам ПФ «Эмбамунайгаз» несколько ниже, но достаточно рентабельны для малодобитного фонда скважин региона. По 16 скважинам месторождений Алтыколь, Ботахан (2004-2005 гг) в среднем дополнительная добыча на одну скважину за год составила 1128 т нефти. По скважинам месторождений Алтыколь, Карсак, обработанным в 2006 г., в среднем дополнительная добыча на одну скважину за четыре месяца после ТБХО составила 2198 т нефти. Длительность эффекта более одного года[1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аглиуллин М.М., Абдуллин В.М., Шайхулов А.М. и др. Термобарохимический метод обработки призабойной зоны нефтяных скважин и его перспективы для нефтяных месторождений Западного Казахстана//Нефть и газ. 2009. №2 стр59-66.
2. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т. Интенсификация добычи нефти. – М.:нефть и газ, 1996. -477с
3. Джумашев Р.Т. Повышение нефтеотдачи обводненных пластов методом электродинамического воздействия// Нефть и газ. 2010. №1 стр 54-60
4. Айткулов А.У., Жолбасарова А.Т., Сабырбаева Г.С., Айткулова А.А., Бисембаева К.Т. Оценка эффективности применения сшитой полимерной системы на месторождении Каламкас// нефть и газ. 2006. №2 стр 46-50
5. Каушанский Д.А. Технология воздействия на продуктивные пласты полимерно-гелевой системой «Темпоскрин»//Нефтяное хозяйство. 2005. №12 стр 48-52

REFERENCES

1. Agliullin M.M., Abdullin B.M., Shaikhulov A.M. i dr Tarmobarokhimicheskii metod obrabotki prizaboinoi zony neftyanykh skvazhin I ego perspektivy dlya neftyanykh mestorozhdenii Zapadnogo Kazakhstana//Neft i gas. 2009. № 2 str 59-66.
2. Ibragimov L.KH., Mishenko I.T., Intensificatsia dobychi nefii.-M:neft i gas,1996.-477s
- 3.Dzhumashev R.T., Povyshenie nefteotdachi obvodnennykh plastov metodom elektrodinamicheskogo vozdeistviya//neft i gas. 2010. №1 str 54-60
4. Aitkulov A.U., ZHolibarysova A.T., Sabyrvaeva G.S., Aitkulova A.A.,Bisembaeva K.T. Otsenka effektivnosti primeneniya sshitoy polimernoi sistemy na mestorozhdenii Kalamkas//neft i gas.2006. №2 str 46-50
5. Kaushanskii D.A Tekhnologiya vozdeistviya na produktivnye plasty polimerno-gelevoi sistemoi «Temposkrin»//neftyanoe khozyaistvo. 2005. №12 str 48-52

Куанышбаева.Э.Ж., Баймұхаметов.М.Ә., Қазанғапов Ә.Е

Ұңғыма өнімділігін арттыру үшін жаңа технологияларды пайдаланып өндіруші ұңғыманың тиімділігін бағалау

Түйіндемесі. Бұл мақалада өндіруші мұнай ұңғымаларының өнімділігін арттыру мақсатында әртүрлі әдістер мен зерттеу нәтижелері қарастырылған

Негізгі сөздер: Мұнай өндіру, мұнай бергіштікті арттыру әдісі, ұңғыма, тиімділік.

Куанышбаева.Э.Ж., Баймұхаметов.М.А., Қазанғапов А.Е

Оценка эффективности эксплуатации добывающих скважин в условиях применения новых технических средств подъема продукции скважин

Резюме. В статье рассмотрены методы увеличения нефтеотдачи добывающих скважин и приведены результаты исследования

Ключевые слова: добыча нефти, метод увеличения нефтеотдачи, эффективность, скважина

Kuanyshbaeva.E.Zh., Baimukhametov. M.A., Kazangapov.A.E

Evaluating the effectiveness of operation of producing wells in the conditions of application of new technical means lifting production wells

Summary. The article describes the methods of enhanced oil production wells and the results of research.

Key words: Oil production, methods of increase in oil recovery, efficiency, well

УДК 621.38:53

В.М. Каргашов, Н.У. Алдияров, К.А. Талпакова, М.С. Ербосынова

(Институт ядерной физики Ибрагимова, e-mail: kartv@mail.ru, Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева 050013, г.Алматы, Республика Казахстан)

ФОКУСИРУЮЩИЕ И РЕГИСТРИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ ШИРОКОАПЕРТУРНОГО БЕТА-СПЕКТРОМЕТРА С ДВОЙНОЙ ФОКУСИРОВКОЙ НА УГОЛ $\pi\sqrt{2}$

Аннотация. В данной работе описываются некоторые способы и результаты настройки на высокое разрешение магнитного β - спектрометра с двойной фокусировкой на угол $\pi\sqrt{2}$ (радиус равновесной орбиты $r_0=500$ мм) с широкой апертурой. Полюса диаметром 1400 мм и сердечник электромагнита изготовлены из

стали Ст10. Фокусирующие свойства прибора, обусловленные формой поля в зазоре электромагнита, в первую очередь определяет его разрешение, и поэтому в работе значительное место отводилось исследованию и соответствующей корректировке магнитного поля.

Ключевые слова: фокусирующая система, ядерная электронная спектроскопия, детекторы, Оже спектроскопия, автоэмиссионная спектроскопия.

В бета- спектрометре с двойной фокусировкой на угол $\pi\sqrt{2}$ осуществляется двойная фокусировка пучков (объемная фокусировка в горизонтальном и вертикальном направлениях), что приводит к значительному повышению светосилы. Распределение напряженности отклоняющего магнитного поля подбирается так, что электроны с определенным значением энергии осциллируют около осевой траектории с радиусом r_0 как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении, совершая так называемые бетатронные колебания. При этом формируются два изображения точечного источника: вертикальное, соответствующее углу поворота Φ_r (угол горизонтальной фокусировки), и горизонтальное, соответствующее углу поворота Φ_z (угол вертикальной фокусировки). При равенстве углов поворота $\Phi_r = \Phi_z = \Phi_{r,z}$ все частицы, вышедшие из точечного источника, вновь собираются в точку, т. е. осуществляется стигматическая фокусировка. Такая

фокусировка реализуется, если в средней плоскости поле убывает по закону $H = H_0\sqrt{\frac{r_0}{r}}$, где $H_0 = H(r_0)$ - напряженность поля на осевой траектории, а r - расстояние от оси симметрии, причем $\Phi_{r,z} = \pi\sqrt{2} = 254^{\circ}56'$. Электронно-оптическая схема бета-спектрометра представлена на рисунке 1.

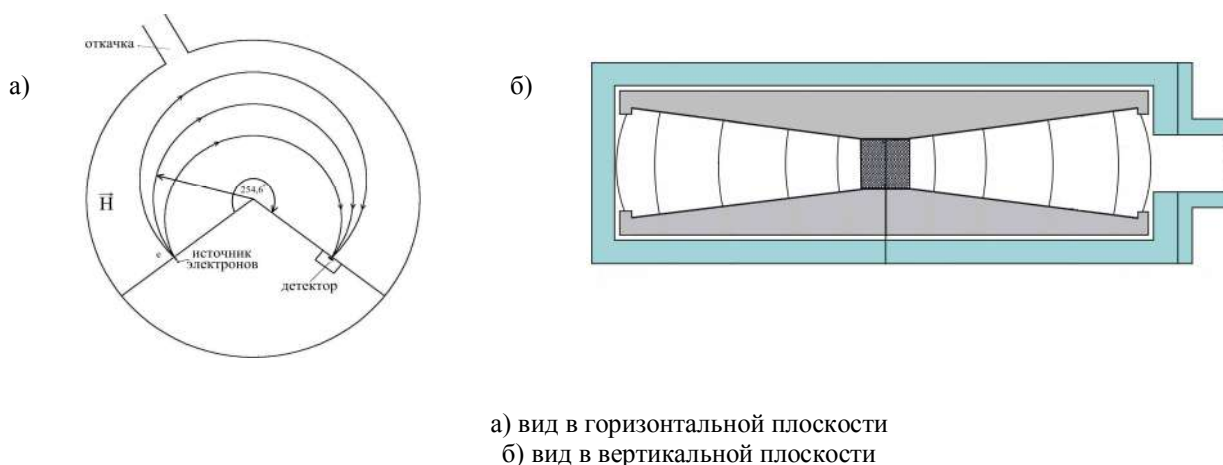


Рис. 1. Ионно-оптическая схема β -спектрометра $\pi\sqrt{2}$

Система регистрации электронов бета-спектрометра. Эффективность регистрации бета-спектрометра с двойной фокусировкой на угол $\pi\sqrt{2}$ определяется в первую очередь использованием детектора на основе шеврона микроканальных пластин. Был выбран относительно простой аналоговый вариант съема позиционной информации в детекторе, суть которого заключается в том, что электронная лавина из шеврона микроканальных пластин попадает на электрод.

Схема подачи питания на детектор и съем информации с детектора показан на рисунке 2. Высокое напряжение от источника постоянного тока подается на делитель Д, который обеспечивает рабочий режим питания микроканальных пластин (МКП). Сигналы, поступающие с детектора через разделительные емкости С1, R6 согласуют с низким входным сопротивлением предусилителя и поступают на выходной разъем.

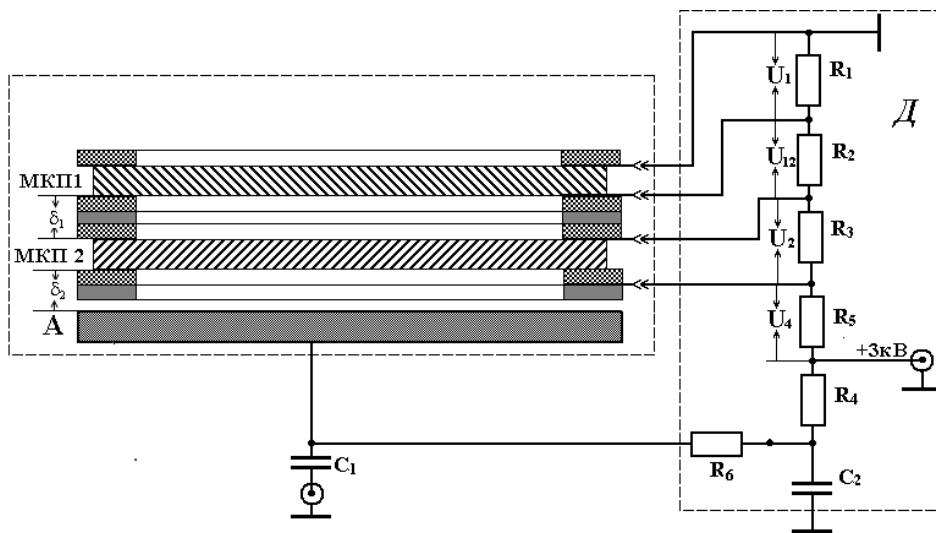


Рис. 2. Схема испытаний МКП детекторов

Детектор, система его питания, тракт съема позиционной информации и предусилители смонтированы в специальном узле на фланце детектора (рисунок 3). Проведены вакуумные испытания этой сборки в составе электронного спектрометра комбинированной установки. Достигнут устойчивый рабочий вакуум $5 \cdot 10^{-7}$ мм рт. ст. В детекторе экспериментально оптимизированы зазоры как между микроканальными пластинами шеврона, так и между шевроном и электродом. Подобраны потенциалы на микроканальных пластинах и электроде. В целом, на выходе из шеврона получен поток вторичных электронов с амплитудным распределением, позволяющим производить отсев части фоновых импульсов с помощью порогового устройства электронного тракта.



Рис. 3. Блок детектора для регистрации электронов

Фокусирующая система бета-спектрометра Первоначально применявшийся для измерения магнитного поля метод магнитонасыщенного зонда, уже описан в [1]. Погрешность относительных измерений этим методом в рабочем диапазоне полей спектрометра 5-200 Э составляла $3 \cdot 10^{-4}$. Изучение топографии магнитного поля спектрометра как по радиусу, так и по азимуту показало, что в полях, меньших 20 Э, азимутальная неоднородность уже заметна и достигает 3% при $H=5$ Э. Такой же порядок в слабых полях имеет отклонение действительного распределения по радиусу от расчетного на границах рабочего объема спектрометра.

Как известно, величина отклонение поля от теоретического значения зависит от «предыстории» магнита. Исследуя слабые поля после снятия остаточного намагничивания, было замечено снижение азимутальной неоднородности в два- три раза по сравнению с той, которая получалось без предварительного размагничивания. При этом отклонение распределения поля по радиусу от теоретического также уменьшалось.

Систематическое использование размагничивания как способа улучшения топографии слабых полей для проведения физических исследований было значительно облегчено созданием специального автоматического устройства. Действие этого устройства сводится к подаче на обмотку электромагнита импульсов напряжения (длительность 10 с, скважность 0,5) поочередно меняющейся полярности, экспоненциально убывающих на амплитуде. Это убывание осуществляется переключением активных сопротивлений, через которые обмотка электромагнита подключается к источнику постоянного напряжения. Переключения производит релейный распределитель, срабатывающий от релаксационного генератора низкой частоты ($f=0,1$ Гц). В период паузы схема обеспечивает постепенное убывание тока обмотки электромагнита. Кратность изменения величины импульсов $u_{\max}/u_{\min}=150$, число импульсов 10^6 . Длительность всего процесса 40 мин.

Результаты указанного способа размагничивания оценивались, во-первых, по его воздействию на топографию поля, во-вторых, непосредственным сравнением данных о разрешении прибора с применением и без применения размагничивания (эти результаты приведены ниже).

Магнитное поле, осуществляющее двойную фокусировку, в зазоре спектрометра дается выражением для напряженности поля в плоскости симметрии:

$$H = H_0 \left[1 + a_1 \frac{r-r_0}{r_0} + a_2 \left(\frac{r-r_0}{r_0} \right)^2 + \dots \right], \quad (1)$$

где $a_1=-1/2$. Поле данного прибора должно иметь распределение по радиусу, близкое тому, для которого коэффициент $a_2=1/8$.

Как уже было отмечено выше, действительно осуществленная топография магнитного поля значительно отличается от расчетной и в полях, меньших 20 э, отклонение превышает ошибку измерений методом магнитонасыщенного зонда. В первом приближении контроль за распределением магнитного поля по радиусу можно осуществить, измерея отношение полей на двух орбитах, и добиться постоянства требуемого значения этого соотношения во всем рабочем диапазоне полей регулировкой тока через шиммы, как уже описывалось в работах [2,3]. В нашем приборе датчики помещены на равновесной ($r_0=500$ мм) и внутренней ($r=310$ мм) орбитах. Обмотки двух компенсирующих торов включены последовательно, и соотношения полей, которые создаются в них током компенсации, постоянно привсех значениях этого тока, также во всем диапазоне измерений. Отношение чисел витков торов подобрано из равенства соотношения полей компенсации расчетному соотношению значений магнитного поля спектрометра на данных орбитах при соответствии топографии полю Павинского.

Таким образом, выполнение требуемого соответствия действительного распределения поля расчетному в этом приближении дает одновременную компенсацию полей в местах расположения обоих датчиков. Следует отметить что экспериментальное исследование различных вариантов включения пар катушек токовых шиммов для получения заданного соотношения полей на двух орбитах показало неравноценность результатов с точки зрения улучшения разрешения спектрометра. При этом наилучшие результаты были получены не при равномерном использовании всех пар катушек, а только пяти внутренних, при полном отключении всех остальных. Выбор такого способа шиммирования дал по сравнению с первоначально применявшимся равномерным шиммированием (все катушки включались параллельно) улучшение разрешения с 0,15 до 0,08% при прочих равных условиях.

Измеряя соотношения полей на двух орбитах, мы тем самым получаем возможность следить с некоторой точностью лишь за коэффициентом a_1 в разложении поля (1), определение действительных значений коэффициентов a_2, a_3, \dots весьма затруднительно и требует подробного исследования топографии со значительно более высокой точностью. Очевидно, различные способы использования токовых шиммов при достижении одного и того же требуемого коэффициента $a_1=-1/2$ приводят к различным значениям последующих коэффициентов в разложении поля и, что сильнее всего должно сказываться на разрешении, к разнообразию в a_2 . Отклонение действительного значения a_2 от рассчитанного (для поля Павинского) коэффициента может привести к увеличению aberrаций, а следовательно, и к ухудшению, разрешения даже при поддержании требуемого коэффициента a_1 .

С другой стороны, целесообразность несимметричной корректировки магнитного поля по радиусу относительно равновесной орбиты может быть подсказана асимметрией дефокусировки

электронов в радиальном направлении, которая была теоретической показана Золотавиным и Садковским [4].

Чтобы более детально проследить влияние способа шиммирования на фокусирующие свойства поля прибора, мы экспериментально наблюдали вклады в ширину конверсионной линии от разных частей (по радиусу) электронного пучка в том и другом случае шиммирования (рисунок 4). В диафрагме, установленной под углом $\frac{\pi\sqrt{2}}{2}$, где расхождение пучка электронов максимально, последовательно меняли по радиусу положение незаглушенной части отверстия диафрагмы снимали конверсионную линию. Таким образом были получены 7 составляющих обычно наблюдаемой конверсионной линии К 661,59 ^{137}Cs (рисунок 4). Суммарная кривая совпадает с той, которая получалось в каждом случае экспериментально при полностью открытой рабочей щели.

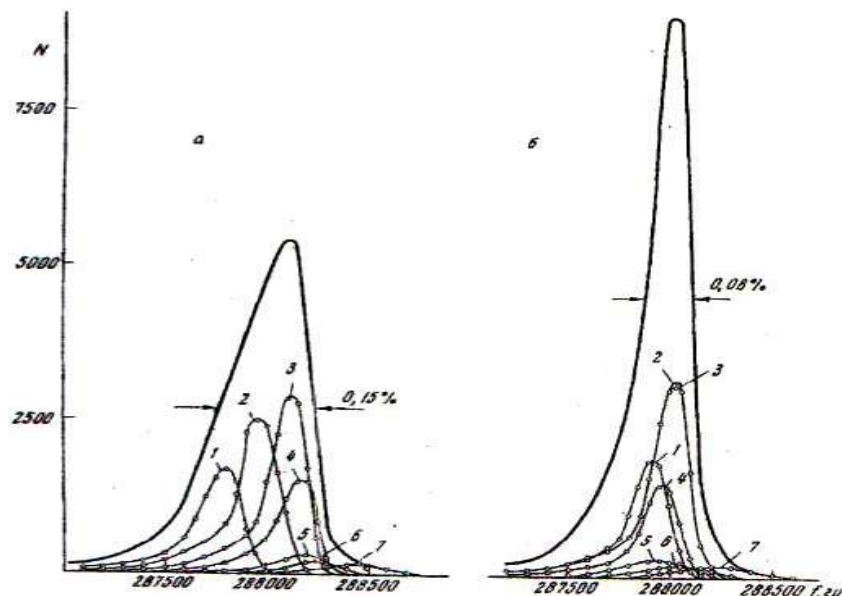


Рис. 4. Вклады в ширину конверсионной линии от разных частей электронного пучка при равномерном (а) и избирательном (б) токовом шиммировании: кривая 3 указывает на то, что центр щели находится на равновесной орбите; 1-2- щели пропускают электроны, движущиеся по внешним орбитам; 4, 5, 6 и 7 щели- по внутренним. Точки- экспериментальные данные, соответствующие каждой щели; сплошные жирные кривые- суммарные

Две серии кривых на рисунке 4 иллюстрируют сильную зависимость фокусирующих свойств прибора от способа включения токовых шиммов: все токовые шиммы включены параллельно (а), включены только 5 пар внутренних катушек (б), остальные не использованы. Количественные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Проверка фокусирующих свойств магнитного поля спектрометра по радиусу

№ Щели	Относительное смещение положения линий		Полуширина линии, %	
	а	б	а	б
1	$-1 \cdot 10^{-3}$	$-3,5 \cdot 10^{-4}$	0,09	0,07
2	$-6 \cdot 10^{-4}$	0	0,08	0,07
3	0	0	0,08	0,07
4	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$-2 \cdot 10^{-4}$	0,08	0,07
5	$2 \cdot 10^{-4}$	$-2 \cdot 10^{-4}$	0,10	0,10
6	$4 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	0,11	0,11
7	$1 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-4}$	0,15	0,14

а - с равномерным токовым шиммированием, б - с избирательным токовым шиммированием.

Полученный результат значительного улучшения разрешения (почти вдвое) при одновременном возрастании скорости счета (см. суммарные кривые) позволяет считать избирательное использование шиммовых катушек целесообразным. Разнообразие вариантов с пропуском по каждой катушке различных по величине токов и их оптимальный подбор нами не были исследованы, но, вероятно, такая работа может привести к некоторому дальнейшему улучшению фокусирующих свойств спектрометра.

Для ограничения электронного пучка по вертикали в спектрометре использовались пять диафрагм, изготовленных по расчетам Золотавина [5]. Подгонка диафрагм под реализованное в зазоре спектрометра поле и выбор оптимальных размеров и формы приемной щели детектора осуществлялись с помощью фотографирования изображения источника в местах расположения диафрагм и фокальной плоскости. На рентгеновский пленке РТ-1 (чувствительность 50 p^{-1}) при активностях источников ^{137}Cs , не превышающих 10 мкюри, отчетливое изображения источника в

районе диафрагмы под углом $\frac{\pi\sqrt{2}}{2}$ получалось при экспозиции 24 ч. Для получения изображения в фокальной плоскости достаточно выдержки в течение 2-3ч.

Проведя выбранном нами способе неравномерного токового шиммирования хорошее соответствие формы рабочих щелей в диафрагмах с экспериментально определенной формой электронного пучка удалось получить небольшим измерением теоретически рассчитанных диафрагм. Рисунок 5 иллюстрирует результаты проверки использовались диафрагмы, вырезающие электронную пучок в различных телесных углах. В пределах статистических ошибок отношения интенсивностей электронов, выделенных этими диафрагмами, совпадает с расчетными.

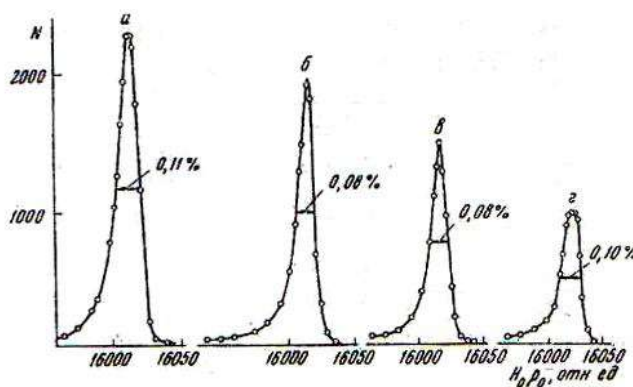
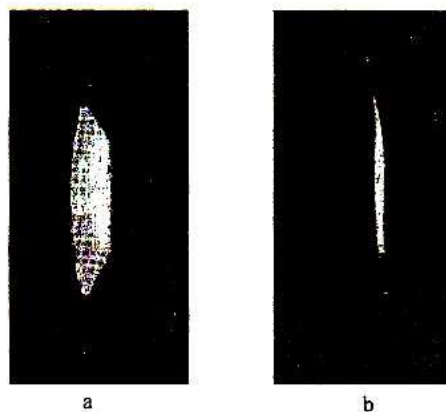


Рис. 5. Проверка работы диафрагм, вырезающих электронную пучок в телесных углах (от 4π): а- 0,6%; б- 0,4%; в- 0,3%; г-0,2%. Ширина приемной щели равна ширине источника

Как видно из рисунка 5, оптимальное соотношение между светосилой и разрешением в данном случае получается при диафрагмах, вырезающих электронную пучок в телесном угле $\Omega=0,4\%$ от 4π . При использовании диафрагм $\Omega=0,2\%$ от полного телесного угла (рисунок 5, г) вершина конверсионной линии становится плоской и разрешение спектрометра ухудшается, что говорит об излишней ширине приемной щели для выделенного этими диафрагмами пучка. Дальнейшее сужение приемной щели нежелательно, так как при этом резко уменьшается светосила прибора, и поэтому указанные диафрагмы могут применяться только исключительных случаях.

Изображение в фокальной плоскости; построенное по расчетам [6], для источника высотой 20 мм при допустимой апертуре прибора ($\varphi_r=-19^0\div+8^0$, $\varphi_z=\pm 6^0$) имеет кривизну с $R=214+10$ мм. Радиус кривизны экспериментально полученного изображения в спектрометре при отсутствии диафрагмирования (рисунок 6а) составляет (222 ± 22) мм, по мере ограничения диафрагмами пучка фокусируемых электронов радиус кривизны этого изображения несколько уменьшается. Рисунок 6б представляет изображение источника в фокальной от плоскости спектрометра, полученное при диафрагмировании с $\Omega=0,4\%$ от 4π . Согласно результатом эксперимента, кривизна приемной щели была выбрана с $R=210$ мм.



а) 1x20 мм в спектрометре при апертуре: $2\varphi_r=27^0$; $2\varphi_z=6^0$
 б) 1x20 мм в спектрометре при апертуре: $2\varphi_r=27^0$; $2\varphi_z=6^0$

Рис. 6. Изображение источника

Анализ снимков изображения (рисунок 6а и 6б) показал, что максимальная плотность электронов приходится на участок изображения, соответствующий размерам самого источника (1x20 мм). Некоторая заметная размытость изображения снизу связана с асимметрией магнитного поля относительно средней плоскости ($z=0$), такая асимметрия вызвана катушкой основной секции обмотки электромагнита не по всей длине сердечника: нижняя часть занята дополнительной секцией.

Для спектрометров с фокусирующим полем Павинского, по данным [4], ширина приборной линии на половине высоты составляет 0,8 от половины ширины линии у основания. Если обозначить ширину источника s , ширину приемной щели w , а ширину изображения линейного источника d , то, согласно [7], разрешение спектрометра по импульсу выражается формулой

$$R_{1/2} = 0,1 \cdot \frac{s + w + d}{r_0} \quad (2)$$

Полученные нами результаты, хорошо согласуются с рассчитанной по этой формуле величиной разрешения. При $s=1$ мм, $w=6$ мм экспериментально было получено разрешение по импульсу $3,5 \cdot 10^{-3}$. Рисунок 4 показывает линию К 661,59, снятую с разрешением $6 \cdot 10^{-4}$ при $s=w \approx 1$ мм и $\Omega=0,4\%$ от 4π . Вклад сферической aberrации в приборную полуширину при $r_0=500$ мм должен составлять в этих случаях соответственно $22 \cdot 10^{-4}$ ($d \approx 11$ мм) и $2,5 \cdot 10^{-4}$ ($d \approx 1,2$ мм). Величины сферической aberrации, определенные непосредственно по соответствующим фотографиям изображения источника, совпадают с этими расчетными результатами.

Телесному углу $\Omega=0,4\%$ от 4π отвечает данному приборе апертура $2\varphi_r=27^0$, $2\varphi_z=6^0$. Теоретический вклад aberrации в полуширину линии для поля с параметрам $a_2=1/8$ при такой апертуре и высоте источника 20 мм должен составлять $(3 \div 4) \cdot 10^{-4}$ согласно [7]. Таким образом, можно считать, что параметр поля a_2 , ответственный за величину сферической aberrации, поддерживается в поле нашего прибора близким к $1/8$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перегуд Б.П., Приборы и техника эксперимента // АН СССР. - 1957. - №3. - 64.
2. Григорьев Е.П., Егоров Ю.С., Золотавин А.В., Сергеев В.О., Материалы XVI Ежегодного совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра в Москве, январь- февраль, - 1966.
3. Ковригин О.Д., Латышев Г.Д. Спектрометр с двойной фокусировкой. // Изд. АН КазССР, Алма-Ата, - 1962.
4. Золотавин А.В., Садковский В.С., //Изв. АН СССР. Сер.физ., - 1954. - №18. - 215.
5. Золотавин А. В., // Изв. АН СССР. Сер.физ., - 1963. - №27. - 914.
6. Джелепов Б.С., Феоктистов Б.В., Препринт // ОИЯИ, Дубна., - 1964.-Р17-69.
7. Зигбан К. Бета- и гамма- спектроскопия (под ред. К. Зигбана), Физматгиз, М., - 1959. – 77.

REFERENCES

1. Peregud BP, Instruments and Experimental Techniques // USSR. 1957 . № 3 . 64.
2. Grigoriev EP Egorov, YS, Zolotavin AV Sergeev VO Materials XVI Annual Meeting on Nuclear Spectroscopy and Nuclear Structure in Moscow , January-February , 1966 .
3. Kovrigin OD, GD Latyshev Spectrometer with double focusing . // Ed. Of the Kazakh SSR , Alma -Ata , 1962 .
4. Zolotavin AV Sadkovskaya VS // Math. USSR Academy of Sciences . Ser.fiz . , 1954 . № 18. 215.
5. Zolotavin AV // Math. USSR Academy of Sciences . Ser.fiz . , 1963 . № 27. 914.
6. Dzhelepov BS, Feoktistov BV , Preprint // JINR, Dubna . , - 1964. - P17 -69 .
7. Siegbahn K. Beta- and gamma-ray spectroscopy (ed. K. Siegbahn) Fizmatgja , M. , 1959 . - 77.

Карташов В.М., Алдияров Н.У., Талпакова К.А., Ербосынова М.С

β- спектрометрдің $\pi\sqrt{2}$ кең апературалы бұрыштық қос фокусталуының фокусталатын және тіркелетін жүйесі

Түйіндеме. Бұл жұмыста жоғарғы рұқсат етілген магнитті β- спектрометрдің $\pi\sqrt{2}$ кең апературалы бұрышқа қос фокусталуының кейбір әдістері мен нәтижелерін (тепе- теңдік радиусының орбитасы $r_0=500$ мм) жасалуы көрсетілген. Полюсінің диаметрі 1400 мм және электромагнитті өзекшесі болаттан жасалынған. Электромагнит саңылауындағы өріс пішінімен негізделген аспаптың фокусталу қасиеті біріншіден оның кеңейінін анықтайды, сондықтан жұмыста магнит өрісінің зерттеуге және сәйкесінше түзетулерге көп көңіл бөлінді.

Кілттік сөздер. Фокусталу жүйесі, ядролы электронды спектроскопиясы, детекторлар, Оже спектроскопиясы, автоэмиссионды спектроскопиясы.

Карташов В.М., Алдияров Н.У., Талпакова К.А., Ербосынова М.С

Фокусирующие и регистрирующие системы широкоапературного бета- спектрометра с двойной фокусировкой на угол $\pi\sqrt{2}$

Резюме. В данной работе описываются некоторые способы и результаты настройки на высокое разрешение магнитного β- спектрометра с двойной фокусировкой на угол $\pi\sqrt{2}$ (радиус равновесной орбиты $r_0=500$ мм) с широкой апертурой. Полюса диаметром 1400 мм и сердечник электромагнита изготовлены из стали Ст10. Фокусирующие свойства прибора, обусловленные формой поля в зазоре электромагнита, в первую очередь определяет его разрешение, и поэтому в работе значительное места отводилось исследованию и соответствующей корректировке магнитного поля.

Ключевые слова: фокусирующая система, ядерная электронная спектроскопия, детекторы, Оже спектроскопия, автоэмиссионная спектроскопия.

Kartashov V.M., Aldiyarov N.U., Talpakova K.A., Erbosynova M.C

Focusing system and registiryuschie shirokoaperaturnogo beta spectrometer with double focusing on the angle $\pi\sqrt{2}$

Summary. This paper describes some of the methods and results of the settings on high-resolution magnetic β - spectrometer with double focusing on the corner (of the equilibrium orbit radius $r_0 = 500$ mm) with Shirikov aperture. Pole diameter of 1400 mm and a core of the electromagnet is made of steel St10 . Focusing properties of the device due to a form field in the gap of an electromagnet , primarily determines its resolution, and therefore in the space allotted considerable research and appropriate adjustments magnitanogo field.

Key words: focusing system , nuclear electron spectroscopy detectors , Auger spectroscopy, field-emission spectroscopy .

УДК 621.315.592

Б. Оразгулыев, Л.У. Таймуратова

(Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга имени Ш.Есенова
Ақтау, Республика Казахстан)

**МАГНЕТСОПРОТИВЛЕНИЕ КРЕМНИЯ p – ТИПА НА ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ
ЭФФЕКТИВНЫХ МАССАХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА**

Аннотация. Экспериментально исследовано продольное магнетосопротивление на отрицательных эффективных массах в кремнии p – типа под действием одноосного давления при 77К.

Ключевые слова: магнитное поле, циклотронный резонанс, эффективная масса.

Введение

В 1958 году Крёмером [1,2] было опубликовано краткое сообщение об устройстве, которое получило название НЕМАГ (NEMAG – Negative Effective Mass Amplifiers and Generators). Это усилитель и генератор широкого диапазона частот ($0 - 10^{12}$ Гц) в котором используются особенности движения носителей заряда, обладающих отрицательными эффективными массами. Широкий диапазон рабочих частот немага, обусловленный нерезонансным механизмом его действия, вызвал к нему в начале 60-х годов большой интерес.

Отличим, что в кристаллах германия и кремния р – типа существует сильное поле в направлении [100], обладающие в любом направлении, перпендикулярном [100], отрицательной проводимостью. Использование этой отрицательной проводимости для усиления и генерации, и составляют идею предложенного Крёмером нового полупроводникового прибора НЕМАГ.

Этот прибор отличается от диодов с отрицательной проводимостью (например, туннельного и параметрического) тем, что его отрицательная проводимость является удельной.

Дырки проявляют отрицательную эффективную массу в поперечном направлении лишь тогда, когда они движутся в сильном поле, направленной по оси [100].

Рассмотрим зонную структуру валентной зоны кремния. Край валентной зоны кремния расположен в точке $K=0$ и двукратно вырожден и описывается выражением [3]

$$\varepsilon(k) = \frac{\hbar^2}{2m_0} \{ Ak^2 \pm [B^2 k^2 + C^2 (k_x^2 k_y^2 + k_y^2 k_z^2 + k_z^2 k_x^2)]^{1/2} \} \quad (1)$$

где, А,В,С – безразмерные константы, равные для кремния соответственно $4,0 \pm 0,1; 1,1 \pm 0,4; 4,1 \pm 0,4$.

Положительный знак перед корнем в (1) соответствует зоне легких дырок, отрицательный – зоне тяжелых дырок. Изоэнергетические поверхности тяжелых дырок имеют вогнутые участки (Рис 1), где реализуются отрицательные поперечные эффективные массы.

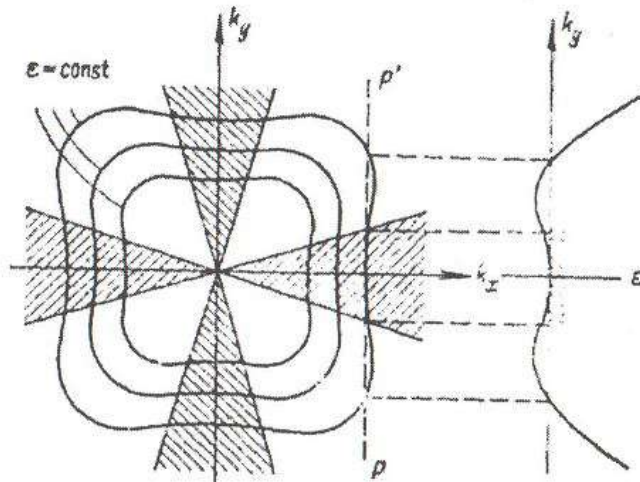


Рис. 1

Поверхности равной энергии (1) представляют собой гофрированные сферы с центром $k=0$ и являются концентрическими.

Как следует из (1), член с C^2 ответствен за отклонение изоэнергетических поверхностей от сферической формы и, значит за появление отрицательных поперечных эффективных масс. При достаточно больших значениях C^2 кривые для тяжелых дырок вытягиваются в направлениях типа [111] настолько, что между направлениями могут образоваться вогнутые участки и прежде всего вблизи направлений типа [100]. Если учесть, что области отрицательных эффективных масс расположен в окрестности типа [100], где член C^2 мал, то можно достаточно хорошие приближенные решения. Разлагая корень в (1) в ряд имел

$$E(k) = \frac{\hbar^2}{2m_0} \left(\alpha_0 k^2 - \beta_0 \frac{k_x^2 k_y^2 + k_y^2 k_z^2 + k_z^2 k_x^2}{k^2} \right) \quad (2)$$

где, $\alpha_0 = A - B$, $\beta_0 = \frac{c^2}{2B}$

Величина β_0 , как следует из выражения (2) есть мера отклонения поверхностей постоянной энергии от сферической формы и для кремния

$$\alpha_0 = 3,53 \text{ и } \beta_0 = 18,4 \tag{3}$$

Экспериментальная часть

Нам удалось наблюдать отрицательное магнетосопротивление на отрицательных эффективных массах носителей заряда, предсказанные Крёмером, в кремнии р – типа. Результаты экспериментальных исследований на кристаллах кремния р – типа $\rho_{300} = 2200 \hat{i} \cdot \hat{i}$ приведены на рис 2 и 3. Из рисунков видно, что на кривых магнетосопротивления после насыщения отчётливо наблюдается отрицательное магнетосопротивление на отрицательных эффективных массах носителей заряда чтобы эффективная масса проводимости оказалась отрицательной необходимо сконцентрировать большую часть носителей заряда в той области К – пространство, где эффективная масса в данном направлении отрицательно. Согласно этому в кремнии волновые векторы большей части тяжелых дырок должны попадать в один из конусов отрицательных эффективных масс. В таком случае в направлении, перпендикулярном оси конуса, сопротивление должно быть отрицательным. Можно также сказать, что для возникновения отрицательного сопротивления необходимо, чтобы в кристалле был создан пучок дырок. Они нами осуществлялось одноосным давлением кристалла (образца). Одноосное давление, собирая, в один конус всех дырок и тем самым создает, условия немага.

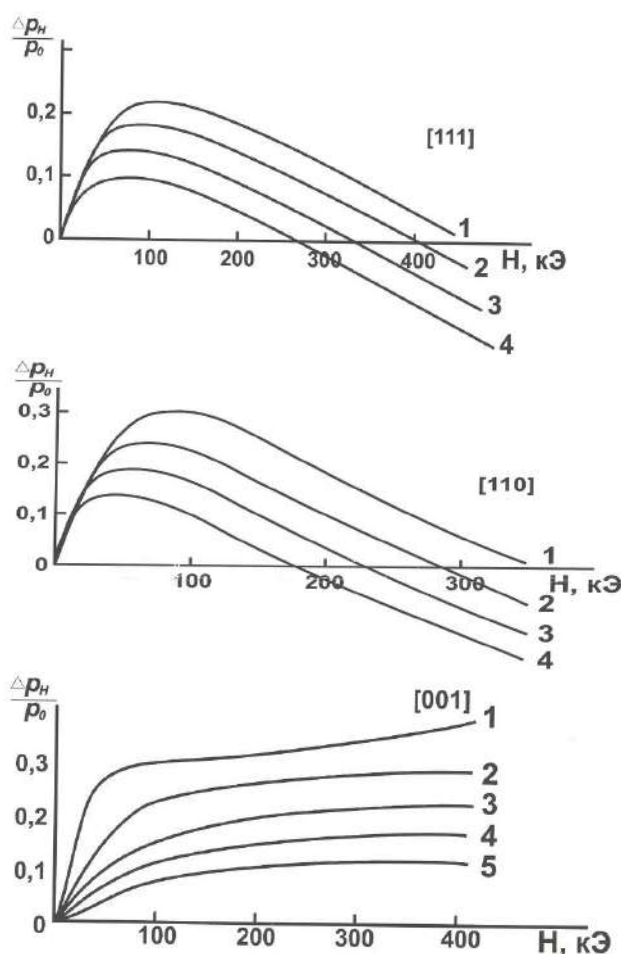


Рис. 2 и 3

Результаты и обсуждение

Авторы [4,5] осуществляя циклотронный резонанс на оптически возбужденных дырках в германии обнаружили резонансный провал на отрицательных эффективных массах.

Детальный анализ циклотронного резонанса на отрицательных эффективных массах был произведен Каганом [6], Вильямсом и Херманом [7].

Анализ закона дисперсии [1] для вырожденного края энергетической зоны показывают, что в присутствия магнитного поля существуют траектории носителей заряда k – пространстве, которое ограничивают некоторую площадь S , убывающую с ростом энергии ε при фиксированном k_z (z – направление магнитного поля), то есть $\frac{\partial S}{\partial \varepsilon} < 0$. В области существования таких траекторий циклотронные частоты и циклотронные массы отрицательны.

Интересно отметить, что если даже заселенность каждой из поверхностей постоянной энергии нормальная, то есть убывает с ростом энергии, то и в этом случае возможна обращенная заселенность, а следовательно, и эмиссия мощности в поперечном направлении.

На более чистых образцах отрицательное магнетосопротивление выявляются четко и наблюдается в более слабых магнитных полях. Одноосная упругая деформация не снимает отрицательную часть магнетосопротивления, а наоборот, несколько усиливает его, а магнетосопротивление по мере увеличения одноосного давления постепенно уменьшается. Это хорошо видно на рисунке 2 и 3.

Отметим, что особый характер изменения спектра валентной зоны кремния при одноосной упругой деформации открывает новые возможности для изучения процессов рассеяния носителей заряда, а именно создание прибора НЕМАГа.

Чтобы сосредоточить дырок внутри конуса отрицательных масс, нами было использовано одноосные упругие давления, которое позволило наблюдать продольное магнетосопротивление на отрицательных эффективных массах носителей заряда [8,9,10].

Среди трёх рассмотренных случаев [100],[110] и [111], конусы отрицательных эффективных масс в направлении [111] наиболее узкие из – за того, что только в этом случае оси конусов не перпендикулярны направлению, в котором наблюдается отрицательная эффективная масса.

Заключение

Экспериментально исследовано продольное магнетосопротивление на отрицательных эффективных массах в кремнии p – типа под действием одноосного давления при 77К. С увеличением давления отрицательное магнетосопротивление начинает, наблюдается в более слабых магнитных полях. Отрицательное магнетосопротивление наблюдается стабильно независимо от емкости образцов.

Таким образом, нам удалось наблюдать немаг на кремнии p – типа. Оказалось, что кремнии p – типа является самым подходящим элементом для наблюдения немага.

ЛИТЕРАТУРА

1. H.Kr mer. Proposed Negative – Mass Microwave Ampplifier Phys. Rev. Lett. 109. №5, 1958, p.1856
2. H.Kr mer. The Physical Principle a Negative – Mass Amplifier. Proc.IRE, 1959, p.397 – 406
3. И.М.Цидильковский Электроны и дырки в полупроводниках М.1972
4. G.C.Dousmanis. Proposal for detection of Negative – Mass carriers by cyclotron resonance. Phys. Rev. Lett. V.1, №2, 1958.p.
5. G.C.Dousmanis, R.C.Duncan, Ir.I.I.Thomos and R.C.Williams Experimental Evidence for carriers with Negative – Mass. Phys. Rev. Lett. V.1, №1, p.44,1958
6. Ю.И.Каган Циклотронный резонанс в германии и кремнии. Роль отрицательных эффективных масс. ЖЭТФ 38, 1854,196.
7. R.Williams, F.Herman. Cyclotron Resonance of Non – Equilibrium Carrier Distributions p.599 – 603 Proc.Intern.conf.Semicond physics. Prague, 1960.
8. Галкин Н.Г., Горошко Д.Л, Конченко А.В., Захарова Е.С., Кривошапов С.Ц. Эффект Холла в субмонослойных системах Fe на Si (111) n- и p-типа проводимости. //ФТП. -2000.- Т 34.- В7. -С.827-830.
9. Рябинкина Л.И., Абрамова Г.М., Романова О.Б., Киселев Н.И. Эффект Холла в магнитных полупроводниках Fe_xMn_{1-x}S. //ФТТ.-2004.-Т46.-В6.-С.1038-1043.
10. Shakhov M.A, Safontchik M.O., Shubnikov M.L. Parfeniev R.V., Smirnov D.V. Influence of pulsed magnet design on the magnetic field characteristics. //The 6-th CRYOGENICS Int. Conf., Praha, Czech Republic.- 2000.

REFERENCES

1. H.Kremer . Proposed Negative - Mass Microwave Amplifier Phys. Rev. Lett. 109. Number 5 , 1958 , p.1856
- 2 . H.Kremer . The Physical Principle a Negative - Mass Amplifier. Proc.IRE, 1959 , p.397 - 406
- 3 . I.M.Tsidilkovsky Electrons and holes in semiconductors M.1972
- 4 . G.C.Dousmanis. Proposal for detection of Negative - Mass carriers by cyclotron resonance. Phys. Rev. Lett. V.1, № 2 , 1958.p.
- 5 . GCDousmanis, RCDuncan, Ir.IIThomas and RCWilliams Experimental Evidence for carriers with Negative - Mass. Phys. Rev. Lett. V.1, № 1 , p.44, 1958
6. Yu.I.Kagan cyclotron resonance in germanium and silicon . The role of negative effective mass . JETP 38, 1854.196 .
7. R.Williams, F.Herman. Cyclotron Resonance of Non - Equilibrium Carrier Distributions p.599 - 603 Proc.Intern.conf.Semicond physics. Prague, 1960 .
8. Galkin NG, Goroshko DL , Konchenko AV Zakharova ES, Krivoschapov S.Ts. Hall effect in the submonolayer systems Fe on Si (111) n- and p-type conductivity. // FTP . -2000 . - Т 34 . - В7. , S.827 - 830.
9. Ryabinkina LI, GM Abramova , OB Romanova , N. Kiselev Hall effect in magnetic semiconductors FexMn1-xS. // FTT. - 2004. - Т46. - V6. - S.1038 -1043 .
- 10 . Shakhov M.A, Safontchik M.O., Shubnikov M.L. Parfeniev R.V., Smirnov D.V. Influence of pulsed magnet design on the magnetic field characteristics. // The 6 -th CRYOGENICS Int. Conf., Praha, Czech Republic. - 2000 .

Оразғұлов Б, Таймұратова Л.У.

Қуат үлгісінің тасығыштық жағымсыз алқаларында. кремния р магниттік қарсыласуы

Түйіндеме. Мақалада 77К кезінде р-типті кремнийдің көлденең магниттік кедергісіне біросьті қысымның әсері зерттелді. Қысым ұлғайған сайын, теріс магниттік кедергі өте әлсіз магнит өрісінде де байқала бастайды.

Негізгі сөздер: магнит өрісі, циклотронды резонанс, эффективті масса.

Оразгулыев Б., Таймуратова Л.У.

Магнетосопротивление кремния р – типа на отрицательных эффективных массах носителей заряда

Резюме. В статье исследовано продольное магнетосопротивление кремния р-типа под действием одноосного давления при 77К. С увеличением давления отрицательное магнетосопротивление начинается, наблюдается в более слабых магнитных полях.

Ключевые слова: магнитное поле, циклотронный резонанс, эффективная масса.

Orazguliev B., Taimuratova L.U.

Magnetoresistance of silicium of p – type on negative effective masses of carriers

Summary. In the article the longitudinal magnetoresistance p-type silicon under uniaxial pressure at 77K. With increasing pressure begins negative magnetoresistance observed in a weak magnetic fields.

Key words: magnetic field cyclotron resonance effective mass.

УДК 553.985

Е.С. Орынгожин, В.В. Поветкин, Ж.К. Шуханова, З.А. Ибрагимова
(Қ.И. Сәтпаев атындағы ҚазҰТУ, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация: Натуральный или природный битум получают в процессе добычи нефтепродуктов. Как правило, природный битум получают из различных пород при добыче нефти. Битумы, полученные искусственным путем, представляют собой продукт из веществ, оставшихся от переработки нефти. И природные и искусственные битумы противостоят воздействию воды, различных щелочей и кислот. Такие качества битума позволяют активно использовать его при гидроизоляционных работах, как один из элементов кровельных материалов, а также при строительстве дорог или ремонте дорожного полотна.

Ключевые слова: нефтебитуминозные породы, кыры, гуминокериты

Стратиграфический диапазон распространения месторождений и появлений твердых и вязких битумов на территории Западного Казахстана весьма широк-от девонской до современных отложений включительно. Однако необходимо отметить, что все месторождения и значительные скопления нефтебитуминозных пород приурочены исключительно к мезозойским отложениям, а проявления, признаки, мелкие включения твердых битумов встречаются не только в толще

осадочного чехла, но и в метаморфических и изверженных породах фундамента. При этом в распространении природных битумов в Западном Казахстане определяющая роль отводится тектоническому фактору [1].

Почти все проявления вязких и твердых битумов в Западном Казахстане отнесены к группе киров. По мнению И.С.Гольдберга [2], активизация тектонических движений в кайнозое на востоке Прикаспийской впадины вызвала усиление денудации с последующим выходом на поверхность (или близ поверхности) нефтеносных пластов и преобразованием их в кировые залежи, и на Мангистау, на структуре Джангурши, мощность закированных песков и песчаников альба достигает 380 м при задержании битума типа мальты до 14 вес.% (в среднем 7 вес.%) [3].

Натуральный или природный битум получают в процессе добычи нефтепродуктов. Из различных пород при добыче нефти. Битумы, полученные искусственным путем, представляют собой продукт из веществ, оставшихся от переработки нефти. И природные и искусственные битумы противостоят воздействию воды, различных щелочей и кислот. Такие качества битума позволяют активно использовать его при гидроизоляционных работах, как один из элементов кровельных материалов, а также при строительстве дорог или ремонте дорожного полотна.

Применение битума как одного из наиболее известных инженерно-строительных материалов основано на его адгезионных и гидрофобных свойствах. Область применения битума достаточно широка: он применяется при производстве кровельных и гидроизоляционных материалов, в резиновой промышленности, в лакокрасочной и кабельной промышленности, при строительстве зданий и сооружений и т.д. Кровельные битумы применяют для производства кровельных материалов. Их разделяют на пропиточные и покровные (соответственно для пропитки основы и получения покровного слоя). Изоляционные битумы используют для изоляции трубопроводов с целью защиты их от коррозии.

Главным же потребителем битума является дорожное строительство (около 90 %), в первую очередь, из-за того, что нефтяной битум является самым дешевым и наиболее универсальным материалом для применения в качестве вяжущего при устройстве дорожных покрытий. Использование битумов в дорожном строительстве позволяет покрытию дорог выдерживать повышенные статические и динамические нагрузки в широком интервале температур при сохранении длительной жизнеспособности и погодоустойчивости [4].

Практическое применения нефтебитуминозных пород в дорожном строительстве началась в 50-х годах XXв. По технологии, разработанной Институтом строительства, архитектуры и строительных материалов. Авторами ее являлись Н.Ф.Агапов и В.А.Харченко [5]. По этой технологии смесь, состоящая из холодной нефтебитуминозных пород и предварительно подогретого щебня, перемешивалась в смесителе Д-152. Уложенный из нее 1 км автомобильной дороги показал ее достаточную качественность. Однако в следующих опытах было выявлено непостоянство по содержанию битума состава нефтебитуминозных пород, количество которого повышалась с увеличением их глубины залегания. Кроме того, изменялись свойства битума, в частности его температура технологии, вязкость и другие показатели. По предложенной технологии, называемой «полугорячим методом приготовления холодного асфальтобетона», содержание битума в нефтебитуминозных пород не превышало 10% [6].

Вязкие битумы, применяемые в дорожном покрытии, используются как вяжущее между каменными материалами. Долговечность дорожного покрытия во многом зависит от марки применённого битума и его качества. При строительстве и ремонте дорог битум может быть разжижен растворителем (керосиновая фракция). Разжиженные битумы разделяются на быстро-, средне- и медленно затвердевающие марки. Для предварительной обработки поверхностей применяют битумные эмульсии, которые готовят с применением коллоидных мельниц, добавляя к битуму воду и эмульгаторы.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надиров Н.К., Браун А.Е., Трохименко М.С. и др. Нефтебитуминозные породы Казахстана. Проблемы и перспективы. Алма-Ата: Наука КазССР, 1985, 376 стр.
2. Гольдберг И.С. Природные битумы СССР: (закономерность формирования и размещения). Л., 1981г., 195с.
3. Надиров Н.К., Высоковязкие нефти и природные битумы, Т.5. Алматы, 2001г., 254стр.
4. Применение битумных эмульсий в дорожном строительстве //ЭИ ЦНОТ Минавтодора КазССР, Алматы, 1970г., 53-55 стр.

5. Агапов Н.Ф., Харченко В.А. Эмбинские кыры как вяжущий материал для дорожных покрытий//Изв. АнКазССР. Сер. хим. 1955№5. 98-104 стр.
6. Надиров Н.К., Высоковязкие нефти и природные битумы, Т.5. Алматы, 2001г., 269 стр.

REFERENCES

1. Nadirov N.K., Braun A.E., Trohimenco M.S. I dr. Neftebituminozhnie parody Kazahstana. Problemi i perspektivi. Almaty: Nauca KazSSR, 1985, 376 str.
2. Goldberg I.S. Prirodniebitumi SSSR. (zacomernost formirovania i razmeshenie). L., 1981g., 195s.
3. . Nadirov N.K., Visocoviaskie nefi i prirodnie bitumi, T.5., Almaty 2001g., 254str.
4. Primenenie bitumnih emulsii v dorozhnom srtoitelstve //EI ZNOT Minavtodora KazSSR, Almaty, 1970g., 53-55 str.
5. Agapov N.F., Harchenco V.A. Embinskie kiri kak viazhushii material dlia dorozhnih pokritii//Izv. AnKazSSR. Ser. him.. 1955№5. 98-104 str.
6. Nadirov N.K., Visocoviaskie nefi i prirodnie bitumi, T.5., Almaty 2001g., 269 str.

Орынгожин Е.С., Поветкин В.В., Шуханова Ж.К., Ибрагимова З.А.

Мұнайбитумды жыныстарды жол құрылысында қолдану

Түйіндеме: Битумды танымал инженерлі-құрылыс материалдары ретінде оның пайдалану адгезионды және гидрофобтық қасиеттеріне негізделген. Битумды қолдану аймағы өте кең: ол жабын жабу және гидроизоляциялық материалдарда, резина өндірісінде, бояу және кабель өндірісінде, ғимараттар мен құрылыстар жүргізуде және т.б. қолданады.

Арнайы сөздер: мұнай битумды жыныстар, жер асты пайдалы қазба, гуминкерит.

Орынгожин Е.С., Поветкин В.В., Шуханова Ж.К., Ибрагимова З.А.

Применение нефтебитуминозных пород в дорожном строительстве

Резюме. Применение битума как одного из наиболее известных инженерно-строительных материалов основано на его адгезионных и гидрофобных свойствах. Область применения битума достаточно широка: он применяется при производстве кровельных и гидроизоляционных материалов, в резиновой промышленности, в лакокрасочной и кабельной промышленности, при строительстве зданий и сооружений и т.д.

Ключевые слова: нефтебитуминозные породы, кыры, гуминкериты.

Oringozhin E.S., Povetkin V.V., Shuhanova Zh.K., Ibragimova Z.

Use of petrobituminous rocks in road construction

Summary. Use of bitumen as one of the most known construction materials is based on its adhesive and hydrophobic properties. The scope of bitumen is rather wide: it is applied by production of roofing and waterproofing materials, in rubber industry, in the paint and varnish and cable industry, at construction of buildings and constructions, etc.

Key words: petrobituminous rocks, kira, guminkeriti.

УДК 681.5.587(075)

Ж.К. Досымханов

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

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДВУНОГОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА

Аннотация: Рассматривается система технического зрения с круговым наблюдением рабочей сцены, которая обеспечивает управление движением двуногого шагающего робота. Приведен аппаратные средства используемые системы технического зрения робота. Рассмотрен структурно - функциональная организация системы.

Ключевые слова: шагающий робот, техническое зрение, системы управления, очувствление, видеокамеры, круговое наблюдение, сервопривод, навигация робота.

В настоящее время за рубежом широко ведутся работы создания системы технического зрения (СТЗ) для роботов различного назначения [1]. Роботы, снабженные СТЗ, находят свое применение в космических, авиационных, наземных, подводных средах там где необходимо связь в режиме реального времени. В данной статье рассматривается система технического зрения для шагающего робота, который разрабатывался в кафедре «Робототехника и технические средства автоматизи». Целью работы является выбор системы технического зрения для шагающего робота «робот КазНТУ»

работающего в неблагоприятной среде, а также создание аппаратно-программного обеспечения, реализующего функционирование в реальном времени. Имеются роботы с техническими зрением, принципы работы которые направлены только для решения определенных задач [2].

Предложенная в работе [3] система технического зрения дает роботу возможность наблюдать рабочие сцены под углом обзора 180 градусов. Такая система технического зрения эффективно для наблюдения робота, охватывая рабочее пространство не поворачиваясь на +90 и -90 градус. Полученная видеoinформация от трех видеокамер собирается в один кадр и дает возможность их анализировать. В данной системе использовались три стандартных видеокамеры, на неподвижном состоянии. Необходимо отметить, что это не позволяет роботу контролировать рабочее пространство в целом. При необходимости наблюдения рабочего пространства в целом, робот не способен поворачиваться.

В статье предлагается новая система технического зрения, которая обеспечивает роботу контролировать рабочее пространство под углом обзора на все 360 градусов, обсуждается ряд вопросов, связанных с анализом построение система технического зрения роботов. С целью проектирования был взят действующий макет шагающего робота, который изображен в рисунке 1.

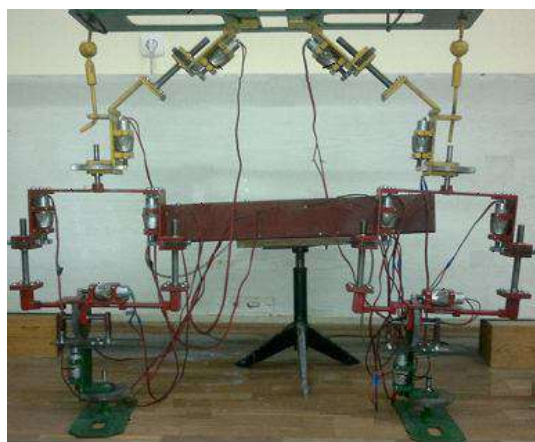


Рис. 1. Макет шагающего робота

Анализ всех работ, основанных на обработке видеоизображений в реальном масштабе времени, показал, что системы технического зрения, направленные на совершенствование двуногих роботов, создания управляемой системы технического зрения на примере действующего лабораторного образца манипулятора (робот КазНТУ) [4].

Особенность конструкции предлагаемого метода такова: видеокамеры устанавливают следующим образом: камеру K2 размещают в середине, она находится в неподвижном положении, ориентировано его главные оптические оси направляют в центр области контроля. Подобное размещение необходимо для реализации бинокулярной СТЗ с различной чувствительностью видеокамер. А видеокамера K1 устанавливается сверху камеры K2, это обеспечивает контроль области круговым наблюдением. С помощью серводвигателя камера K1 способ на поворачиваться вокруг своей оси. Управление сервопривода ориентирована на работу видеокамеры и датчиков. Таким образом, с одной стороны, обеспечивается возможность определения трехмерных координат объектов, а с другой за счет различной чувствительности возможно получать изображения в широком динамическом диапазоне яркостей рабочей сцены. Изображение рабочей сцены поступает на вход блока, анализирующего изображение на предмет обнаружения периодически или случайно изменяющихся во времени областей яркости и цветности. Блок обнаружения выполняет сравнение двух последовательных кадров изображения по яркости и по цветности изображения. Области с изменяющейся в течение нескольких кадров изображения яркостью и цветностью помечаются для дальнейшего анализа. Блок трехмерного анализа получает координаты (по осям x и y) помеченных областей изображения и рассчитывает их пространственные координаты. Далее, блок вторичной обработки изображения анализирует состояние объекта. Для этого выполняется метод распознавание объекта через связь шаблонов.

Для устойчивости при движении установленных видеокамер в системе используется гироскопический стабилизатор. Трехмерное изображение системы показано на рисунке 2.

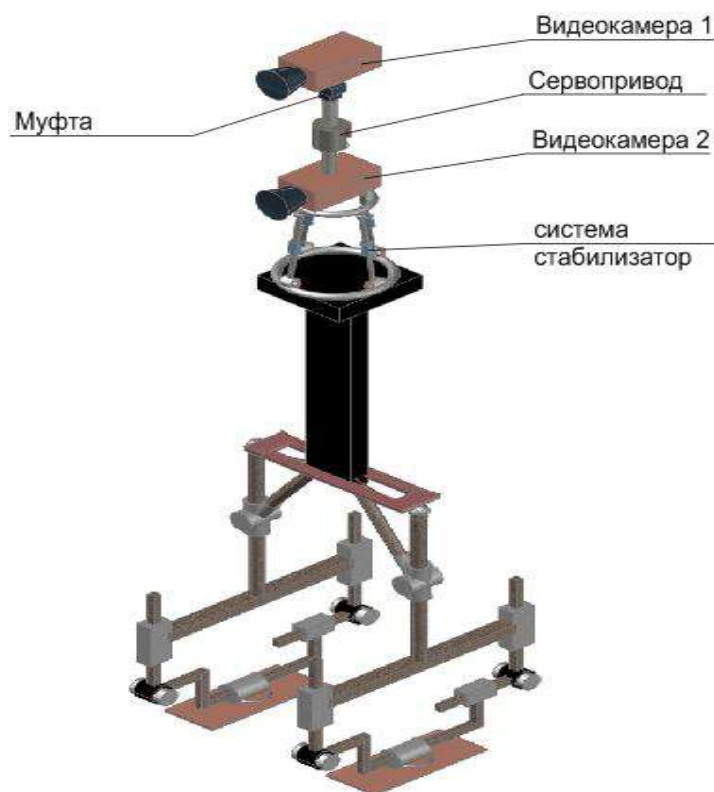


Рис. 2. Модель расположения видеокамер

Расчет выбора быстродействующих вычислительных систем [5]. Самый важный этап проектирование систем технического зрения роботов – это выбор современных быстродействующих аппаратных и программных средств. Расчет быстродействия вычислительной системы СТЗ робота проводят такой последовательности:

- исходя из динамических характеристик робота или по заданной его производительности;
- по заданным значениям системы управления роботом ($T_{СУР} = 0,3\text{м/с}$) и быстродействию приводами ($T_{ПР} = 0,8\text{м/с}$) определяют:

$$T_{СТЗ} = T_{ПР} - T_{СУР}; \quad T_{СТЗ} = 0,8 - 0,3 = 0,5\text{м/с}$$

Быстродействие вычислительной системы СТЗ зависит от производительности робота.

Инерционность системы СТЗ описывается постоянной времени:

$$T_{\Sigma} = T_{СУР} + T_{СТЗ} + T_{ПР}; \quad T_{\Sigma} = 0,3 + 0,8 + 0,5 = 1,6\text{м/с}$$

При выборе вычислительной системы необходимо разделить затраты времени на ввод и на обработку видеоинформации. Если кадр с форматом $N \times N$ (64×64) разбит на $m = 8$ фрагментов, то суммарные затраты времени $T_{СТЗ}$ на его ввод и обработку составляют:

$$T_{СТЗ} = m\tau_k + m\tau_{обр} (N/\sqrt{m}); \quad T_{СТЗ} = 8 \cdot 0,5 + 8 \cdot 1,2(64/\sqrt{8}) = 30\text{м/с}$$

где $\tau_k = 0,5\text{с}$ – период повторения кадров; $\tau_{обр} = 1,2\text{м/с}$ – затраты времени на обработку одного фрагмента, являющегося функцией числа элементов N/\sqrt{m} в фрагменте.

С ростом формата кадра и разрядности квантования, а также использования более сложных алгоритмов обработки изображения, переходим от разбиения кадра на жесткие фрагменты к формированию гибкого электронного окна. Затраты времени на ввод и обработку M элементов описывается так:

$$T_{СТЗ} = M\tau_k + \tau_{обр} (M)$$

Ввод информации в этом случае может осуществляться программным путем с записью координат каждого элемента.

Определение быстродействия – темпа передачи сигналов (информационных слов) в вычислительную систему СТЗ осуществляется в соответствии с временем выборки элементов видеодатчика (скоростью сканирования) и способом ввода.

Расчет емкости памяти вычислительных систем. В состав памяти вычислительных средств входят ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ [5]. Исходными данными для оценки информационной емкости ОЗУ является: объем входной видеоинформации – Q; объем выходной информации – P ; число одновременно хранимых на каждом i-м этапе обработки видеоинформации промежуточных величин q_{ik} для каждого k-го алгоритма, число уровня прерывания m.

Расчет емкости памяти вычислительной системы производится следующих этапов:

1. Задают объемы входной видеоинформации Q и выходной информации P.
2. Выбирают число алгоритмов обработки видеоинформации.
3. Задают число прерывания.
4. Рассчитывают емкость памяти N для хранения входных Q=5 преобразованных P, дополнительных $Q_i = 4$ данных.

$$N = Q + Q_i + P; \quad P = Q + Q_i; \quad P=9; \quad N=18$$

Из этих перечисленных данных находят результирующую емкость ОЗУ без учета средств программного обеспечения (ПО) вычислительных систем

$$N_{OЗУ} = \gamma(\eta(Q+P+Q_i+k=1 \sum_{k=1}^K (\max(q_{ik} + mP))) ; \quad N_{OЗУ} =$$

$$1,4(10+9+4+) \sum_{k=1}^2 (\max(0,5 + 24)) = 1000 \text{ м/байт};$$

где $\gamma = 1 \dots 1,4$ – поправочный множитель, учитывающий средства программной защиты от помех; $\eta = 1 \dots 2$.

Теперь рассчитываем емкость памяти для размещения средств программного обеспечения

$$N_{ПО} = \sum_{k=1}^K N_p + N_{OC} + N_{П} + N_T + N_{СД} + N_K; \quad N_{ПО} = 185+256+150+200+500+100=1500=1,5 \text{ Г/байт};$$

где N_p – объем рабочей программы; N_{OC} – объем операционной системы; $N_{П}$ – объем программного обеспечения прерываний; N_T – объем тестовых программ; $N_{СД}$ – объем стандартных подпрограмм; N_K – объем констант;

Хранение ПО в ОЗУ повышает гибкость СТЗ, облегчает смену рабочих программ и одновременно резко снижает устойчивость к различного рода сбоям. В этой связи для хранения основной части ПО или всего его объема используют ПЗУ, ППЗУ сохраняющие информацию при отключении питания и сбоях.

По завершении описанной выше процедуры расчета выбирают тип вычислительной системы из имеющихся или формулируют требования СТЗ на разработку специализированной вычислительной системы.

Таблица 1. Требования к быстродействию СТЗ

Формат кадра	Емкость ОЗУ, ПЗУ(м/байт)	Быстродействия Привода(м/с)	Быстродействия СУР	Инерционность системы
16x16	256	0,2	0,01	1
32x32	512	0,4	0,08	1,2
64x64	716	0,8	0,3	1,6
128x128	852	1	0,5	1,8
256x256	1024	3	0,9	2
512x512	2000	5	1	5
1024x1024	5224	10	1,5	10

Аппаратная средства систем технического зрения шагающего робота состоит из: видеокамеры, контроллер, микроконтроллер, плата видеозахвата, запоминающие устройство, и вычислительные системы. При выборе аппаратных средств шагающего робота возникло немало вопросов. Потому что в мире существует различные, современные, быстродействующие аппаратные средства, которые в данный момент используется в производстве робототехники. Например: система BVS, OMRON, Siemens. Но возникшая задача при проектировании СТЗ шагающего робота, привело к рассмотрению следующих критерий:

1. Выбранные аппаратные средства для шагающего робота должны быть быстродействующими в реальном времени.
2. Все детали, аппараты и программное обеспечение должны быть понятным для каждого технического персонала.
3. При необходимости микропроцессор и микроконтроллер должны быть перепрограммируемыми.
4. Выбранные аппаратные средства должны иметь малогабаритные размеры.

Система удовлетворяющая выше указанные критерий называется «СИСТЕМА серии Хрестіа» компании OMRON. Самой высокотехнологичной системой в линейке Omron является Хрестіа. [6]. Это представитель нового класса систем технического зрения с распознаванием реальных цветов, с высокой разрешающей способностью, с поддержкой трехмерных и двумерных измерений одновременно, с интуитивно-понятным интерфейсом. Хрестіа входят контроллеры со встроенным сенсорным экраном или без него, поддерживающие подключение до четырех камер. камеры с автозумом (переменным фокусным расстоянием), со встроенным объективом с автофокусировкой и интеллектуальной подсветкой, камеры для трехмерного измерения. Применен набор сменных объективов с фокусными расстояниями 5...100 мм и диафрагмами F1,4...F2,8, которые позволяют работать с любой произвольной зоной обзора. Есть возможность работы с внешним освещением.

Подобно человеческому глазу, Хрестіа может распознавать более 16 миллионов цветов и идентифицировать любой объект независимо от его цветовой гаммы, размера или расстояния .

В результате достигается полная стабильность измерений в таких условиях как:

- поверхности, требующие фильтрации различных цветов;
- неблагоприятные условия освещения;
- блестящие объекты;
- низкий контраст между объектом и общим фоном.

Все это раньше создавало трудности для надежного измерения. Критерии контроля, улучшенные благодаря работе с реальным цветом:

1. поиск;
2. края;
3. площадь;
4. дефект;
5. точное совпадение;
6. допуски на отклонения;
7. OCR/OCV (распознавание символов).

Быстрая, компактная двухмегапиксельная UXGA-камера, которая входит в состав системы, позволяет контролировать одновременно крупные и мелкие детали, а также обнаружение мелких дефектов на крупных деталях. При этом обеспечивается сверхвысокая точность контроля. Подобные задачи с помощью камер со стандартным разрешением решить невозможно, поскольку для них требуется перенастройка под каждую из задач рисунок 3.

Структурно – функциональная организация системы. Общая принципиальная схема системы приведена на рис. 2. Изображение объекта через видеокамеры передается на преобразователя светосигналов, электрический сигнал в устройстве первичной обработки изображения усиливается и запоминается. Устройство анализа изображения (вторичной обработки) служит для выделения и распознавания объекта, определения его координат и положения. При необходимости обработанная информация об объекте высвечивается на устройстве визуального контроля. На основе полученной информации контроллер связи выбирает управляющие сигналы, приводящие в действие исполнительные механизмы, осуществляющие целенаправленное воздействие на объект.

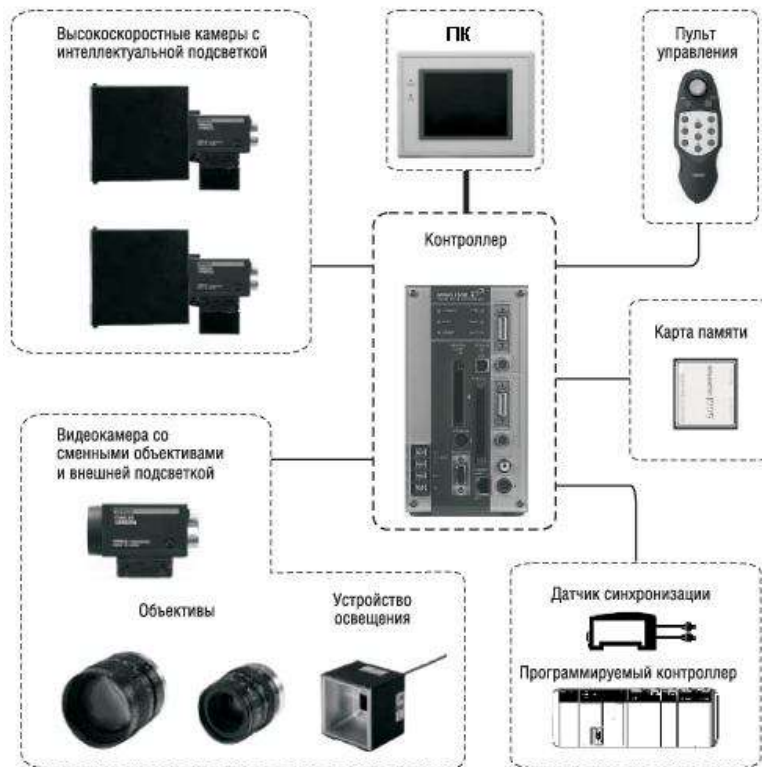


Рис. 3. Система серии Xrestia

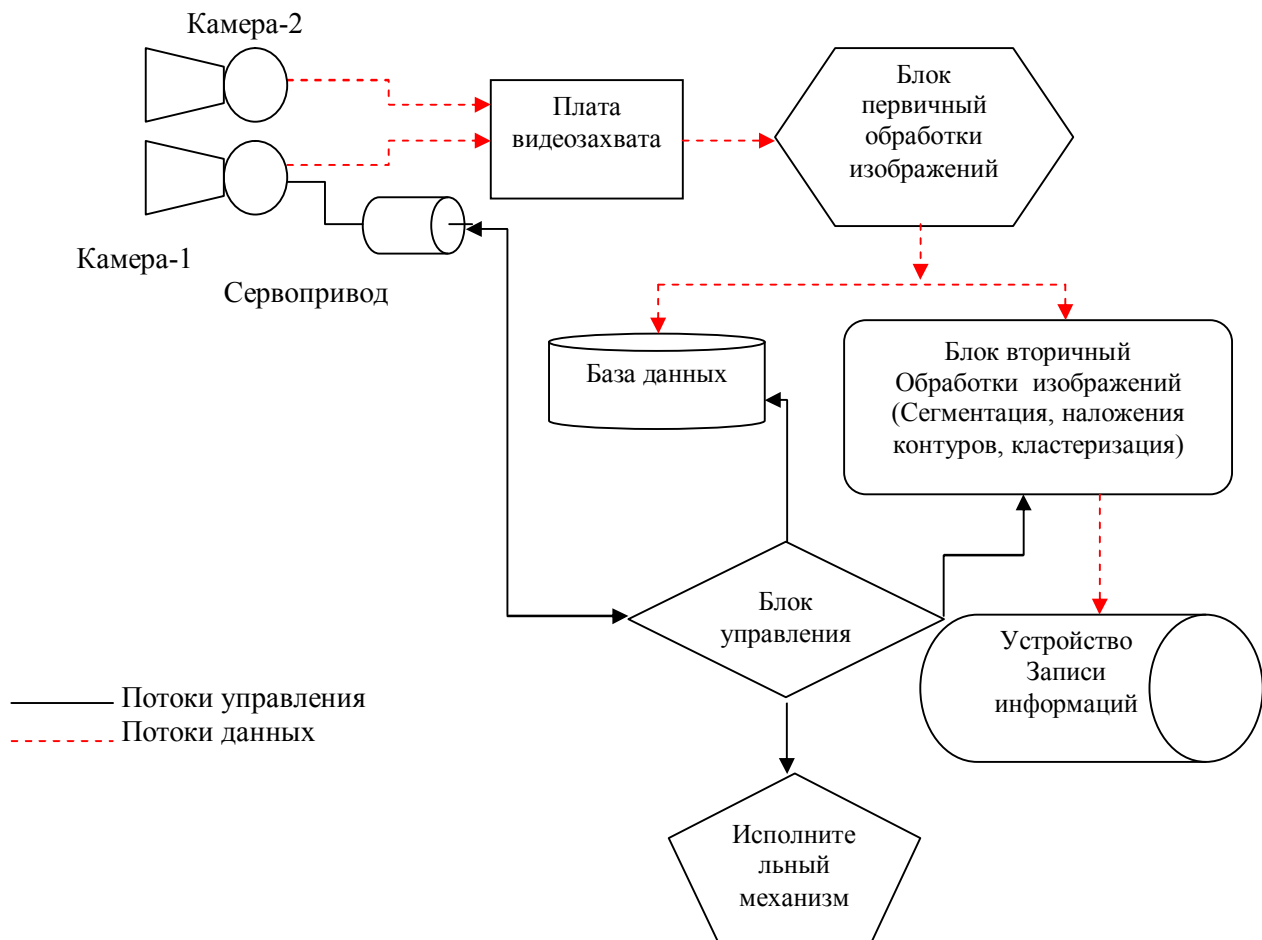


Рис. 4. Структурно – функциональная организация системы СТЗ

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуров А. Б., Михайлов Б. Б. (2008) Система зрения для прокладки траектории мобильного робота и мониторинга рабочей зоны // Тр. 19-й Научно-техн. конф. «Экстремальная робототехника». СПб.: Изд-во НПО специальных материалов, 2008. Т. 5. С. 394–398.
2. Шоланов К.С. Кибернетические машины: кН.1 – Монография. – Алматы, 2008. – 299с.
3. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 928 с.
4. Методы компьютерной обработки изображений / Под. ред. В.А. Соифера. – М.: Физматлит, 2003. – 784 с.
5. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072
6. Хорн Б.К.П. Зрение роботов. / Пер. с англ. М., 1989.

REFERENCES

1. Gurov AB Mikhailov, BB (2008) system for installation of mobile robot trajectory and monitoring the work area // Proc. 19th Scientific -Technical. conf. " Extreme Robotics ". St. Petersburg . Univ NGO special materials, 2008. T. 5 . Pp. 394-398 .
- 2 . Sholanov KS Cybernetic machines : Book 1 - Monograph. - Almaty, 2008 . - 299s .
- 3 . Forsyth , D., J. Pons Kompternoee vision. Modern approach . Russ. from English. - Moscow: Publishing House "Williams ", 2004. - 928 p.
- 4 . Methods of computer image processing / Under . Ed. VA Soifer . - M.: Fizmatlit, 2003 . - 784 p.
- 5 . R. Gonzalez , R. Woods Digital Image Processing . - M.: Technosphere 2005 . – 1072
6. Horn B.K.P. Robot vision . / Per. from English. Moscow, 1989 .

Досымханов Ж.К.

Қадамдаушы роботтың техникалық көру жүйесі

Түйіндеме. Жұмыста жазылған техникалық көру жүйесі қазіргі заманауи роботтар мен роботтық техникалық жүйелерге әмбебап түрде (бұрылу, иілу, алдын ала шешім шығару) мүмкіндік береді.

Бейнеаппараттарды нақты уақыт аралығында өңдеп, тиісті шешім шығаруға арналған жылдам әрекеті аппаратты құрылғы есептеу нәтижесімен таңдалды. Жүйенің моделдік сұлбасы жасалды.

Түйін сөздері: қадамдаушы робот, техникалық көру жүйесі, бейнекамера, басқару жүйесі, шеңберлі бақылау, сервожетек.

Досымханов Ж.К.

Система технического зрения двуногого шагающего робота

Резюме. Описанная в работе система технического зрения позволяет роботу или манипулятору выполнять разнородные движения (поворот, наклон, приминять решение по результату). Для обработки видеоизображения в реальном масштабе времени, по результату расчета выбран быстродействующий вычислительный аппарат. Выполнена модельная схема системы.

Ключевые слова: шагающий робот, техническое зрение, системы управления, очувствление, видеокамеры, круговое наблюдение, сервопривод.

Dosymkhanov Zh.

The system of technical vision of two-legged robot

Summary. Described in the vision system allows the robot or manipulator to perform a mode of motion (pan, tilt, priminyat decision on the result). For image processing in real time on the result of the calculation is selected bystrodeystvuyschii computational tool. Made a model diagram of the system.

Key words: walking robot, machine vision, control systems, SENSITIVE, camcorders, circular observation, the servo.

УДК 621.926

З.А. Ибрагимова, В.В. Поветкин, Ж.К. Шуханова
(КазНТУ им. К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

СИЛОВАЯ НАГРУЗКА ОТКРЫТЫХ ПЕРЕДАЧ ПРИВОДА ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ

Аннотация: У шаровых мельниц с приводным зубчатым венцом на барабане наблюдается интенсивный износ зубьев, что приводит к необходимости их частой замены и большим простоям. Проведенные исследования показали, что существенным резервом повышения долговечности открытых зубчатых передач мельниц является: повышение качества монтажа (использование пирометрических способа контроля

прилегания зубьев), сокращение числа приработочных режимов для узлов (прежде всего исключение из практики перестановок шестерен с одной мельницы на другую), поиск эффективных марок смазок и уменьшение их вязкости, обеспечение работы зубьев обеими рабочими поверхностями.

Ключевые слова: шаровая мельница, зубчатая передача, износ, жесткость.

В настоящее время шаровые барабанные мельницы широко используются в горно-обогатительном производстве, для измельчения полезных ископаемых, в производстве цемента, гипса и др.

Барабанные шаровые мельницы оборудованы открытыми зубчатыми передачами, диаметры которых достигают 9 м, модули m зубьев до 28 мм. Подавляющее большинство мельниц имеют косозубые передачи с углом наклона зубьев $\beta = 5-7^\circ$.

Благодаря простоте конструкции, высокой надежности и возможности легко регулировать степень измельчения, шаровые барабанные мельницы активно использовались сто лет назад в производстве различных материалов. И хотя патенту на изобретение шаровой барабанной мельницы классической конструкции уже более 180 лет, инженерно-технические решения, реализованные в ней, остаются актуальными и в наше время.

Необходимо совершенствование конструкций шаровой барабанной мельницы для повышения надежности и работоспособности. Эта задача может быть решена на основе исследования причин износа наиболее нагруженных ее элементов, а именно ее привода. Для этого необходимо исследовать особенности его работы в реальных условиях эксплуатации.

У шаровых мельниц с приводным зубчатым венцом на барабане наблюдается интенсивный износ зубьев, что приводит к необходимости их частой замены и большим простоям. Следовательно, исследование характера нагружения открытых зубчатых передач шаровых мельниц, повышение ресурса работы привода и, тем самым, самих шаровых мельниц, является актуальной задачей.

Опыт эксплуатации и расчеты показывают, что увеличение твердости рабочих поверхностей зубьев до HB=550-600 позволяет снизить скорость изнашивания и величину пластических деформаций, в следовательно, приведет к снижению динамических нагрузок.

Следовательно, повышение твердости рабочих поверхностей зубьев, с одной стороны, приведет к некоторому повышению напряжений за счет снижения скорости приработки, а с другой стороны приведет к снижению скорости изнашивания и величины пластических деформаций, и, следовательно, к существенному уменьшению напряжений за счет снижения динамических нагрузок [1].

Практика эксплуатации барабанных мельниц показала, что срок службы открытых зубчатых передач, как правило ниже нормативного. При этом из-за ускоренного износа зубьев или их поломок шестерни выходят из строя.

Приведенные исследования по определению основных факторов, снижающих долговечность открытых зубчатых. На одном из этапов экспериментальным путем определяли напряжения изгиба зубьев шестерни мельницы МРГ-5500х7500А. Испытанию подвергали открытую зубчатую передачу, прошедшую приработочный режим. С этой целью по длине зуба шестерни на нерабочей поверхности установили тензодатчики, сигналы которых фиксировались стандартной тензометрической аппаратурой. Мельницы с номинальной загрузкой барабана приводилась во вращение вспомогательным приводом, что давало возможность обойтись без специальных токосъемных приспособлений от тензодатчиков и измерять напряжения изгиба зубьев при статическом приложении нагрузки без учета динамической подставляющей. Для оценки низкочастотной составляющей динамической нагрузки измеряли крутящий момент на валу шестерни, при этом мельница приводилась во вращение дополнительным приводом.

Анализ данных опыта показал, что напряжения изгиба зубьев при статическом приложении нагрузки не превышает 40МПа, а коэффициент динамичности крутящего момента на валу составил 1,3-1,6. Таким образом, в приработанной зубчатой передаче напряжения изгиба в опасном сечении зуба значительно меньше допустимого, равного на 70МПа. Сопоставление этих данных с расчетными, выраженными по специально разработанной методике [2], доказало что основной причиной поломок зубьев является начальная неравномерность распределения нагрузки, определяемая погрешностями монтажа. Кроме того, по этой причине зубья изнашиваются по ширине неравномерно.

Одним из путей увеличения долговечности зубьев является повышение точности монтажа в процессе эксплуатации, обеспечивающее необходимое их прилегание. Однако существующие способы контроля не позволяют добиться требуемой точности. Так, при заменах шестерен

рекомендуется контролировать прилегание зубьев по свинцовым оттиском или определять пятно контакта по краске. И первый, и второй способы приемлемы для двух –четырёх пар сопряженных зубьев. Установлено, что для каждой пары зубьев эпюры нагружения не идентичны [3]. Это связано с тем, что наряду с постоянной составляющей угла перекоса зубьев имеется переменная, вызванная торцовым биением зубчатого венца, в результате чего нагрузка на зубья периодически концентрируется как с одного, так и с другого торца передачи.

Таким образом, для открытых зубчатых передач рудоразмольных мельниц возможно определение концентрации нагрузки по относительной простой формуле А.И. Петрусевича [4], при этом деформацией изгиба и скручиванием зубчатых колес будем пренебрегать, увеличенную податливость зубьев у краев учтем, принимая наибольшую нагрузку в сечении, отстоящем от торца зуба на расстоянии $1,25m$ [5]. Для рудоразмольных мельниц отношение модуля в ширине зуба равно $m/b=0,025-0,036$. Следовательно, можно принять, что наибольшую удельную нагрузку действует в сечении, отстоящем от торца зуба на расстоянии $0,04b$. Тогда формулу А.И. Петрусевича запишем в виде

$$K_{кц} = 1 + 0,46 \frac{b}{\delta} \operatorname{tg} \gamma, \quad (1)$$

где $K_{кц}$ - коэффициент концентрации нагрузки;

b – рабочая ширина зубчатых колес;

δ - средняя по длине зубьев суммарная деформация сопряженной пары зубьев;

γ - суммарный угол перекоса зубьев шестерни и колеса.

Величина δ зависит от удельной жесткости зацепления c , которая определялась экспериментально. С этой целью фиксировалась частота собственных колебаний зацепления f Удельная жесткость определялась из выражения [6]

$$f = \frac{1,15}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}},$$

где m - приведенная масса шестерни, отнесенная к единице ширины зубчатых колес, определяемая расчетом.

В результате обработки данных получены следующие значения: $c=90000\text{кг/см}^2$ для прямозубых и $c=140000\text{кг/см}^2$ для косозубых передач.

Выражение (1) справедливо для случая полного контакта сопряженной пары зубьев, когда коэффициент концентрации нагрузки $K_{кц} \leq 1,92$.

Рассуждая аналогично, получим выражение для случая неполного контакта сопряженных зубьев:

$$K_{кц} = 1,36 \sqrt{\frac{b}{\delta}} \operatorname{tg} \gamma.$$

Выражение (1), (2) в данной постановке справедливы для прямозубых передач. К.И. Заблонским экспериментально получен коэффициент $K_p = g_{\max \text{ кос}} / g_{\max \text{ прям}}$, устанавливающий связь между максимальными удельными нагрузками прямозубой и косозубой передачами [7].

В выражениях (1), (2) суммарный угол перекоса зубьев шестерни и колеса складывается из технологического, вызванного ошибками изготовления и сборку передачи, а также угла, вызванного упругими деформациями.

Особенностью открытых зубчатых передач крупных мельниц является значительное торцовое биение венца вследствие неперпендикулярности его торцовой плоскости к оси вращения барабана. По данным НКМЗ и СТЗ, торцовое биение венца для зубчатых венцов диаметром D_b 5-8 м не должно превышать $\Delta_{b \max}=1.2-1.4\text{мм}$, что вызывает перекося зубьев

$$\gamma_{\sigma} = \frac{\Delta_b}{D_b}.$$

Исследования показали, что при тщательном монтаже торцовое биение венца возможно ограничить до $\Delta_{b \min}=0,6-0,8\text{мм}$ соответственно. При принятых методов монтажа достижение большей

точности связано с существенным увеличением затрат и времени, поэтому на практике $\Delta_{в\ min}$ обеспечивается редко.

Ввиду того, что открытые зубчатые передачи мельницы являются регулируемыми, значениями γ_n, γ_n выходят за рамки ГОСТа. По данным НКМЗ отклонение оси вал - шестерни от горизонтальной плоскости допускается не более 0,3мм на 1 м длины, что позволяет принять $\gamma_n = \gamma_n = 0,3 \cdot 10^{-3}$.

Принято считать, что в открытых передачах в результате изнашивания происходит полная приработка зубьев и коэффициент концентрации снижается до $K_{кн}=1$ [7]. Однако полная приработка возможно только в случаях, когда $\gamma = const$.

Торцовое биение зубчатого венца вызывает непостоянство технологического угла перекося зубьев. Поэтому будем считать, что угол перекося γ_θ , вызванный торцовым биением венца также не снижается в период приработки.

Тогда суммарный угол перекося зубьев можно представить в виде

$$\gamma = \gamma_{nn} + \gamma_n,$$

где γ_{nn} - неприрабатываемая, а γ_n - прирабатываемая составляющие суммарного угла перекося,

$$\begin{aligned} \gamma_{nn} &= \gamma_{n\max} (1 - M_{cp} / M_{\max}) + \gamma_\theta; \\ \gamma_n &= M_{cp} + M_{\max} \gamma_{\gamma\max} + \gamma_T + \gamma_\theta(t); \\ \gamma_T &= \sqrt{\Delta\beta_{u}^2 + \Delta\beta_{\kappa}^2} + \gamma_n^2 \cos^2 \alpha_s + \gamma_n^2 \sin^2 \alpha_s. \end{aligned}$$

Приближенно можно считать, что полная приработка наступает после удаления угла с рабочих поверхностей материала объемом.

$$V_0 = \frac{1}{2} \gamma_{II}^0 b^2 l,$$

где b, l - длина контактной линии и рабочей поверхности эвольвенты;

γ_{II}^0 - величина прирабатываемой составляющей угла перекося в начальный момент времени.

Проведенные исследования показали, что существенным резервом повышения долговечности открытых зубчатых передач рудоразмольных мельниц является: повышение качества монтажа (использование пирометрических способа контроля прилегания зубьев), сокращение числа приработочных режимов для узлов (прежде всего исключение из практики перестановок шестерен с одной мельницы на другую), поиск эффективных марок смазок и уменьшение их вязкости, обеспечение работы зубьев обеими рабочими поверхностями.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Виноградов Б.В. О повышении долговечности открытых зубчатых передая барабанных мельниц. – *Металлургическая и горнорудная промышленность*, 2001.-№1, с 70-72.
- 2 Виноградов Б.В. Определение коэффициента, учитывающих приработку и переменные условия нагружения зубьев открытых передач барабанных мельниц / *Днепропетр.горн. Днепропетровск*, 1981.-25с.-Рукопись деп. В ЦНИИтяжмаше, №736.
- 3 Виноградов Б.В., Киринос Б.Д., Зайченко В.И., Трясучев Л.М., Алексеев В.А., Попов Г.И. О рациональных режимах эксплуатации открытых зубчатых передач рудоразмольных мельниц. – *Металлургическая и горнорудная промышленность*, 1986.-№1, с 51-52.
- 4 Детали машин. Сб. Материалов по расчету и конструированию. М., Машгиз, кн. 1. 1953, с.271.
- 5 Заблонский К.И. Жесткость зубчатых передач. Киев, «Техника» 1967, с. 87.
- 6 Петрусевич А.И., Генкин М.Д., Гринкевич В.К. Динамические нагрузки в зубчатых передачах с прямоугольными колесами. Изд-во АН СССР, М., 1956, с.95.
- 7 Заблонский К.И. Зубчатые передачи. Распределение нагрузки в зацеплении, Киев, «Техника», 1977, с. 161-162.

REFERENCES

- 1 Vinogradov B. V. About increase of longevity open toothed peredy drum mills. – *Metallurgical and mining industry*, 2001.-№1, from 70-72.

2 Vinogradov B. V. Determination of the coefficient, considering burn-in and variable conditions of loading of teeth of open transmissions drum mills / Dnepropetr.Gorn. Dnepropetrovsk, 1981. – 25p. - the Manuscript. In Tsniityazhmash, No. 736.

3 Vinogradov B. V., Kyrnic B.D., Zaychenko V. I., Tryasuchev L.M. Alekseev V.A., Popov G. I. About rational modes of maintenance of open tooth gearings rudorazmolnykh of mills. – Metallurgical and mining industry, 1986.-№1, from 51-52.

4 Details of machines. Col. Materials by calculation and constructioning. M, Mashgiz, book 1. 1953, page 271.

5 Zablonsky K.I. Zhestkost of tooth gearings. Kiev, "Technique" 1967, page 87.

6 Petrusevich A.I. Genkin M. D., Grinkevich V. K. dynamic loads in tooth gearings with pryamozuby wheels. Publishing house of AN of the Soviet Socialist Republic, M., 1956, page 95.

7 Zablonsky K.I. Tooth gearings. Load distribution in a linkage, Kiev, "Technique", 1977, page 161-162.

Ибрагимова З.А., Поветкин В.В., Шуханова Ж.К.

Силовая нагрузка открытых передач привода шаровых мельниц

Резюме. Одним из путей увеличения долговечности зубьев является повышение точности монтажа в процессе эксплуатации, обеспечивающее необходимое их прилегание. Однако существующие способы контроля не позволяют добиться требуемой точности. Так, при заменах шестерен рекомендуется контролировать прилегание зубьев по свинцовым оттиском или определять пятно контакта по краске.

Ключевые слова: шаровая мельница, зубчатая передача, износ, жесткость.

Ибрагимова З.А., Поветкин В.В., Шуханова Ж.К.

Шарлы диірменнің жетегінің ашық берілісінің күштік жүктемесі

Түйіндеме. Тістердің ұзақмерзімділігін жоғарлатудың жолдарының бірі пайдалану процесінде монтаждаудың дәлдігін жоғарлату. Бірақта бақылаудың белгілі тәсілдері қажетті дәлдікті болдырмайды. Өйткені шестерняларды ауыстыру кезінде тістердің бір біріне түсуін қалайы белгі немесе сыр бойынша байланыс дағы бойынша анықтайды.

Арнайы сөздер: шарлы диірмен, тісті беріліс, тозу, қатаңдылық.

Ibragimova Z.A., Povetkin V.V., Shuhanova Zh.K.

Power loading of open transmissions of drive of ball mills

Resume. One of ways of increase of longevity of points is an increase of exactness of editing in the process of exploitation, a providing necessity their fitting closely. However the existent methods of control allow to obtain the required exactness. So, at replacements of cog-wheels it is recommended to control fitting closely of points on by a leaden print or to determine the spot of contact on a paint.

Key words: ball mill, gearing, wear, inflexibility.

ӘОЖ 80181 ББК81.2

К.С. Асанова

(Алматынський университет энергетикi и связи, Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ МЕТОДОМ ФАЗОВОЙ ТРАЕКТОРИИ

Аннотация: Рассматривается замкнутая нелинейная система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Дается математическое описание системы с учетом характеристики нелинейного статического звена типа ограничение. Приводится программа расчета фазовой траектории системы на алгоритмическом языке MATLAB и фазовый портрет этой системы.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, нелинейный.

Структурная схема линеаризованной системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ – АД) с обратной связью по скорости [1] представлена на рисунке 1.

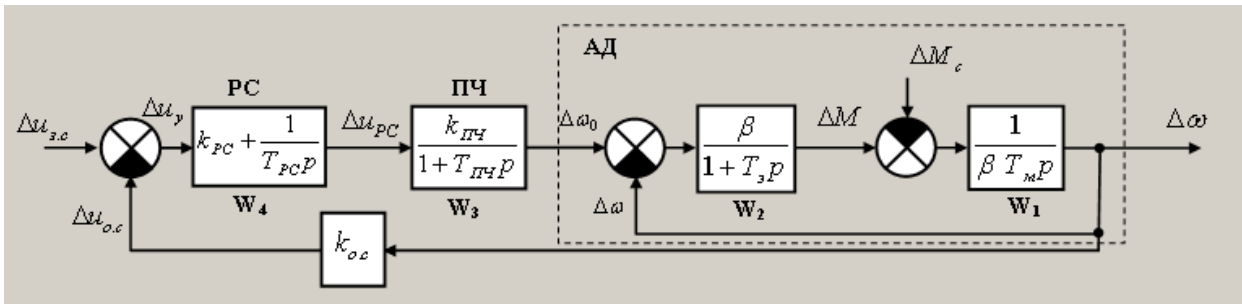


Рис. 1. Структурная схема системы ПЧ – АД с обратной связью по скорости

Для уменьшения противоречия между требованиями точности и устойчивости системы, введем в систему управления ПЧ – АД нелинейное звено типа ограничение, характеристика которого выражается следующими уравнениями [2]:

$$Z = \begin{cases} kx \text{ при } |x| \leq x_b; \\ z_b \text{sign}x \text{ при } |x| > x_b. \end{cases} \quad (1)$$

Нелинейное звено придает системе как бы свойство самонастройки по величине ошибки, возникающей в системе в процессе управления [3]. С введением нелинейного звена в систему управления ПЧ – АД структурная схема (рисунок 1) в среде MATLAB приобретает вид (рисунок 2).

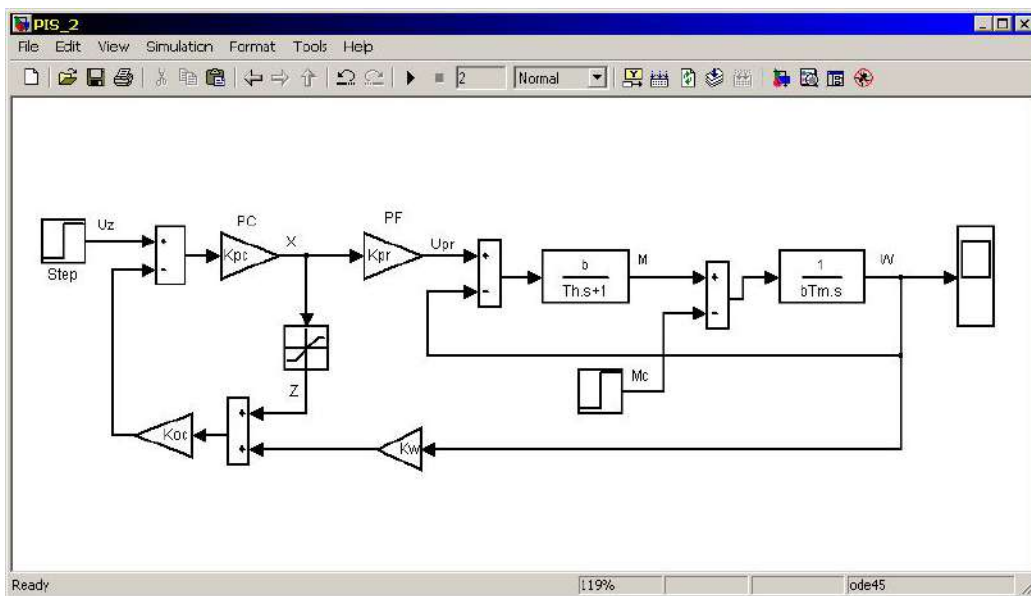


Рис. 2. Структурная схема нелинейной системы ПЧ – АД

Следует отметить, что на рисунке 2 преобразователь частоты представлен безынерционным звеном с передаточной функцией $W_{pr}(p) = k_{PR}$, а регулятор скорости (П – регулятор) также как и преобразователь частоты безынерционным звеном с передаточной функцией $W_{pc}(p) = k_{PC}$. Кроме обратной связи по скорости, с коэффициентом k_w , в систему управления введена обратная связь с нелинейным звеном, выходного сигнала которого подается на вход суммирующего звена, где осуществляется суммирование этого сигнала с сигналом обратной связи по скорости. Математическое описание динамики замкнутой нелинейной системы ПЧ – АД (рисунок 2)

осуществляется на основе передаточных функций этой системы с учетом отсутствия возмущающего ($M_c = 0$) и управляющего (U_z) воздействий.

Дифференциальные уравнения системы ПЧ – АД представим в следующем виде:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{bT_m} M ; \quad (1)$$

$$\frac{dM}{dt} = \frac{Kprb}{T_\omega} x - \frac{b}{T_\omega} \omega - \frac{1}{T_\omega} M ; \quad (2)$$

где ω - скорость двигателя;
 M – электромагнитный момент двигателя;
 U_{PR} – напряжение на выходе ПЧ;
 x – напряжение на выходе регулятора скорости;
 b – модуль жесткости механической характеристики АД;
 $T_\omega = T_h$ – эквивалентная электромагнитная постоянная времени;
 T_m – электромеханическая постоянная времени;
 k_{PR} – передаточный коэффициент ПЧ;

Переменную x можно записать в виде:

$$x = k_{PC}(-k_{OC}z - k_{OC}k_W\omega); \quad z = f(x) * x$$

или

$$x = k_{PC}(-k_{OC}f(x) * x - k_{OC}k_W\omega), \quad (3)$$

здесь k_{PC} – коэффициент усиления регулятора скорости;
 k_{OC} – коэффициент усиления обратной связи;
 k_W – коэффициент усиления обратной связи по скорости.

Преобразуем уравнение (3) к следующему виду

$$(1 + k_{PC}k_{OC}f(x))x = -k_{PC}k_{OC}k_W \cdot \omega,$$

иначе

$$x = -\frac{k_{PC}k_{OC}k_W}{(1 + k_{PC}k_{OC}f(x))} * \omega. \quad (4)$$

Подставляя уравнение (4) в уравнение (2), получим

$$\frac{dM}{dt} = -\left(\frac{Kprb}{T_\omega} \frac{k_{PC}k_{OC}k_W}{(1 + k_{PC}k_{OC}f(x))} + \frac{b}{T_\omega}\right)\omega - \frac{1}{T_\omega} M . \quad (5)$$

Для удобства решения задачи определения устойчивости динамики системы ПЧ – АД, методом фазовой траектории, в системе MATLAB, уравнения (1) и (5) представим в следующем виде:

$$\frac{dy(1)}{dt} = \frac{1}{bT_m} y(2); \quad (6)$$

$$\frac{dy(2)}{dt} = -\left(\frac{Kprb}{T_3} \frac{k_{PC}k_{OC}k_W}{(1+k_{PC}k_{OC}z)} + \frac{b}{T_3}\right)y(1) - \frac{1}{T_3}y(2), \quad (7)$$

здесь $y(1) = \omega$; $y(2) = M$.

Программа расчета фазовой траектории замкнутой нелинейной системы ПЧ - АД, составленная на основе [4], с учетом уравнений (1), (4),(6) и (7) показана на рис. 3.

```

Editor - C:\Program Files\MLAB71\work\portret_2.m
File Edit Text Cell Tools Debug Desktop Window Help
function portret
1 function portret
2 Y0 = [-0.05;2];
3 options = odeset('OutputFcn', @odephas2)
4 [T,Y] = ode45(@system,[0.1 5],Y0,options);
5 grid
6 function dy = system(t, y)
7 dy = zeros(2,1);
8 z=1;
9 dy(1)=1.73*y(2);
10 x=-10.4/(1+0.5*z)*y(1);
11 if abs(x)<=1 z=1.62*x;end
12 if abs(x)>1 z=5*sign(x);end
13 dy(2)=- (10.4/(0.05*(1+0.5*z))) *y(1)-20*y(2)-560*y(1);
14 end
15 end
16
portret /system Ln 8 Col 5 OVR
    
```

Рис. 3. Программа расчета фазовой траектории

В программе расчета фазовой траектории параметры системы ПЧ - АД и системы управления рассчитаны на основании уравнений [1].

Фазовый портрет системы представлен на рисунке 4.

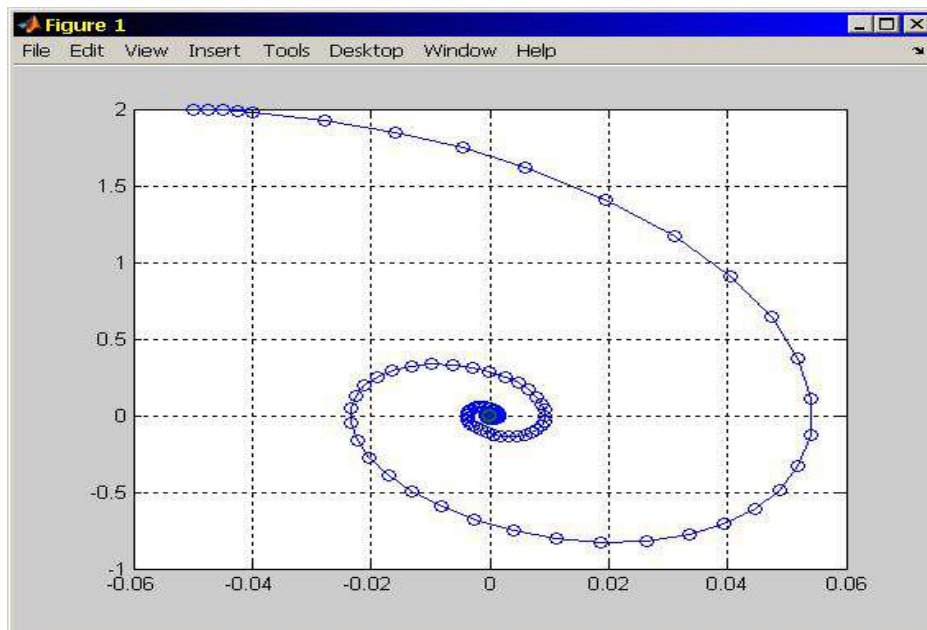


Рис. 4. Фазовой портрет системы ПЧ – АД

Как видно, фазовая траектория системы ПЧ – АД представляет собой кривую, свертывающаяся в начало координат (0,0) спираль. Полученная фазовая траектория свидетельствует о колебательном затухающем процессе, а также о том, что система устойчива [5].

Вывод: Разработана программа расчета фазовой траектории замкнутой нелинейной системы ПЧ – АД для исследования её устойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терехов И.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 304 с.
2. Теория автоматического управления. Ч. II. Под ред. А.В. Нетушила. – М.: «Высшая школа», 1972. 432 с.
3. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: «Наука», 1988. – 255 с.
4. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. СПб.: БХВ – Петербург, 2005. -1104 с.
5. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб.: Издательство «Профессия», 2004. – 752 с.

Асанова К.С.

Жиілікті түрлендіргішті асинхронды қозғалтқыштың сызықсыз жүйесіндегі фазалық жүру жолының әдістерін зерттеу

Түйіндеме. Бұл мақалада тұйықталған сызықсыз жиілік түрлендіргіш жүйесі – асинхронды двигатель қарастырылған. Сызықсыз статикалық буынның шектелу түріндегі жүйенің математикалық мәліметтері берілген. MATLAB алгоритм тілінде жүйенің фазалық траекториясының бағдарлама есебі және осы жүйенің фазалық бейнесі келтірілген.

Тірек сөздер: асинхронды қозғалтқыш, сызықсыз.

Асанова К.С.

Исследования устойчивости нелинейной системы преобразователя частоты асинхронного двигателя методом фазовой траектории

Резюме. В статье рассматривается замкнутая нелинейная система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Дается математическое описание системы с учетом характеристики нелинейного статического звена типа ограничение. Приводится программа расчета фазовой траектории системы на алгоритмическом языке MATLAB и фазовый портрет этой системы.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, нелинейный.

Asanova K.S.

Researches of stability nonlinear systems of the converter of frequency of the asynchronous engine method of a phase trajectory

Summary. This paper reviews the loop nonlinear system frequency converter asynchronous motor. Has described the mathematical system with the statistical nonlinear (characteristic) of line as type of limitation. Has given the program of phase path systems on algorithmic language Matlab and phase profile of this system

Key words: convertor asynchronous, imitation.

УДК [658.5:622.012].001.57(574)

М.С. Муханов

(Международная академия бизнеса, Алматы, Республика Казахстан)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ НА ГОРНО-РУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. На основе действующих горнорудных предприятий Казахстана рассмотрены модели управления и организационной структуры. Структура многих горнорудных компаний предполагает функциональную разрозненность, что приводит к сложностям в организации эффективного управления запасами, оборотным капиталом и готовой продукцией. Для снижения затрат организации должны разработать схему цепочки поставок от карьера до потребителя.

Ключевые слова. Полезные ископаемые, минеральное сырье, горнорудные компании, модель управления, геологоразведка, финансовая дисциплина, операционные модели.

Полезные ископаемые являются материальной основой развития экономики государства. Недр, богатые минеральными ресурсами, являются естественным природным преимуществом государства и должны служить для обеспечения стабильного уровня экономики. За исключением подземных вод, полезные ископаемые являются не восполняемыми, и их нерациональное использование может привести к стремительному истощению запасов, снижению степени экономической безопасности государства[1].

В наши дни истощение минерально-сырьевых запасов является глобальной проблемой мировой экономики, что напрямую связано с увеличением объемов добычи -это способствует удорожанию проектов, требует значительного финансирования.

Отмечается и ужесточение конкуренции между странами за обладание минеральными ресурсами, объединение стран по экономическим интересам в рамках сырьевого партнёрства. [1] Основными источниками экономического роста являются нефтяной и горно-металлургический сектора экономики, на долю которых приходится 65% ВВП и 74% от общего числа ежегодных доходов от экспорта. Кроме того, освоение минерально-сырьевой базы страны привлекает значительные объёмы иностранных инвестиций в промышленные сектора нефтяной и горно-металлургической отрасли Казахстана. [2].

Казахстан по богатству своих недр минеральными ресурсами и их разнообразию входит в группу стран - мировых лидеров. Его минерально-сырьевая база сформирована месторождениями топливно-энергетического комплекса (нефть, газ, уголь, уран), черных, цветных, благородных и редких металлов. Минерально-сырьевой комплекс имеет для страны стратегическое значение, так как составляет до 70 % ВВП и большую часть валютных поступлений[2,3].

В последние годы, пока весь мир боролся с глобальным финансовым кризисом, горнорудные компании еще держались на плаву благодаря продержавшимся ценам на сырьевые товары. Но теперь, когда цены упали, рационализация расходов снова приобретает критическую важность [3].

Известно, что многие страны обладают природными запасами, но не каждая из них имеет развитую горнодобывающую отрасль. Разразившийся мировой финансовый экономический кризис 2008 года значительно повлиял как на темпы роста казахстанской экономики, так и на темпы роста ВВП в ряде регионов Казахстана. Произошло снижение промышленного производства, ВВП, доходов населения, а так же рост безработицы. Потери экономики Казахстана оказались меньше, чем это ожидалось в начале кризиса. По мнению организации экономического сотрудничества и развития, отчасти это произошло благодаря масштабным антикризисным мерам, которые предприняло Правительство. [4]Как и в любом государственном секторе, необходима четко спланированная модель управления отраслевыми предприятиями. Мировой опыт показывает, что существуют ключевые проблемы горнодобывающей промышленности, среди которых так называемый подсчет затрат[2].

Согласно исследованиям Международной аудиторской компании Deloitte Touche Tohmatsu Limited, вот уже второй год подряд высокие затраты на ведение бизнеса в отрасли занимают верхнюю строчку. Однако, в отличие от прошлого года, цены на сырьевые товары не подкрепляют эту закономерность. Хотя они по-прежнему находятся на уровне намного превышающем минимальные значения, зафиксированные в 2008 году, за последний год цены упали. Рентабельность снижается и эта тенденция может сохраниться, поскольку затраты повсеместно растут. Волатильность цен по отношению к американскому доллару спровоцировала на местных рынках рост цен на специализированное оборудование, сырье и оплату труда в основных горнодобывающих регионах мира, в том числе в Австралии, Южной Африке, Канаде и Латинской Америке. Рабочие требуют повышения заработной платы и бонусов, а исключительно высокая стоимость организации работы вахтовым методом также приводит к росту затрат на оплату труда до беспрецедентного уровня [3].

Кроме того, необходимо учитывать наличие условий труднодоступности при проведении геологоразведочных работ и самой разработки месторождений, что ведет к дополнительным финансовым вливаниям для создания необходимой инфраструктуры, зачастую с нулевого уровня. Данные затраты будут повышаться по мере того, как горнодобывающие предприятия будут уходить во все более удаленные регионы в поисках месторождений с более высоким содержанием металла в руде.

В последнее время, все большее число стран вводит налоги, плату за право разработки недр и экологические мандаты, устанавливаемые специально для горнодобывающей отрасли, что приводит к

росту затрат на соблюдение нормативных требований. Имея значительные доходы от сырьевого сектора экономики, Казахстан и крупные промышленные компании не имеют стимулов к развитию новых отраслей экономики, а существующие технологии производства цветных и редких металлов на горнорудных предприятиях Казахстана не в полной мере соответствуют современным требованиям экологии, экономики и комплексного использования минерального сырья. Кроме того, в долгосрочной перспективе запасы горнорудного сырья исчерпываются, что порождает значительные проблемы в плане устойчивого развития региона после полной отработки месторождений полезных ископаемых. В итоге затраты достигают неподъемного уровня [5,6].

Для некоторых операционных процессов размер затрат на производство основных сырьевых товаров, таких как медь, алюминий и никель, уже достиг уровня цен на Лондонской бирже металлов или даже превысил его. Вероятно, данная тенденция сохранится, если горнодобывающие компании не повысят операционную эффективность, не станут заблаговременно планировать свои расходы на техническое обслуживание и инвестировать средства в развитие технологий снижения затрат [6].

По данным исследования MetalsEconomicsGroup (MEG), в медно-добывающей отрасли расходы после утверждения сметы по 20 крупным проектам увеличились с 20% до 140% без соответствующего повышения резервов. Этот рост во многом вызван изменениями курсов обмена иностранной валюты, инженерных допущений или объемов затрат на оплату труда и приобретение материалов [7].

Какими могут быть предпосылки для неоправданных финансовых рисков? К примеру, в случае низкого процента содержания металла в руде, стоимость самого проекта неоправданно возрастает, что указывает на недостаточно верно запланированные и проведенные геологические исследования. Соответственно происходит отсрочка реализации проекта, а следовательно и откладывается получение ожидаемой окупаемости проекта и получение прибыли.

В этой связи горнодобывающим компаниям необходимо укреплять финансовую дисциплину.

Для стабилизации положения в отрасли необходимы дополнительные вливания, одним из действенных инструментов являются инвестиции. Необходимо отметить, что в последние годы инвестиционная политика Казахстана стала более привлекательной благодаря внесенным изменениям в законодательную базу, а также введению налоговых льгот.

За период с 1993 года в казахстанскую экономику привлечено около 81,8 млрд. долл. США прямых иностранных инвестиций. Основными странами-инвесторами Казахстана являются: США (17,5 млрд. долл. США, 21,4%), Нидерланды (13,4 млрд. долл. США, 16,4%), Великобритания (6,6 млрд. долл. США, 8,3%) [8].

Кроме того, о последних нововведениях для благоприятного режима привлечения иностранных инвестиций в начале мая текущего года в ходе 47 ежегодного заседания Азиатского банка развития Глава государства Нурсултан Назарбаев заявил «...В текущем году мы примем новый закон по совершенствованию инвестиционного законодательства. Мы планируем освободить инвесторов от уплаты корпоративного подоходного налога на 10 лет, ввести инвестиционные субсидии, обеспечить стабильность законодательства и прогнозируемость тарифов, упростить ввоз иностранной рабочей силы. Работа с инвесторами будет осуществляться по принципу одного окна». Президент также напомнил, что с 1997 года валовой внутренний продукт страны увеличился в 10 раз, среднегодовой темп роста ВВП составил около 6%. Казахстан вошел в пятерку наиболее быстроразвивающихся стран за 15 лет. Это позволило более, чем в 2 раза повысить доходы населения, а уровень бедности сократился в 13 раз - с 38 до 3% [4,7]. Еще одним шагом для руководства горнорудных компаний может стать анализ ситуации определения причин, способствующих возникновению затрат.

Современные системы бизнес-анализа и инструменты анализа данных предоставляют компаниям точные данные о рыночной стоимости их операционной деятельности. Использование технологий выявления скрытых источников затрат предоставляет организациям возможность снизить затраты, как на функциональном уровне, так и на уровне предприятия в целом [8].

Для полного контроля над затратами горнодобывающим компаниям необходимо оптимизировать операционные модели для использования суммарного эффекта в основных процессах - это управление персоналом, финансы и информационные технологии.

Мировые гиганты могут достигнуть этого благодаря использованию структурированных систем и внедрению стандартов процессов, в то время, как для компаний среднего размера такая возможность может открыться после заключения сделки по приобретению. При наличии

соответствующих инвестиций и условий проведения мероприятий по управлению изменениями компании могут добиться снижения затрат в размере от 10 до 30% [4,7,9].

Необходима и оптимизация цепочки поставок. Структура многих горнорудных компаний предполагает функциональную разрозненность, что приводит к сложностям в организации эффективного управления запасами, оборотным капиталом и готовой продукцией. Для снижения затрат организации должны разработать схему цепочки поставок от карьера и порта до покупателя. Приведение данных сегментов в полное соответствие с концепцией бережливого производства позволяет ведущим организациям экономить миллионы долларов.

Использование стандартных КИС-продуктов в горнорудном производстве основывается на той предпосылке, что управление промышленными предприятиями различных отраслей состоит из одинакового набора бизнес-процессов: долгосрочного планирования, ведения портфеля договоров, закупок сырья и оборудования, производства продукции и т.д. Тем не менее, такие системы не могут учесть ряда особенностей горного производства. По данным американской организации АРТСЭ, горнорудные предприятия являются отраслью, в которой их внедрение сравнительно малоэффективно.

Геоинформационные системы (ГИС) позволяют преодолеть ряд недостатков стандартных компьютерные информационные системы (КИС), так как данные о количественных и качественных параметрах месторождений в них имеют пространственную привязку. Методологическую основу поиска оптимальных решений в ГИС составляют, как правило, методы оптимального программирования. Это ограничивает их возможности, так как модели оптимального программирования имеют более низкую адекватность по сравнению, в частности, с имитационными.

Основными достоинствами имитационных моделей является то, что они позволяют проводить эксперименты на очень сложных системах, с большим количеством внутренних связей, учитывать вероятностный характер параметров систем, динамичность протекания процессов, избегать натуральных экспериментов, вычислять параметры и особенности работы ещё не созданной системы, преодолеть проблему неопределённости исходной информации. Поэтому, имитационных моделей (ИМ) выбрано в качестве метода исследования экономических и технических характеристик горнорудного предприятия.

Изучение ряда работ отечественных и зарубежных исследователей позволяет сделать вывод, что в горнорудной промышленности на сегодняшний день практически отсутствуют современные разработки, основанные на ИМ, а у существующих систем можно выделить ряд следующих недостатков, не позволяющих рассматривать их в качестве перспективного ядра для КИС

При реализации проекта возможно и разделение затрат. К примеру, сотрудничество с другими отраслевыми компаниями помогает достигнуть суммарного эффекта при геологоразведке будущих месторождений, добыче, переработке и транспортировке готовой продукции.

Кроме того, оно позволяет горнодобывающим компаниям добиться сокращения затрат благодаря разделению расходов на инфраструктуру и элементы цепочки поставок. В нефтегазовой промышленности имеются яркие примеры разделения затрат, такие инициативы взаимодействия также могут быть использованы в горнорудной отрасли.

Таким образом, при реализации любых проектов в горнорудных предприятиях, а так же технологии управления ими, необходимо на 100 процентов просчитывать свои действия по получению прибыли, а не объемам добычи. Проекты должны окупать вложенные в них затраты, и только наилучшие из них получат дальнейшее развитие и процветание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития геологической отрасли Республики Казахстан до 2030 года, <http://www.mint.gov.kz/index.php?id=437&lang=ru>
2. Dahl C., Kuralbayeva K. Energy and the environment in Kazakhstan// Energy Policy. – 2006. –Vol. 29. – Issue 6. –P. 429-440
3. DeloitteToucheTohmatsuLimited, «Тенденции развития - 2013. Десять ключевых проблем горнодобывающей промышленности в наступающем году», http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Russia/Local%20Assets/Documents/Energy%20and%20Resources/dttl_Tracking-the-trends-2013_RUS.pdf
4. Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстанна 2003-2015 годы. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 17 мая 2003 года, № 1096. Астана 2003 год.
5. Благоприятный инвестиционный климат Республики Казахстан, <http://www.sez.astana.kz/ru/article12>

6. М.А. Каратаев Эколого-экономические аспекты индустриально-инновационного развития рудно-алтайской природно-хозяйственной системы // Вестник КазНУсерия географическая №2(31) Алматы 2010, С. – 18-24

7. Агентство Республики Казахстан по статистике. Казахстан в цифрах 1991-2008. – Алматы 2009

8. Kazakhstan – Sector Competitiveness Strategy, Report of Organization for economic cooperation and development . – 2010

9. В РК создадут благоприятный инвестрежим, <http://kapital.kz/economic/29606/v-rk-sozdadut-blagopriyatnyj-investrezhim.html>

REFERENCES

1. Kontsepsiya geological industry development of Kazakhstan till 2030, <http://www.mint.gov.kz/index.php?id=437&lang=ru>

2. Dahl C., Kuralbayeva K. Energy and the inveroiment in Kazakhstan // Energy Policy. - 2006.-Vol. 29. - Issue 6.-P. 429-440

3. DeloitteToucheTohmatsuLimited, «Tendentsiirazvitiya - 2013. Ten key issues the mining industry in the coming year" http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Russia/Local%20Assets/Documents/Energy%20and%20Resources/dttl_Tracking-the-trends-2013_RUS.pdf

4. Strategy of Industrial and Innovation Development of Kazakhstan 2003-2015. Approved by Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated May 17, 2003, № 1096. Astana in 2003.

5. Favorable investment climate of Kazakhstan, <http://www.sez.astana.kz/ru/article12>

6. MA Karataev Environmental and economic aspects of industrial-innovative development of ore-Altai natural and economic systems // Herald KazNUseriya geographic number 2 (31), Almaty, 2010. S. - 18-24

7. Kazakhstan Agency for Statistics. Kazakhstan in figures 1991-2008. - Almaty 2009

8. Kazakhstan - Sector Competitiveness Strategy, Report of Organization for economic cooperation and development. - 2010

9. In RK create a favorable investrezhim, <http://kapital.kz/economic/29606/v-rk-sozdadut-blagopriyatnyj-investrezhim.html>

Мұханов М.С.

Тау-кен рудасы мекемелерінде басқару үлгілерін және ұйымдастырышылық құрылымын жетілдіру бойынша сипаттама

Түйіндеме. Басқару үлгілерін және ұйымдастырышылық құрылымдары әрекет ететін Қазақстанның тау-кен рудасы мекемелерінің негізінде қарастырылған. Тау-кен рудасының компанияларының көбісі функционалды бытыраңқылықты ұсынады, ол болса дайын өнімді айналым капиталды, қорды тиімді басқару бойынша ұйымдастырудың күрделігіне әкеледі. Мекеменің шығындарын төмендету үшін карьерді әзірлеу және тұтынушыға қобьолуына дейін тізбектің сұлбасын әзірлену керек

Түйін сөз. Пайдалы кендер, минеральдық шикізат, тау-кен руда компаниялары, басқару үлгілері, геологиялықтыңшылық, қаржы тәртібі, операциялық үлгілер

Муханов М.С.

Рекомендации по совершенствованию модели управления и организационной структуры в горнорудных предприятиях

Резюме. В статье, на основе действующих горнорудных предприятий Казахстана рассмотрены модели управления и организационной структуры. Структура многих горнорудных компаний предполагает функциональную разрозненность, что приводит к сложностям в организации эффективного управления запасами, оборотным капиталом и готовой продукцией. Для снижения затрат организации должны разработать схему печочки поставок от карьера до потребителя

Ключевые слова. Полезные ископаемые, минеральное сырье, горнорудные компании, модель управления, геологоразведка, финансовая дисциплина, операционные модели

Mukhanov M.S.

Recommendations to improve the management model and organizational structure in gornorudnyh predpriyatiyah.

Summary. The article, based on existing mining companies in Kazakhstan considered a model of management and organizational structure. Structure of many mining companies involves functional fragmentation, which leads to difficulties in the organization of effective inventory management, working capital and finished products. To reduce the expenses of the organization should develop a scheme for the supply chain from the quarry to the consumer.

Key words. Minerals, minerals, mining companies, management model, exploration

А.Д. Узбекова, А.Е. Түктібаев, Д.А. Ертаев, Д.Т. Ыбырайымқұл
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

БОЯҒЫШҚА СЕЗІМТАЛ КҮН ЭЛЕМЕНТІНІҢ ТИІМДІЛІГІНЕ БОЯҒЫШТАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТЕУ

Андатпа. Қазіргі таңда күн энергетикасы электр энергетикасының белсенді даму үстіндегі салаларының бірі болып табылады. Алайда бүгінгі таңда артықшылыққа ие, кремний негізіндегі күн энергетикасы өндірілетін электр энергиясының жалпы әлемдік балансында бар болғаны 1 % қамтиды. Бұл кремний негізіндегі күн элементтерінің кеңінен таралуын шектейтін дайындалу технологиясының күрделілігімен және бағасының қымбаттылығымен байланысты.

Бояғыштармен сенсбилизацияланған күн элементтері (БСКЭ) атауына ие болған органикалық материалдар (бояғыштар) негізіндегі күн элементтерінің үшінші кезеңі, өндірісінің қарапайым әрі арзандығымен ерекшеленеді. БСКЭ-нің басты кемшілігі төмен ПӘК мәні болып табылады, ол 10-11 % қатарын құрайды. Әдебиет көздерінің талдауына сәйкес БСКЭ-нің тиімділігін арттыру жолдарының бірі органикалық бояғыштар даярлау болып табылады.

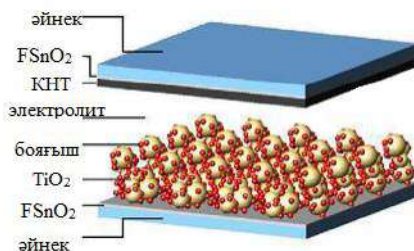
Жарықты электр энергиясына түрлендірудің жалпы тиімділігін жақсарту үшін күн элементінде күн спектрінің толқын ұзындығы үлкен ауданда фото әсерді кеңейту қажет. Бұл мақсат үшін әдетте қолданыстағы рутений комплекстерінің синтетикалық модификациясы шектеулі болып табылады. Осыған орай, фотосенсибилизатор ретінде бірқатар артықшылықтарға ие жаңа органикалық бояғыштар зерттелді

Негізгі сөздер: күн энергиясының түрленуі, бояғыш негізіндегі күн элементтері, сенсбилизаторлар, органикалық бояғыштар.

Бояғышқа сезімтал күн батареялары – тыйым салынған аймағы кең болып табылатын фотосезімтал мезокеуекті оксидті жартылай өткізгіштер пайдаланылатын фотоэлектрхимиялық ұяшықтар. Яғни мұндай күн элементтерінің негізінде кең зоналы жартылай өткізгіш, әдетте органикалық бояғыш монокабатымен қапталған TiO_2 жатыр. Нанокристаллдық құрамға ие оксидті қабат органикалық бояғышпен қапталу арқылы жұту ауданын кеңейтеді (УФ-тен ИҚ сәулелерге дейін) және күн сәулесінің 70-90% дейінгі фотондарын қамтуға етуге мүмкіндік береді. Бұл ұяшықтарда донорлар ролін органикалық бояғыштар атқарады, олар сәулені көрінетін және жақын ИҚ-спектрлік аймағында жұтады. Электрондар акцепторы, ұяшық түріне байланысты металл оксидтері, фуллерендер немесе полимерлі жартылай өткізгіштер болуы мүмкін.

Күн батареяларының бұл түрі арзан материалдардан дайындалады, әрі өндіріс кезінде күрделі қондырғыларды қажет етпейді. Ұяшықтың жұмысы көбіне фотосинтезбен салыстырылады, себебі екі процес те электролитте жүретін тотығу-тотықсыздану реакциясын пайдаланады. Ұяшықта энергия түрлендіру тиімділігі әзірге кремнийлі күн батареяларының деңгейіне жеткен жоқ. Қазіргі таңда тиімділік 12 % -ға жуық. Теориялық түрде 33 % деңгейге жетуге болады. [1]

DSC элементінің негізін екі мөлдір өткізгіш электродтар арасында орналасқан кең аймақтық жартылай өткізгіштен (әдетте TiO_2 , ZrO_2 немесе ZnO), органикалық бояғыш (донорлы және акцепторлы топтардан тұрады), электролит және катализатордан тұратын қатпар құрайды (1-сурет).



1-сурет. БСКЭ-нің құрылымының схемасы

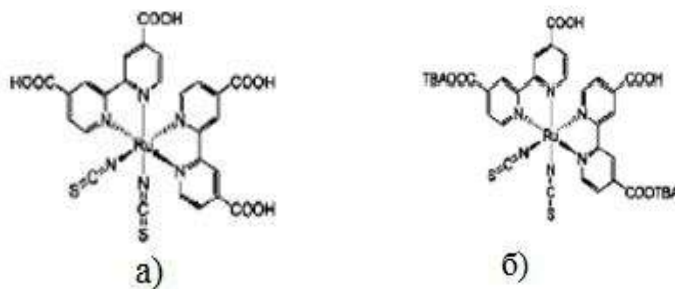
Бояғышқа сезімтал күн батареясының жұмыс принципіне толығырақ тоқталар болсақ, мұнда күн сәулесі бояғышпен қаныққан электр өткізгіш, айнек электрод арқылы өтіп, сонда жұтылады. Бояғышқа түскен жарық электрондарды босатып, «кемтіктер», яғни электрондар жоғалту салдарынан оң зарядтар аймағы пайда болады. Бояғыш жарықты жұтқанда оның малекулаларының

электрондарының бірі негізгі күйден қозған күйге өтеді. Бұл құбылыс «фотокозу» деп аталады. Қозған электрон бояғыштан TiO_2 өткізгіш аймағына орын ауыстырады. Орын ауыстыру өте тез орындалады; ол бар болғаны 10^{-15} секунд уақытты алады. TiO_2 –де электрон TiO_2 -қабат арқылы диффузиялайды, әйнек электродқа жетіп, одан әрі өткізгіш арқылы екінші электродқа жылжиды. Бояғыш молекуласы электрон жоғалтумен тотығады. Бояғыш молекуласының алғашқы күйге тотықсыздануы йодид-ионнан электрон алу жолымен орындалады. Бұл кезде йодид-ион йод молекуласына айналады, ал ол өз кезегінде теріс электродқа диффузиялайды, одан электрон алады және тағы йодид-ионға айналады. Осындай принцип бойынша бояғыш негізіндегі күн батареясы күн энергиясын сыртқы өткізгіш арқылы жүретін электр энергиясына түрлендіреді.

Күн элементінде Ru-бипиридинді комплекстер оларда тотыққан күйде жоғары тұрақтылық пен фотоэлектрохимиялық қасиеттерге сәйкес келетін кең спектральды диапазонда жұту қабілетінің болуы арқасында анағұрлым тиімді фотосенсибилизаторлары болып табылады. Сонымен қатар басқа да бояғыштар, атап айтқанда Zn-тетракарбокисфенилпорфирин немесе кумарин, тиазинді бояғыштар, родаминді бояғыштар да зерттелу үстінде.

Бояғыштар күн сәулесінен фотондарды жұтады және зарядтарды электрондар түрінде генерациялайды. Олар коллекторда титан оксидінің жартылай өткізгіш қабатымен ұсталынады, анодқа диффузиялайды және нанотүтіктерден тұратын кері электрод арқылы электролитке қайта оралады.

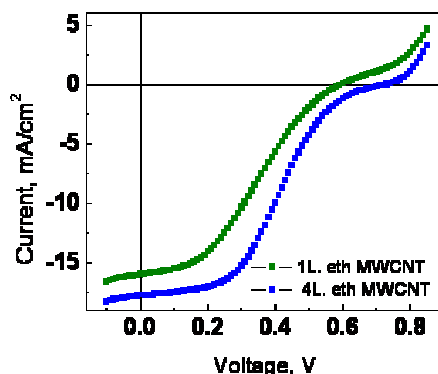
Бояғышқа сезімтал күн батареялары үшін негізінен классикалық бояғыштар N3 және N719 тұзды баламалары, сондай-ақ кара бояғыш N749 пайдаланылады (3-сурет). Көптеген жаңа бояғыштар құрастырылғанмен, ең жақсы болып 2 бипиридилді лигандадан құралған рутений негізіндегі N719 бояғышы табылады: $[\text{Ru}(\text{Hdc bpy})_2(\text{NCS})_2]^{2-}$, $2(\text{n-C}_4\text{H}_9)_4\text{N}^+$ ($\text{H}_2\text{dc bpy} = \text{L} = 2,2'$ -bipyridine-4,4'-dicarboxylic acid). Бұл бояғыштың күн батареясындағы тиімділік көрсеткіші - 7.5%. [2]



2-сурет. Бояғыштардың құрылымдық формуласы: а) 2(N3), б) 4(N719)

N3 бояғышы жарықты шамамен 800 нм-де жұта бастайды, ал кара бояқ үшін 900 нм толқын ұзындығына сәйкес келеді.

Төменде N719 бояғышын қолдана отырып жасалынған тәжірибелік күн элементінің вольт-амперлік сипаттамасы келтірілген, сондай-ақ графикте зерттеу нәтижесінде алынған параметрлер көрсетілген. Бір қабатты нанотүтік қолданғандағы ток өткізу эффективтілігі 1.4 % құрайды, ал төрт қабат нанотүтік қондырғанда анағұрлым жоғары эффективтілікке 4.9% ие болады.



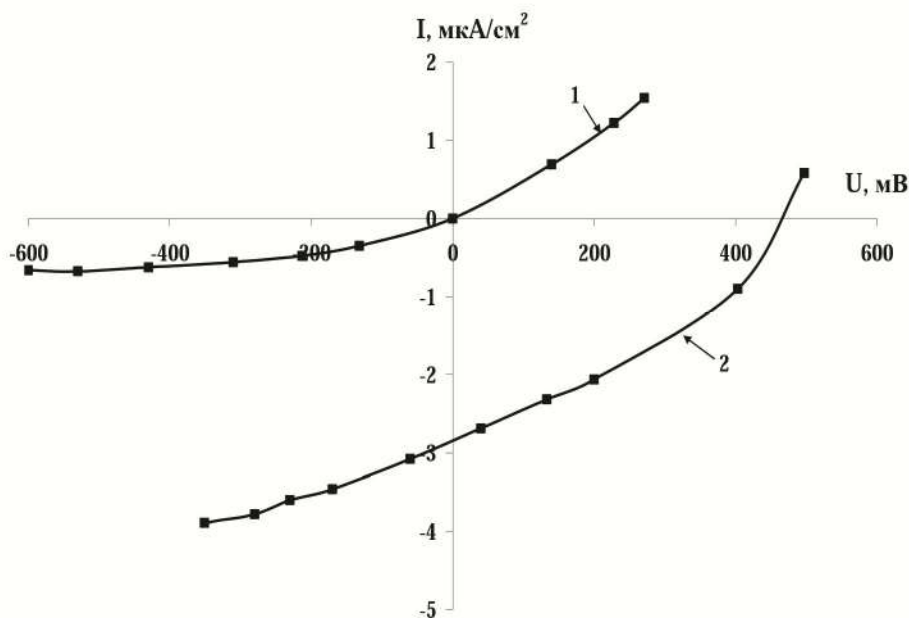
3-сурет. N719 бояғышымен жасалынған күн элементінің вольт-амперлік сипаттамасы

1-кесте. Вольт-амперлік сипаттаманы пайдаланып алынған параметрлер

Контр электрод	U_{oc} (V)	I_{sc} (mA/cm ²)	FF	η (%)
1 l. aceth. MWCNT	0.43	9.04	0.35	1.4
4 l. aceth. MWCNT	0.57	20.4	0.42	4.9

Родаминді бояғыштармен жүргізілген зерттеу нәтижелеріне тоқталар болсақ, **родаминдер спектрдің ультракүлгін бөлігінде аз интенсивті және көрінетін интенсивті түрде жұтады. Сондықтан олардың флуоресценциясының қозуы үшін көрінетін жарықты да, ультракүлгін жарықты да қолдануға болады. Бұл байланыстар жарықтанудың молекулярлы түрімен сипатталады, жұту спектрлері және флуоресценциясы айналы-симметриялы.** [3] Аминотоптардан тұратын родаминдер флуоресцеин тобының бояғыштарына балама болып табылады. [4]

4-суретте миристинат бЖ родамин бояғышымен сенсбилизацияланған БСКЭ-ң жарықтық және қараңғылық ВАС келтірілген. Суреттен көрініп тұрғандай, ВАС сызықтық емес және тура және кері сызықтарына ие. БСКЭ-ң қараңғылық ВАС өлшеу жарық көзінің өшірулі кезінде жүргізілді (1-сызық). Элементтің қараңғылық ВАС тоқ және кернеудің нольдік мәні арқылы өтеді. Тоқ пен кернеу өзгерісі 2 мкА және сәйкесінше 600 мВ құрайды.



4-сурет. Миристинат бЖ бояғышының молекулаларымен қанықтырылған БСКЭ-ң қараңғылық (1) және жарықтық (2) ВАС

Орындалған жұмыс нәтижесінде бояғышқа сезімтал күн элементінің құрамдық ерекшеліктері мен олардың күн элементіндегі роліне талдау жүргізілді. БСКЭ-нің тиімділігін жақсарту мақсатында рутений комплексті бояғыштар мен родаминді бояғыштардың сыналып, нәтижелер бойынша салыстырмалы талдау орындалды.

Нәтижесінде родаминді бояғыштар сенсбилизатор ретінде жақсы көрсеткіштер көрсететіндігі, сондай-ақ бағасының арзандылығымен тиімді екендігі анықталды, алайда рутений комплексті бояғыштардың максималды тиімділік мәніне сәйкес келмейді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. О.Реган, М. Грацель, «Nature» журналы. 1991, - Б. 353, 737–740.
2. Фишер, М. К.«Angew Chem.» журналы. 2009, 48, - 66746.
3. Плесков Ю.В., Фотоэлектрохимическое преобразование солнечной энергии, М., 1990, - С. 121-126.
4. Иоффе М. С, Салитра Г. С, Пивоваров А. П. и др. Хим. физика. 1984. Т. 3. № 7. - С. 1012-1021.
5. Г. Андерс, М. Грацель. Свет реакциях в нанокристаллических систем. "По рассмотрению химических веществ" 1995. - Б. 49-68

6. Н.Х.Ыбыраев, А.К.Аймуханов, Т.М.Сериков.Родамин бояғыштарымен сенсбилизацияланған Гретцель ұяшықтарының фотовольтаикалық қасиеттері Қарағанды университетінің хабаршысы, 2013. – Б. 15-20

REFERENCES:

1. B. O'Regan and M. Gratzel, *Nature*, 1991, - P. 353, 737–740.
2. Fischer, M. K. *Angew Chem.* **2009**, *48*, - 6674p
3. Pleskov I. V. Photoelectrochemical solar energy conversion
4. Ioffe M.S., Salitra G.S., Pivovarov A.P. *Chem. Physics*, 1984. . № 7. - P. 1012-1021.
5. Anders Hagfeldt, Michael Gratzel. Light-induced Reactions in Nanocrystalline Systems. “Chemical Review” 1995, Vol.96, - P. 49-68
6. Ibraev NH, AK Aymuhanov Serikov TM Fotvoltaicheskie cell properties Gretselya sensitized rhodamine dyes. Herald Karaganda University, 2013. – P. 15-20.

Узбекова А.Д., Түктібаев А.Е., Ертаев Д.А., Ыбырайымқұл Д.Т.

Бояғыш негізіндегі күн элементінің тиімділігіне бояғыштардың әсерін зерттеу

Түйіндеме. Мақалада органикалық материалдар (бояғыштар) негізіндегі тәжірибелік күн элементін құрылымына тоқталып, органикалық бояғыштардың энергияны түрлендіру тиімділігіне әсері зерттелген. Сонымен қатар, зерттеу жұмысының нәтижесінде бұрыннан қолданыстағы рутений комплекстік бояғыштар мен родаминді бояғыштарды қолдана отырып құрастырылған екі түрлі күн элементінің тиімділігі есептелініп, салыстырылған.

Қазіргі кезде қолданысқа ие болған күн батареяларымен салыстырғанда органикалық материалдар негізіндегі күн батареялары шығынның төменділігі, құрастыру технологиясының қарапайымдылығы және арзан материалдардың қолданылуы сияқты бірқатар артықшылықтарға ие. Сондықтан «Бояғышқа сезімтал күн элементтерін құрастыру және зерттеу» мақаласының нәтижелері ғылыми орталарда белгілі бір қызығушылыққа ие және баспаға ұсынуға лайық деп есептеймін.

Негізгі сөздер: күн энергиясының түрленуі, бояғыш негізіндегі күн элементтері, сенсбилизаторлар, органикалық бояғыштар.

Узбекова А.Д., Туктибаев А.Е. Ертаев Д.А., Ыбрайымқұл Д.Т.

Исследование влияние красителей на эффективность солнечных элементов на основе органических красителей

Резюме. В данной статье рассмотрены особенности и принцип работы фотоэлектрохимических элементов на основе органических красителей, также исследовано влияние красителей на эффективность солнечных ячеек.

Затронута проблема повышение эффективности солнечных элементов. Были исследованы такие органические материалы, как рутений комплексные красители и родаминовые красители, показание этих красителей было проанализировано и приведены результаты исследования фотовольтаических свойств ячеек.

Ключевые слова: преобразование энергии, солнечные элементы на основе красителей, сенсбилизаторы, органические красители.

Uzbekova A.D., Tuktybaev A.E., Ertaev D.A., Ibraimkul D.T.

Study of the effect on the efficiency of dye solar cells

Summary. In the article describes the features and operation of photoelectrochemical elements, also studied the effect of dyes on the efficiency of solar cells. Address the problem of improving the efficiency of solar cells. Were investigated materials such as ruthenium complex dyes and dyes rodamyn. Reading these dyes have been analyzed and the results of investigation of photovoltaic properties of the cells.

Key words: energy conversion, dye solar cells, sensitizers, organic dyes.

Ф.А. Сатыбалдиева, К.Е. Арыстанбаев
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университет,
Шымкент, Қазақстан Республикасы)

LABVIEW БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ОРТАДА ШЫРЫН ДАЙЫНДАУ ӨНДІРІСІНДЕГІ БУЛАНДЫРҒЫШ ҚОНДЫРҒЫСЫН АВТОМАТТАНДЫРУ

Андатпа. Шырын өндіру өндірісінің технологиялық процесін модельдеу негіздері бұландырғыш негізінде қарастырылды. LabVIEW бағдарламалық ортада әзірленген бағдарламалар Шырын өндірісіндегі технологиялық параметрлерді бақылау мен басқару үшін ұсынылған.

Кілттік сөздер: Шырын өндірісі, технологиялық процес, бұландырғыш қондырғысы, LabVIEW, бағдарламалау, автоматтандыру.

Кіріспе. Өндірілетін өнімнің сапасын арттыруда технологиялық процесі бақылау мен басқару үшін алдыңғы қатардағы фирмалардың өлшеу құралдары таңдалынып алынды. Таңдалынып алынған өлшеу құралдары өздерінің мүмкіншіліктерін толығымен атқару үшін LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасы пайдаланды. Ақпараттық технологияларды өндірістерде пайдалану технологиялық процестердің автоматтандырылған басқару жүйесін дайындау кезінде дұрыс шешім тапты.

Технологиялық процестерді бақылау және басқаруда LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасын пайдалану арқылы технологиялық параметрлер шырынның қажетті сапасын қамтамасыз ететін және технологиялық регламентпен қарастырылған шектерде және оптималды деңгейлерде ұстап тұруға қол жеткізіледі [1].

Есеп қойылымы. Ақпараттық технологиялардың көмегімен шырын өндірісіндегі технологиялық процестердің математикалық модельдерін *National Instruments* фирмасының LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасында жасау арқылы техникалық объектерді және технологиялық процестерді басқаруда, басқару алгоритмдерін зерттеуде, дайындауда және автоматтандыруда дұрыс шешім тапты және деректерді жоғалтусыз өлшеудің жылдамдығы мен жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді. Буландырғыш қондырғының технологиялық регламентімен және тапсырмаларды шешу алгоритмімен таныстырылып, дайындалған бағдарламалық қамтамасыздандыруды пайдаланып есептеулерді орындау.

Шырын өндірістің технологиялық процестерін басқару мәселелері.

Алма шырынын алу процесі жеміс жидек шырыны өндірісі кезіндегі еңбекті көп қажет ететіні саналады. Алынған шырынның сапасына қойылатын талаптар, сонымен қатар ұнтақтайтын, сығатын, престейтін және т.б. құрылғылардың жұмысының ресурс үнемдейтін режимін қамтамасыз ету қажеттілігі алманы кесу, майдалау, престоу, шырынын алу процесінің математикалық сипатталуын жетілдіру қажеттілігі ескертіледі. Басты мәселе шнекті престоу күшін, кесу күшін анықтау және кесудегі пайдалы кедергі күшін есептеу. Шнекті престоу жұмысын математикалық сипаттау шнекті престоу материалы жағдайының теңдеуі, энергия, қозғалу теңдеуінен тұратын теңдеулер жүйелерін шешу арқылы анықтауға болады [2].

Жоғарыда келтірілген мәселелерді шешу үшін процестің толық қасиеттерін зерттеу негізінде эффективті математикалық моделін жасау қажет. Алма шырынын алу процесін идентификациялау тапсырмасы басқару ықпалындағы және ішкі мен сыртқы факторлар әсеріндегі объекте өтіп жатқан процестің толық бейнесін келтіру.

Зерттеу объектісіне әсер ететін барлық факторлардың жиынтығын екі негізгі топқа бөлуге болады. Сыртқы факторлар $E_1(t)$ қоршаған орта жағдайының өзгеруімен бейнеленген: температура, ылғалдылық, ауа қозғалысының жылдамдығы, газ ортасының құрамы және т.б. Бұл параметрлердің алма шырынын алу процесіне әсер етуін толық болдырмау мүмкін емес. Олардың өзгеруі мінезі әр түрлі.

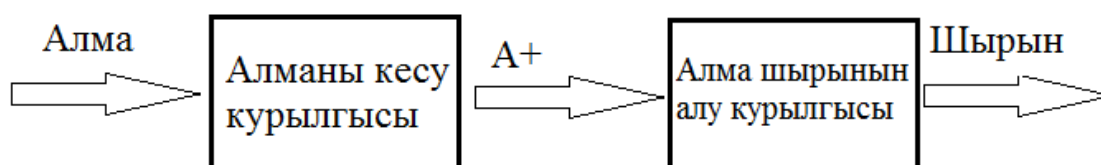
Кейбірі аспаптық бақылауда және автоматтандыру жүйелерін жасау кезінде ескеріледі. Ішкі факторлар $E_2(t)$ өңделетін шикізаттың табиғатымен, жалпы физикалық, химиялық және биологиялық құбылмалылығымен анықталады. Қазіргі кезде алма шырынын шығаратын өндірістегі технологиялық бақылау тәжірибесі қондырғыларда шикізат жағдайын периодты бақылаудан (ауысымында 3-5 рет) тұрады. Бұл сапалы көрсеткіштерді бақылаудың сенімді өлшеу

құрылғыларының болмауымен түсіндіріледі, барлық талдаулар қолмен басқару әдісіндегі лабораториялық жағдайларда орындалады.

Осылардың негізінде ақпараттық жоспардағы қарастырылып жатқан объект өңдеудің барлық уақытысында $x_1(t)$, $x_2(t)$, ..., $x_n(t)$ дискретті жағдайлар тізбегі түрінде келтірілген. Бір жағдайдан екіншісіне өту бақыланатын және бақыланбайтын ықпалдардың әсерімен іске асырылады, кездейсоқ жүреді, объектінің әр жаңа жағдайы жаңа ақпараттың түсу моментімен анықталады. Автоматты басқару жүйесін жасау үшін параметрлер жағдайының ағымдағы бағалануын жүргізу керек.

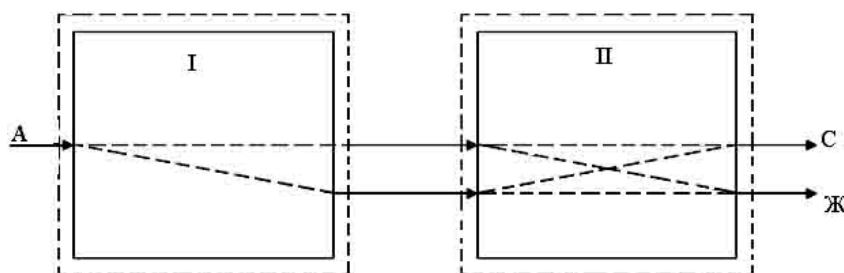
Сыртқы бақыланбайтын немесе таңдаулы бақыланатын әсерлер алдымен қоршаған ортаның параметрлерімен анықталады. Жыл бойы жұмыс істейтін өндірісте температураның өзгеруі маусымды дрейфпен анықталады. Сонымен, алма шырыны өндірісі процесіне ықпал ететін әсерлерді нақты екіге бөлуге мүмкін емес. Сондықтан барлық басқарылмайтын айнымалыларды бақыланатын және бақыланбайтын деп бөлеміз.

Алма шырыны өндірісінің құрылымдық идентификациясының мақсаты басқару және ішкі мен сыртқы факторлардың ықпалындағы өңделетін материалдың алғашқы материалдан соңғы өнімге дейін өтудің толық көрінісін жасауға мүмкіндік беретін зерттеу объектісінің моделін құру. Алма шырыны өндірісі процесінің құрылымдық идентификациясы төмендегі суретте бейнеленген. Берілген құрылымдық схема үлкейтілген және әр блокта шырын өндірісінің негізгі этаптары 1 суретте келтірілген:



Сурет 1. Алма шырыны өндірісі процесінің құрылымдық схемасы

Шырынды алу мөлшерінің өзгерісін анықтайтын маңызды параметрлер болып алмаларды кесу құрылғыларына жіберу жылдамдығы, майдаланылған алманы шнекті престеуге жіберу жылдамдығы және престеу қысымы саналады. Басқару объектісінің құрылымдық моделінің жеңілдетілген түрі төмендегі 2 суретте келтірілген:



Сурет 2. Зерттеу объектісі ретіндегі (кесу құрылғысы және алманы престеуге арналған құрылғы) алма шырыны өндірісі процесінің құрылымдық идентификациясы

Екі құрылымдық блоктардың біріншісі I алманы кесу құрылғысы ретінде келтірілген, алманы кесудің оптималды режимін жасау, ал II блокта — шырынды алуға арналған құрылғы — алынатын шырынның мөлшерін максимизациялау тапсырмасы шешіледі. Шырынның мөлшеріне әсер ететін факторлар болып жеміс жидектердің сапасы, шнекті престеудегі қысым мен жылдамдық саналады. Әр блок үшін жеке математикалық моделді құрудың қажеттілігі туындайды, себебі әр блок үшін бөлек тапсырмалар шешіледі. I блокта құрылымдық идентификация нәтижесінде шырынды алу үшін адекватты емес, алдын ала дайындалған жемістерді дайындау тапсырмасы шешіледі. II блокта шнекті престеудегі қысым мен жылдамдықты басқару және піскен жемістерді оптималды жіберу жолымен шырынның мөлшерін максимизациялау тапсырмасы шешіледі.

LabVIEW графикалық программалау ортасын шырын дайындау өндірісіндегі буландырғыш қондырғына пайдалану

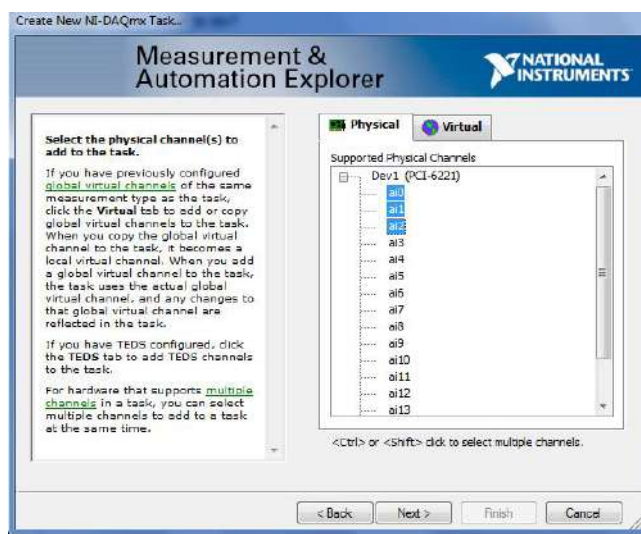
Ендігі мәселе объектегі кедергі сезгіш элементтерінен температураның өзгеруіне байланысты, келіп түсетін кедергілердің мәндерін өлшеу құралына енгізу программасына мысалы келтірейік.

Келесі 3 суретте көрсетілінгендей сезгіш элементтің кедергісін таңдаймыз, ол үшін «Resistance» шертеміз де 3 суреттегі көріністі аламыз.



Сурет 3. «Resistance» шерту

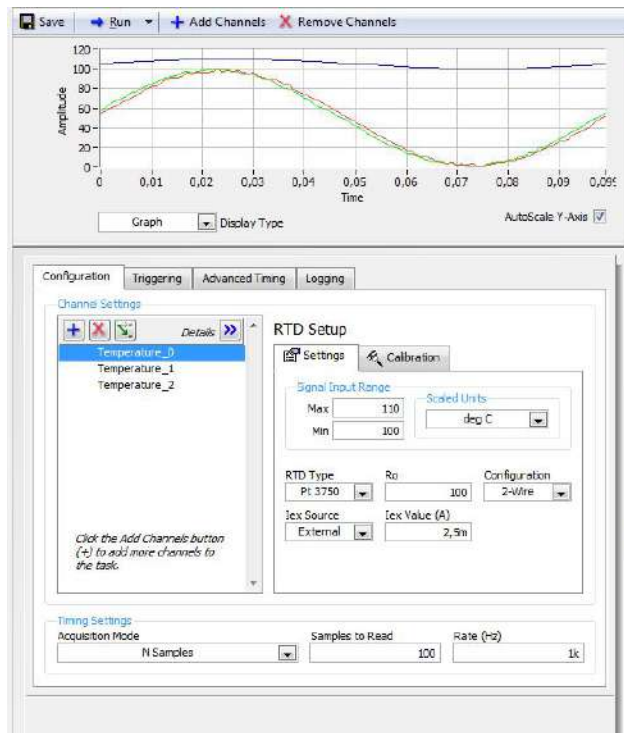
4 суретте келтірілгендей өлшеу құралына 3 сезгіш элементтен келіп түсетін сигналды өндеуге жіберу үшін «Ctrl» пернесін басып тұрып, тышқанның көмегімен *ai0*, *ai1*, *ai2* каналдарын белгілейміз де «OK» пернесін шертіп, «Finish» арқылы жұмысқа қоссақ, 5-8 суреттегі тақталар бірінен кейін бірі мониторға шығады.



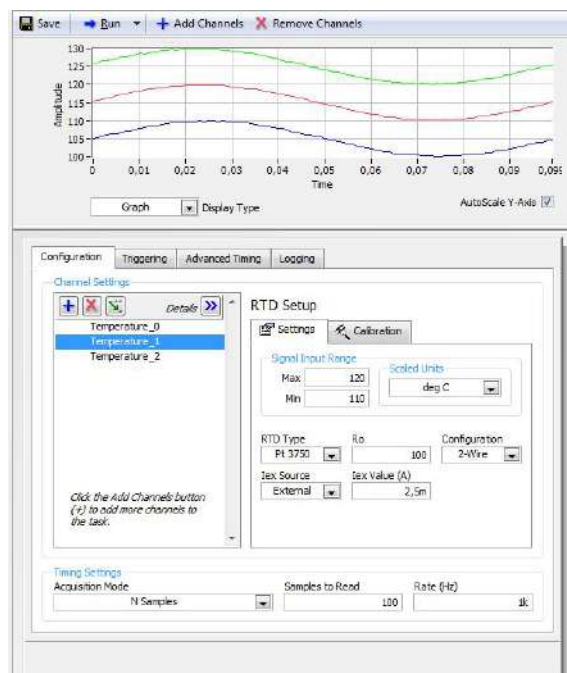
Сурет 4. «*ai0*, *ai1*, *ai2*» белгілеу

Сол суреттерде *ai0*, *ai1*, *ai2* каналдары арқылы объектен келіп түсетін температураға тура пропорционал кедергілердің өзгеру шектерін орнатамыз.

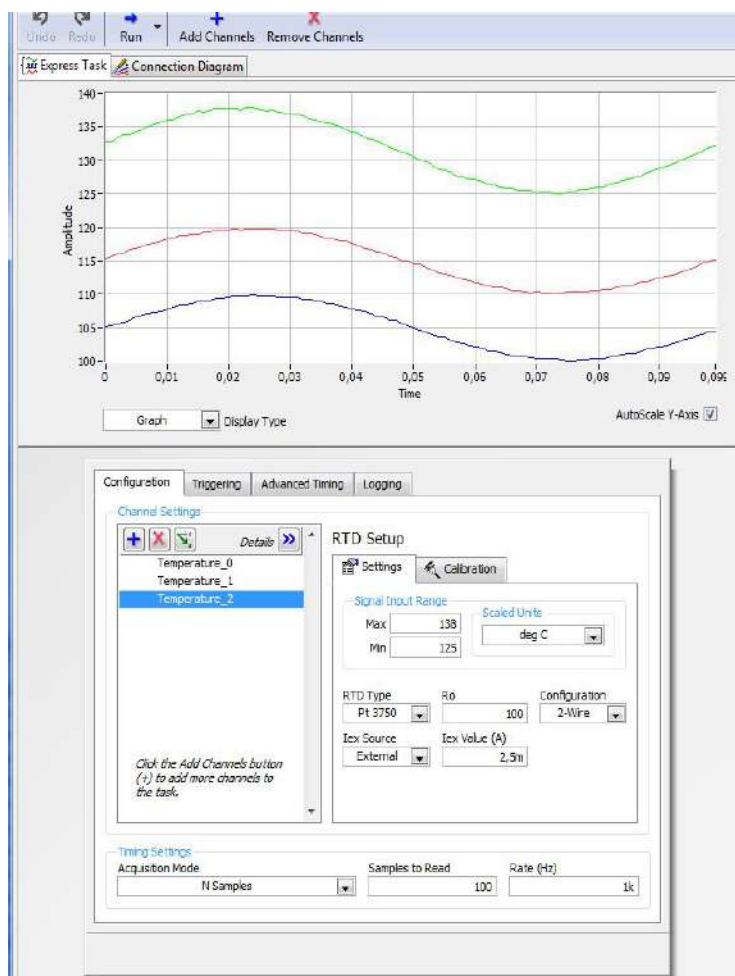
Бұл суреттен кіру сигналына үш *ai0*- *ai2* каналдарын дайындағандық болып есептелінеді. Next пернесін, келесі суреттегі 'Finish' пернесін шертіп, 5-7 суреттердегі келтірілген өлшеу құралының бағанасын анақтайтын, әрі баптайтын кестені аламыз.



Сурет 5. ai0 каналының шамасын белгілеу (min=100 Ом; max=110 Ом)



Сурет 6. ai1 каналының шамасын белгілеу (min=110 Ом; max=120 Ом)



Сурет 7. ai2 каналының шамасын белгілеу (min=125Om; max=138 Om)

ai0 каналының шамасын (min=100 Om; max=110 Om); ai1 каналының шамасын (min=110 Om; max=120 Om); ai2 каналының шамасын (min=125 Om; max=138 Om) белгілесек, осы аралықтарда сезгіш элементтердің кедергілері өзгертіндігін көрсетеді.

Белгілі, $R_t = R_o(1+\alpha t)$ теңдігінде келтірілгендей температура мен сезгіш элементтің кедергісінің арасында тура пропорционалдық қатынасты оңай байқауға болады

ai0, ai1, ai2 каналдары арқылы объектен келіп түсетін температураға тура пропорционал кедергілердің өзгеру шектерін орнатамыз.

Осы шектелінген аралықтардағы температураның шамаларын анықтап, мониторға шығаруға мүмкіншілік бар.

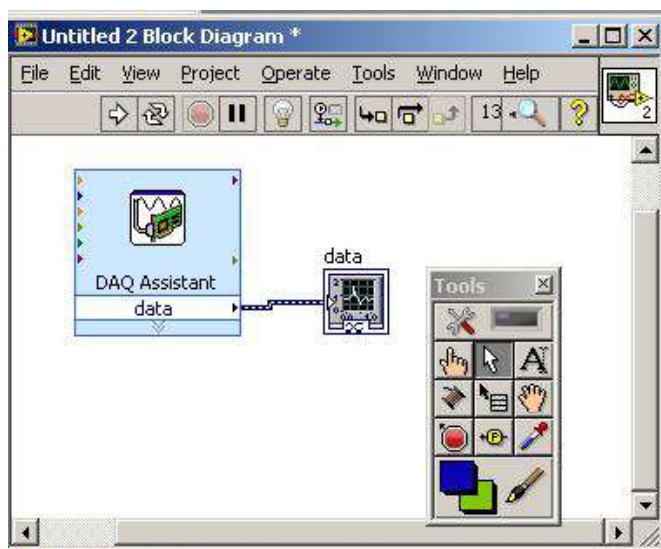
Объектегі температураның өзгеру шектері анықтағаннан кейін, «OK» пенесін шертіп, келісетін болсақ, Block Diagram тақтайшасындағы DAQmx Assistant өлшеу құралының «data» деген терезесі пайда болады.

8 суреттегі Block Diagram тақтайшасындағы DAQmx Assistant өлшеу құралының «data» деген терезесінде тұрып тышқанның «оң» пернесін шертіп, «Create >> Graph Indikator» алгоритмін орындағанда Graph Indikator өлшеу құралы қосылады.

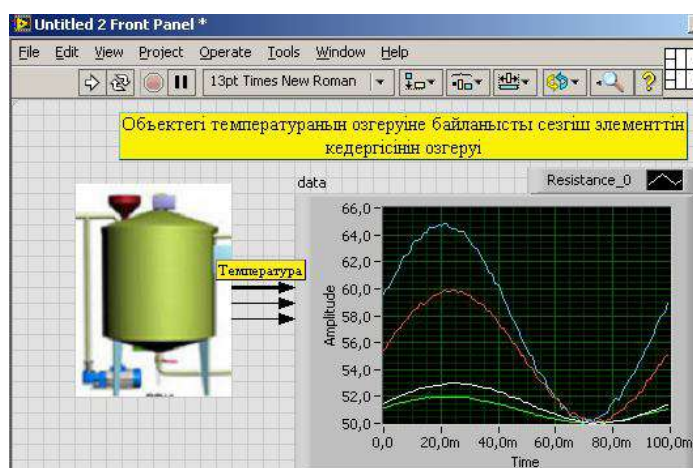
DAQmx Assistant үстінде тұрып, тышқанның «оң» пернесін шертіп, «Generate NI-DAQmx code» іске қосқан жағдайда DAQmx Assistant өлшеу құралы NI-DAQmx кодына ауысатындығы жоғарыда қарастырылған.

8 суреттегі программаны іске қосып, оның түрі төменгідей (9 сурет) Front Panel тақтайшасындағы осциллограммасын аламыз.

Бұл осциллограммалар объектегі температураның өзгеруін көрсетеді. Кедергінің әрбір мәніне объектегі температураның шамасы сәйкес келеді.



Сурет 8. Block Diagram тақтайшасы



Сурет 9. Объектегі температуралардың мәндері

Қорытынды. Технологиялық процестерді бақылау және басқаруда LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасын пайдалану арқылы технологиялық параметрлер шырынның қажетті сапасын қамтамасыз ететін және технологиялық регламентпен қарастырылған шектерде және оптималды деңгейлерде ұстап тұруға қол жеткізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Үмбетов Ө., Тапалов Т. LabVIEW ортасында графикалық программалаудың негіздері.: Оқу құралы. - Шымкент.: М.Әуезов атындағы ОҚМУ, 2009.-124 б.
2. Сатбаева Ж.Б., Сатыбалдиева Ф.А., Арыстанбаев К.Е. LABVIEW бағдарламалық қамтамасыздандыру базасында шырын өндірісінің технологиялық процесстерін автоматтандыру//Научный журнал "ҚазҰТУ хабаршысы – вестник КазНТУ" №3 (97). –Алматы, 2014. –С.167-172

Сатыбалдиева Ф.А., Арыстанбаев К.Е.

Автоматизация выпарной установки процесса производства сока на базе программного обеспечения LABVIEW

Резюме. Рассмотрены основы моделирования технологических процессов производства яблочных соков на основе выпарной установки. Для контроля и управления технологического процесса производства сока предложены программные обеспечения, разработанные в среде графического программирования LabVIEW.

Ключевые слова: Производства сока, технологический процесс, выпарная установка, LabVIEW, программирование, автоматизация.

Satybaldiyeva F.A., Arystanbayev K.E.

Automation of juice production process of the evaporator system on base the LABVIEW software

Summary. The Considered bases of modeling of the technological processes production apple juice on the basis of evaporating installation. For checking and governing the technological process production juice is offered software, created in ambience of the graphic programming LabVIEW.

Key words: Productions of juice, technological process, evaporating installation, LabVIEW, programming, automation.

УДК 622.7.002.5(047)

В.В. Поветкин, М.К.Татыбаев, А.Е. Асан, Е.С. Андрющенко
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

КАВИТАЦИОННЫЙ ИЗНОС В ГРУНТОВЫХ НАСОСАХ

Аннотация. Методы предотвращения или ослабления кавитации следует отметить, что плохое исполнение отдельных элементов проточной части насоса и в особенности рабочего колеса вызывает, как правило, резкое ухудшение его энергетических и кавитационных характеристик. В статье рассмотрены особенности методов исследования кавитационного разрушения грунтового насоса.

Ключевые слова: насос, кавитация, центробежный насос.

Кавитация представляет собой нарушение сплошности течения жидкости, которое происходит в тех участках потока, где давление, понижаясь, достигает некоторого критического значения. Этот процесс сопровождается образованием большого количества пузырьков, наполненных преимущественно парами жидкости, а также газами, выделившимися из раствора. Находясь в области пониженного давления, пузырьки растут и превращаются в большие кавитационные пузыри-каверны. Затем пузыри уносятся движущейся жидкостью в область в давлением выше критического, где разрушаются практически бесследно, а результате конденсации заполняющего их пара. Таким образом, в потоке создается довольно четко ограниченная кавитационная зона, заполненная движущимися пузырьками [1].

Возникновение и развитие кавитации в лопастных насосах является следствием уменьшения абсолютного давления в потоке жидкости, которое, в свою очередь, происходит в соответствии с основными закономерностями работы гидравлической машины.

Образование кавитационных зон в межлопастных каналах рабочих колес насосов и вызываемое ими изменение плотности рабочей среды приводит, а ряде случаев к возникновению дебаланса, деформация вала и неравномерному изнашиванию направляющих подшипников. Неизбежное в этих условиях увеличение зазора между вращающимся колесом и неподвижными элементами корпуса вызывает увеличение объемных потерь и снижение энергетических параметров насоса.

В большинстве случаев кавитация сопровождается разрушением поверхности, на которой возникают и некоторое время существуют кавитационные пузыри. Это разрушение, являющееся одним из самых опасных последствий кавитации, называют кавитационной эрозией. Механические повреждения рабочих органов гидравлических машин в результате кавитационной эрозии могут за относительно короткий срок достигнуть размеров, затрудняющих их нормальную эксплуатацию и даже делающих её практически невозможной.

Влияние кавитации на работу насоса не постоянно и зависит от стадии её развития. Деление процесса развития кавитации на различные стадии в известной мере условно, однако принято различать начальную, частично развившуюся и полностью развившуюся кавитацию.

Начальная кавитация характеризуется слабым усилением шума, наличием небольшого количества кавитационных пузырей, которые образуют неустойчивую кавитационную зону. На этой стадии внешние характеристики насоса практически не изменяются.

Частично развившаяся кавитация характеризуется наличием устойчивой кавитационной зоны определенных размеров, которая изменяет эффективную форму направляющей поверхности и стесняет живое сечение потока. Происходит местное повышение скорости течения, появляющиеся

вторичные движения жидкости. Из-за увеличения потерь энергии ухудшаются внешние характеристики машины; значительно усиливается шум, появляется вибрация.

При полностью развившейся кавитации наступает «срыв» работы данного насоса. Внешние характеристики его становятся совершенно неприемлемыми. Работа насоса в условиях полностью развившейся кавитации сопровождается шумом, интенсивной вибрацией и, как правило, не поддается управлению.

На режимах, отличающихся от оптимального, возможно появление кавитационных зон на обеих поверхностях лопастей рабочего колеса, особенно на участках, прилегающих к входной и выходной кромкам (зоны 5, рисунок 1). В результате отрыва потока от направляющей поверхности кавитации подвержены выходные кромки лопастей рабочего колеса (зоны 1, рисунок 1). Интенсивность развития кавитации в этой области зависит от формы выходной кромки и увеличивается с увеличением подачи насоса.

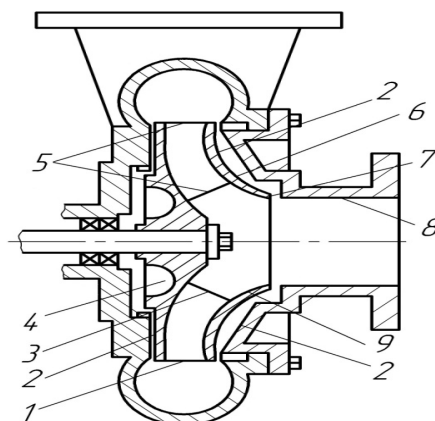


Рис. 1. Элементы проточной части центробежного насоса, представляющие наибольшую опасность с точки зрения возникновения кавитации

В результате динамического взаимодействия набегающего потока с элементами, образующими межлопастные каналы рабочих колес, кавитационные зоны могут возникнуть в областях, прилегающих к линиям сопряжения лопастей рабочих колес с поверхностями дисков (зона 6, рисунок 1), и на внутренних поверхностях наружных дисков рабочих колес одностороннего входа вследствие отклонений линий тока на повороте.

Высокая скорость относительного движения жидкости в пазах, образуемых дисками рабочих колес и корпусом насоса, может вызывать образование кавитационных зон на наружной поверхности дисков и внутренних поверхностях корпуса (зоны 2, рисунок 1).

Интенсивная кавитация может развиваться на внутренней поверхности разгрузочных отверстий (зона 4, рисунок 1) вследствие высоких скоростей течения в них, определяемых большим перепадом давления и сужением потока.

К числу других элементов проточной части центробежных насосов, представляющих опасность с точки зрения возникновения кавитации, следует отнести конструктивные щели и зазоры между вращающимися и неподвижными деталями машины (зона 7, рисунок 1); внутреннюю поверхность всасывающего патрубка, прилегающую непосредственно к рабочему колесу (зоны 8, рисунок 1) [2].

Способы предотвращения кавитации

Знание кавитационных характеристик насоса совершенно необходимо для правильной установки его, выбора режимов работы и наиболее эффективной эксплуатации.

Зная основные причины общего и местного понижения давления в системе, можно предугадать, а в отдельных случаях и предотвратить появление кавитации в тех или иных элементах проточной части центробежного насоса.

Меры борьбы с кавитацией сводятся в первую очередь к устранению вызывающих её причин, т.е. к созданию благоприятных условий поступления жидкости в насос, а также уменьшению вакуумметрической высоты всасывания. При этом следует обратить внимание [3]:

1) на правильный выбор геометрической высоты всасывания при работе с холодной жидкостью и высоты подпора для горячей;

2) уменьшение потерь напора на всасывающей линии (за счет уменьшения длины и увеличения диаметра труб, уменьшения числа колен и пр.);

3) устранение неплотностей всасывающих трубопроводов.

Вызываемое кавитацией ухудшение характеристик насосов, интенсивность изнашивания элементов проточной части вследствие кавитационной эрозии находятся в прямой зависимости от режимов работы. Так, при постоянной частоте вращения насоса его кавитационные качества улучшаются с уменьшением подачи. Поэтому для предотвращения кавитации возможно искусственное уменьшение подачи насоса с одновременным увеличением продолжительности рабочего цикла или, если это невозможно при заданных условиях эксплуатации, применение насоса большей подачи, например 120-140% от требуемой.

Аналогичного результата можно добиться уменьшением частоты вращения насоса по сравнению с расчетной. Однако уменьшение частоты вращения повлечет за собой соответствующее уменьшение подачи, что вызовет необходимость в использовании более мощного насоса или увеличении числа рабочих агрегатов. И то, и другое очевидно, отрицательно скажется на экономической эффективности насосной станции или установки.

Более эффективным способом, предотвращающим возникновение кавитации, оказывается повышение давления в области потока перед входом в рабочее колесо путем впуска во всасывающий трубопровод струи воды из напорного трубопровода. При этом энергия струи передается потоку воды на входе в колесо, что приводит к увеличению давления в рассматриваемом сечении [4].

Кавитационные характеристики центробежных насосов низкой быстроходности могут быть несколько улучшены укорачиванием части лопастей рабочего колеса со стороны входа и скруглением их кромок. У рабочего колеса с подрезанными лопастями кавитационные зоны в меньшей мере влияют на поток. Увеличение числа лопастей рабочего колеса насоса с высоким n_s или уменьшение его в насосах с низким n_s приводит к уменьшению кавитационного запаса на входе.

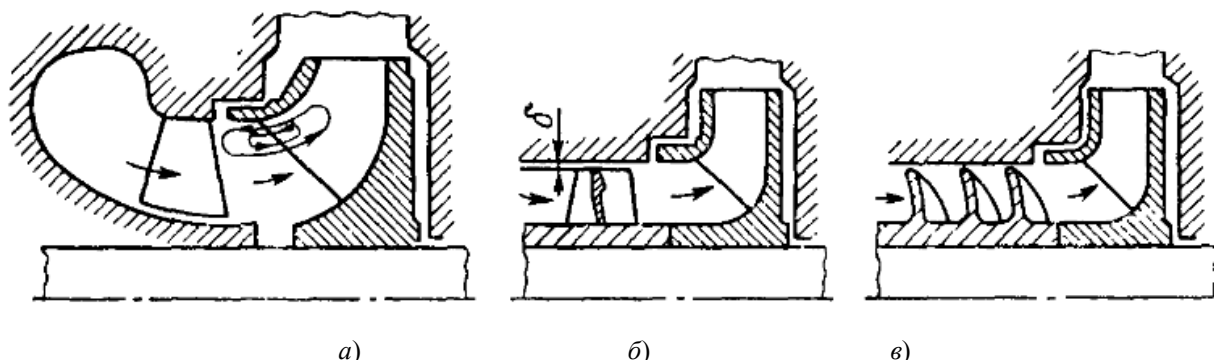


Рис. 2. Конструктивные пути повышения кавитационных качеств центробежных насосов

Уменьшить вредное влияние кавитации можно увеличением диаметра рабочего колеса и его ширину на входе и уменьшить толщину лопаток у входа. При чрезмерном увеличении диаметра входа КПД насоса падает. Это ограничивает возможность повышения кавитационных качеств насоса путем увеличения диаметра входа. Увеличение ширины рабочего колеса на входе сильно повышает кавитационные качества насоса, сравнительно мало понижая КПД [4].

Входные элементы лопастей рабочего колеса можно спроектировать так, что они будут создавать вторичные токи на входе, подкручивающие основной поток непосредственно перед входом на лопасть. Для предотвращения закрутки всего потока, что связано с большой затратой энергии, устанавливают неподвижные лопатки (рисунок 2, а). Закрутка потока внешними силами приводит к увеличению кавитационного запаса.

Эффективным мероприятием по повышению антикавитационных качеств насоса является установка перед рабочим колесом первой ступени осевого колеса (см. рисунок 2, б) или шнека (см. рисунок 2, в). Предвключенное колесо или шнек создает дополнительный подпор на входе в рабочее колесо, обеспечивая бескавитационную его работу. Само устройство работает в условиях развитой кавитации или суперкавитации, что приводит к кавитационному разрушению его. Также эффективным мероприятием для уменьшения кавитационных разрушений является увеличение

радиального зазора между лопастями и втулкой или выполнение клиновидного уступа на тыльной стороне лопасти [2].

Для уменьшения кавитационной эрозии лопасти рабочих колёс изготавливают из нержавеющей стали и шлифуют, т.к. недопустимы отдельные выступы, грубая шероховатость поверхности, углы и изломы. Как показали исследования, тщательная обработка поверхностей насоса в значительной мере ослабляет разрушающее действие кавитации.

Большое значение имеет материал, из которого изготовлены рабочие органы. Выбор материала для изготовления деталей машин, подверженных кавитационно-абразивному разрушению, основывается на ряде положений, причем некоторые из них находятся в противоречии друг с другом. Так, механические свойства материала должны обеспечивать прочность деталей не только в условиях нормальной эксплуатации, но и при особых режимах, возможных в работе. Материал должен выдерживать кратковременные высокие напряжения, связанные с этими отклонениями. В некоторых случаях приходится считаться с возможностью попадания в машину посторонних тел, которые при достаточно пластичном материале приводят к образованию лишь вмятин, не вызывая трещин и разрушения детали. Поэтому материал должен быть не только прочен, но и пластичен.

Вследствие малых зазоров между рабочим колесом и уплотнительными кольцами, особенно у центробежных насосов, возможно кратковременное задевание колеса о кольцо при большой относительной скорости перемещения. Поэтому материал рабочего колеса должен обладать хорошо антифрикционными качествами в паре с материалом уплотнительного кольца.

Помимо этого необходимо, чтобы из материала можно было изготавливать детали методом литья, чтобы он сравнительно легко поддавался механической обработке и сварке, а готовые детали можно было бы ремонтировать непосредственно на месте. Кроме этого, при выборе материала необходимо учитывать условия работы насоса и его экономичность.

Очень хорошую кавитационную и абразивную стойкость имеют некоторые пластмассы и резина [5]. Кавитационному разрушению наиболее подвержены чугун и углеродистая сталь. Более устойчивы в этом отношении бронза и нержавеющие стали. В целях повышения устойчивости деталей насосов применяют защитные покрытия. Для этого поверхности деталей наплавляют твердыми сплавами, используют местную поверхностную закалку и другие способы защиты. Однако основной мерой борьбы с преждевременным износом проточной части насосов является предупреждение кавитационных режимов их работы.

Для предотвращения явления кавитации необходимо, чтобы удельная энергия потока (отнесенная к оси рабочего колеса насоса) была достаточной для обеспечения скоростей и ускорений в потоке при входе в насос и преодоления гидравлических сопротивлений без падения местного давления до значений, ведущих к образованию кавитации [6].

Если статический напор установки, называемый также статическим давлением, будет ниже необходимой для насоса уровня подачи, то необходимо провести такие мероприятия, которые обеспечили бы по крайней мере равновесие. Для этого можно предпринять следующие шаги:

- повысить статическое давление в месте установки насоса (опустить насос, например, переместить его с крыши в подвал, чтобы использовать большее геодезическое давление более высокого водяного столба). Производительность самого насоса останется неизменной.
- снизить температуру перекачиваемой среды (уменьшения давления пара).
- использовать насосы в других исполнениях (уменьшения числа оборотов и/или использование другой конструкции с уменьшенным необходимым кавитационным запасом давления насоса) [7].

Уменьшить кавитационный износ насосов можно прежде всего снизив до минимума время работы в кавитационно опасных режимах, обеспечить нормальную работу центробежного насоса, поддерживая такое давления во всасывающем тракте, при котором кавитация не появляется., по возможности увеличить фактический кавитационный запас, уменьшением допустимой высоты всасывания H_s , сокращением потерь во всасывающем трубопроводе.

Исследование кавитации и борьба с ней имеют большое значение, так как кавитация оказывает вредное влияние на работу насоса, снижает коэффициент полезного действия и приводит к разрушениям. Кавитация может быть уменьшена при увеличении гидростатического давления, например помещением устройства на достаточной глубине по отношению к свободной поверхности жидкости, а также подбором соответствующих форм элементов конструкции, при которых вредное влияние кавитации уменьшается.

Для обеспечения нормальной бескавитационной работы горизонтальных центробежных насосов необходимо, чтобы:

- 1) диаметр входного устройства во всасывающий трубопровод $D_{вх}$ на 25–50 % [5] превышал диаметр трубы d ;
- 2) всасывающие трубопроводы были расположены от стен приемного резервуара водозаборного устройства на расстоянии не менее $(0,75-1,0) D_{вх}$;
- 3) при наличии двух и более всасывающих трубопроводов в одной камере расстояние между ними было не менее $(1,5-2,0) D_{вх}$;
- 4) входное отверстие всасывающего трубопровода находилось на высоте не менее $0,8D_{вх}$ от дна приемного резервуара;
- 5) входное отверстие всасывающего трубопровода должно быть заглублено ниже самого низкого уровня воды в приемном резервуаре на $0,5-2,0$ м.

При невозможности надлежащего заглубления входного отверстия всасывающего трубопровода ниже уровня воды следует установить на его конце специальную диафрагму, предотвращающую образование воронок вокруг трубы и, следовательно, попадание в нее воздуха.

При больших диаметрах всасывающего трубопровода его расположение и устройство, а также конструкция приемного резервуара водозабора должны быть такими, чтобы не возникало закручивание воды, притекающей к отверстию всасывающего патрубка. С этой целью в приемном резервуаре иногда устанавливают специальные разделительные стенки и ребра [6].

Сложность решения проблемы борьбы с эрозией оборудования заключается не только в чрезвычайной сложности процессов, протекающих как в жидкости, так и в твердом теле, большой длительности и затратности испытаний объектов на весьма дорогостоящих стендах и в натуральных условиях. Для успешной борьбы с эрозией оборудования необходимо объединение усилий специалистов разных профилей, прежде всего специалистов в области механики жидкости и газа, материаловедов, конструкторов и технологов.

В заключение рассмотрения возможных методов предотвращения или ослабления кавитации следует отметить, что плохое исполнение отдельных элементов проточной части насоса и в особенности рабочего колеса вызывает, как правило, резкое ухудшение его энергетических и кавитационных характеристик. Отступление от расчетных размеров, дефекты литья, высокая шероховатость поверхностей, небрежный монтаж могут служить причиной появления сильно развитой кавитации на режимах, теоретически не представляющих в этом отношении на малейшей опасности.

Отсюда становится очевидной необходимость тщательного соблюдения всех технических норм и правил, предусматривающих изготовление, монтаж и установку центробежных насосов. Более того, опыт эксплуатации указывает на возможность некоторого улучшения кавитационных качеств серийно выпускаемых насосов при их индивидуальной доводке, заключающейся в первую очередь в очистке и полировке обтекаемых поверхностей, сглаживании выступов и т.п. [26].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломакин А. А. Центробежные и осевые насосы. – Москва: Машиностроение, 1966. – 362 с.
2. Карелин В. Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. – Москва: Машиностроение, 1975. – 336 с.
3. Лем В.П. Способы уменьшения и предотвращения кавитации в грунтовых насосах //Вестник ЖезУ. – Жезказган, 2009. – №1(17). – С.59-64.
4. Смолдырев А. Е. Гидро- и пневмотранспорт в металлургии (техника и технология, инженерные расчеты). – Москва: Металлургия, 1985. – 280 с.
5. Михайлов А. К., Малюшенко В. В. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование. – Москва: Машиностроение, 1977. – 288 с.
6. Малюшенко В. В., Михайлов А.К. Энергетические насосы: Справочное пособие. – Москва: Энергоиздат, 1981. – 200 с.
7. Чиняев И. А. Лопастные насосы: Справочное пособие. – Ленинград: Машиностроение, 1973. – 184 с.

REFERENCE

1. Lomakin A. A. Centrobezhnye i osevye nasosy. – Moskva: Mashinostroenie, 1966. – 362 s.
2. Karelin V. Ja. Kavitacionnyye javlenija v centrobezhnyh i osevyh nasosah. - Moskva: Mashinostroenie, 1975. – 336 s.

3 Lem V.P. Sposoby umen'shenija i predotvrashhenija kavitacii v gruntovyh nasosah //Vestnik ZhezU. – Zhezkazgan, 2009. – №1(17). – S.59-64.

4. Smoldyrev A. E. Gidro- i pnevmotransport v metallurgii (tehnika i tehnologija, inzhenernye raschety). – Moskva: Metallurgija, 1985. – 280 s.

5. Mihajlov A. K., Maljushenko V. V. Lopastnye nasosy. Teorija, raschet i konstruirovanie. – Moskva: Mashinostroenie, 1977. – 288 s.

6. Maljushenko V. V., Mihajlov A.K. Jenergeticheskie nasosy: Spravochnoe posobie. – Moskva: Jenergoizdat, 1981. – 200 s.

7. Chinjaev I. A. Lopastnye nasosy: Spravochnoe posobie. – Leningrad: Mashinostroenie, 1973. – 184 s.

Поветкин В.В., Татыбаев М.К., Асан А.Е., Андриющенко Е.С.

Топырақты сораптың кавитациялық тозуы

Түйін. Кавитацияның қалақша сорапта пайда болуы гидравликалық машиналардың жұмыс заңдылығы негізіне сәйкес сұйықтық ағымда абсолютті қысымының төмендеу әсеріне байланысты. Кавитация процесі сорап жұмысына кері әсерін тигізеді, пайдалы әсер коэффициентін төмендетеді және бүлінуге әкеліп соқтыратындықтан зерттеу қажеттілігі туындап отыр.

Негізгі сөздер: сорап, кавитация, ортадан тепкіш сорап.

Поветкин В.В., Татыбаев М.К., Асан А.Е., Андриющенко Е.С.

Кавитационный износ в грунтовых насосах

Резюме. Возникновение и развитие кавитации в лопастных насосах является следствием уменьшения абсолютного давления в потоке жидкости, которое, в свою очередь, происходит в соответствии с основными закономерностями работы гидравлической машины. Исследование кавитации и борьба с ней имеют большое значение, так как кавитация оказывает вредное влияние на работу насоса, снижает коэффициент полезного действия и приводит к разрушениям.

Ключевые слова: насос, кавитация, центробежный насос.

Povetkin V.V., Tatybaev M.K., Asan A.T., Andriushenko E.S.

Cavitation wear in soil pumps

Summary. An origin and development of кавитации in blade pumps are investigation of reduction of absolute pressure in the stream of liquid, that, in turn, takes place in accordance with basic conformities to law of work of hydraulic machine. Research of кавитации and fight matter very much against her, because кавитация renders harmful influence on work of pump, reduces an output-input ratio and results in destructions.

Key words: pump, cavitation, centrifugal pump.

УДК 502 (075.3)

С.Б. Есимханов, В.Ю. Сапа, Н.У. Бижанов

(Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова,
Костанай, Республика Казахстан)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЮЩИХСЯ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Аннотация. В реальных экономических условия реализации энергетической политики государства в целом и его конкретных направлений (в том числе, проектов, основанных на использовании возобновляющихся источников энергии) объективной необходимостью становится комплексный учет экологических последствий. Этот учет должен выражаться в количественном определении результатов реализации проектных решений, то есть, в корректировке используемых в настоящее время методических подходов к определению экономического эффекта. Только в этом случае будет сформирована совокупность как необходимых, так и достаточных условий для комплексного обоснования проектов использования возобновляющихся источников энергии.

Ключевые слова: возобновляющиеся источники энергии, экологические проблемы энергетики, влияние на окружающую среду, факторы экологического воздействия, государственная поддержка объектов электроэнергетики

Потенциальные ресурсы возобновляющихся источников энергии во много раз превышают настоящие и перспективные потребности человечества, однако, современное мировое потребление

этих источников составляет лишь малую долю. Это объясняется в первую очередь тем, что в силу низкой концентрации нетрадиционных возобновляющихся источников энергии и их неравномерного распределения по поверхности Земли и во времени, удельные затраты на единицу установленной мощности и стоимости энергии при современных технологиях и методах экономического сравнения превышают затраты на использование органических топлив.

В комплексе существующих глобальных экологических проблем энергетика занимает одно из ведущих мест. Все более жесткие требования к охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, а также действующее и перспективное природоохранное законодательство многих стран требует от электроэнергетики серьезной перестройки.

Развитие возобновляющихся источников энергии должно стимулироваться экологическими проблемами. Недопустимо большие выбросы оксида серы и азота, "парниковый эффект" из-за повышения концентрации оксида углерода в атмосфере, разрушение озонового слоя аэрозолями, загрязнение океанов нефтью, тепловое загрязнение атмосферы приводят к необходимости разработки новых технологий в энергетике и промышленности. Одной из перспективных, наносящих намного меньший ущерб экологической ситуации, чем традиционная энергетика, является энергетика, основанная на возобновляющихся источниках энергии.

Возобновляющиеся источники энергии должны использоваться всюду, где это технически возможно и экономически оправдано, но пока их роль в топливно-энергетическом балансе страны не выходит за пределы добавочных, вспомогательных ресурсов местного значения. Широкое применение возобновляющихся источников энергии представляет собой одно из перспективных направлений возможной экономии органических и минеральных ресурсов, ликвидации отрицательных экологических последствий, связанных с добычей топлива, его переработкой и транспортировкой, использования его на ТЭС и АЭС, а также ограниченности во времени ресурсов органического топлива.

Выработка электроэнергии за счет возобновляющихся источников, конечно, не представляет собой абсолютно экологически "чистый" вариант. Эти источники энергии обладают принципиально иным спектром воздействия на окружающую среду, но не имеющим глобального характера по сравнению с традиционными энергоустановками на органическом и минеральном топливе. Развитие нетрадиционной энергетики требует дополнительных капитальных вложений на изучение воздействия их на окружающую среду, так как большинство действующих и строящихся объектов имеют экспериментальный и опытно-промышленный характер. Влияние на окружающую среду традиционной энергетики, в том числе на возобновляющихся источниках, изучено подробно и никаких дополнительных финансовых вложений для этого не потребуются.

Разновидностью возобновляющихся источников энергии являются гидроэнергетические ресурсы. Долгое время их относили к экологически "чистым" [1]. Не принимая во внимание экологические последствия такого использования, естественно, не проводилось достаточных разработок природоохранных и средозащитных мероприятий, что, в том числе, привело отечественную гидроэнергетику на рубеже 1990-х годов к глубокому кризису. Этого нельзя допустить в отношении нетрадиционных возобновляющихся источников энергии. Их возможные экологические последствия обсуждены заранее и открыто.

Основные факторы экологического воздействия возобновляющихся источников энергии на различные природные среды и объекты перечислены ниже [2-4]:

В гидроэнергетике:

1. Воздействия, оцениваемые при проектировании:

- затопление и подтопление земель;
- берегопереработка и эрозия почв;
- затопление месторождений полезных ископаемых;
- изменение гидрологического, гидро- и ледотермического, гидрохимического и

гидробиологического режимов;

- изменение климата, ландшафта;
- изменение наземной и водной флоры и фауны;
- тектонические изменения (повышение сейсмичности).

2. Воздействия в процессе строительства:

- акустическое загрязнение;

- загрязнение атмосферы при работе строительной техники;
- замутнение воды, сбросы нефтепродуктов;
- использование земли для строительно-хозяйственных построек, складов, коммуникаций;
- строительно-хозяйственные отходы, залповые сбросы и выбросы загрязнений, пиковые

строительные воздействия;

- нарушение почвенного и строительного покрова;
- комплексное воздействие на флору и фауну.

3. Воздействия в ходе эксплуатации:

- осушение пойм, зимние затопления земель, ледотермические и климатические изменения в нижнем бьефе;

- тепловое, механическое (наносообразование), химическое загрязнение водохранилищ;
- биологическое, органическое (естественное и искусственное), биогенное, бактериальное

загрязнение;

- загрязнение ядохимикатами и нефтепродуктами;
- аварийное воздействие на все природные среды.

При использовании солнечной энергии:

- отчуждение земельных площадей, затемнение больших территорий тенью от солнечных концентраторов, возможная деградация земель;

- большая материалоемкость;
- возможность утечки рабочих жидкостей, содержащих хлораты и нитриты;
- опасность перегрева и возгорания систем, заражения продуктов токсичными веществами

при использовании солнечных систем в сельском хозяйстве;

- изменение теплового баланса, влажности, направления ветра в районе расположения станции;

- воздействие на климат космических СЭС;

- создание помех телевизионной и радиосвязи;

- передача энергии на Землю в виде микроволнового излучения, опасного для живых организмов.

В биоэнергетике:

- выбросы твердых частиц, канцерогенных и токсичных веществ, оксида углерода, биогаза, биоспирта;

- выброс тепла, изменение локального теплового баланса;
- обеднение почвенной органики, истощение и эрозия почв;
- взрывоопасность;

- большое количество отходов в виде побочных продуктов (промылочные воды, остатки перегонки).

В геотермальной энергетике:

- отчуждение земель;
- изменение уровня грунтовых вод, оседание почвы, заболачивание;
- подвижки земной коры, повышение сейсмической активности;
- выбросы газов (метан, водород, азот, аммиак, сероводород);
- выброс тепла в атмосферу или в поверхностные воды;
- сброс отравленных вод и конденсата, загрязненных в небольших количествах аммиаком,

ртутью, кремнеземом;

- загрязнение подземных вод и водоносных слоев; засоление почв;
- выбросы больших количеств рассолов при разрыве трубопровода.

В ветроэнергетике:

- шумовые воздействия, электро-, радио- и телевизионные помехи;
- отчуждение земельных площадей;
- локальные изменения климата;
- опасность для мигрирующих птиц и насекомых;
- ландшафтная несовместимость, непривлекательность, визуальное невосприятие, дискомфортность;

- изменение трасс традиционных морских перевозок, неблагоприятное воздействие на морских животных.

Развитие энергетики на возобновляющихся источниках энергии сдерживается прежде всего из-за несоздающихся на государственном уровне благоприятных экономических условий их внедрения, стимулирующих предприятия промышленности, сельского хозяйства, а также население внедрять системы энергоснабжения на экологически более чистых источниках энергии. Для развития энергетики на возобновляющихся источниках энергии остро необходимо принятие государственных экономических мер.

В предвидении серьезных экологических последствий во многих развитых странах разработана экономическая стратегия, распространяющаяся не только на энергетику, но и на другие отрасли производства и потребления ресурсов, могущие нанести ущерб окружающей среде. Эта стратегия предусматривает ведущую роль государства в решении экологических проблем. Примером стимулирования развития энергетики на возобновляющихся источниках является германский "Закон о приоритетности использования возобновляющихся источников энергии".

Государство не только принимает законы, направленные на охрану окружающей среды, но и на правительственном уровне обеспечивает условия их выполнения, осуществляя финансовую поддержку экологических программ. Правительствами государств в развитых и уже в некоторых развивающихся странах вводятся запреты или ограничения на определенные виды загрязнений, устанавливается стандарт безопасности в виде предельно допустимых норм концентрации вредных и токсичных веществ.

В ряде стран введены налоги на охрану окружающей среды, за счет которых, в частности, осуществляются мероприятия по ликвидации последствий загрязнения, когда его источник не установлен. Если виновник обнаружен, то ему предъявляются штрафные санкции. Производителям выгоднее вкладывать средства в экологически чистые технологии, чем платить огромные штрафы.

Для того, чтобы уменьшить негативные последствия включения в техносферу нового объекта, в практику проектирования энергетических комплексов, помимо технико-экономического обоснования, вводится их экологическое обоснование. Различные альтернативные варианты энергетических сооружений оцениваются с точки зрения их экологической чистоты, и ищется оптимальный вариант. Иногда в расчете на перспективу экологический фактор довлеет над экономическим, если от этого будет выигрыш в социальной сфере.

Кроме того, проводится экологическая экспертиза проектов вновь строящихся и реконструируемых энергетических сооружений, как, впрочем, и остальных объектов, которые могут стать источниками загрязнений окружающей среды.

Перевод энергетики на широкое использование атомной энергии позволяет решить проблему выбросов твердых веществ и углекислого газа, однако массовое строительство АЭС поставило не решенную пока проблему использования или захоронения радиоактивных отходов. Кроме того, остается проблема теплового загрязнения, поскольку ядерное топливо в естественном состоянии практически не влияет на тепловой баланс планеты.

Таким образом, ясна необходимость перехода от ископаемых, невозобновляющихся источников энергии - нефти, газа, угля и в определенной степени радиоактивного топлива, - к источникам более высокого экологического качества. Такими являются возобновляющиеся источники энергии. Как отмечалось ранее, их важнейшей особенностью является то, что они в своем естественном состоянии в полной мере принимают участие в энергетическом (тепловом) балансе планеты, и поэтому их использование человеком не приведет к изменению этого баланса, что позволит поднять уровень потребления энергии до любого разумного, требуемого соответствующим этапом развития индустриального общества, значения.

Неизбежность значительных материальных затрат на освоение новых источников энергии, а также неизбежность повышения издержек на дальнейшее использование невозобновляющихся источников энергии обязательно должны учитываться в технико-экономических расчетах в энергетике, ибо игнорирование этого положения может в определенный период времени привести к серьезным затруднениям в развитии энергетики и топливно-энергетического комплекса и потребует значительно больших затрат, чем те, которые могут планироваться и выделяться сейчас.

Действующая энергетическая политика представляет собой безжалостную недалекую эксплуатацию природы и ископаемых ресурсов, что может привести к глобальным изменениям на нашей планете с последствиями, которые даже трудно представить.

Расчеты экологического ущерба от электростанций, использующих возобновляющиеся источники энергии [5], показывают, что заметное воздействие на окружающую среду могут

оказывать объекты большой мощности. Однако, установки средней и малой мощности можно считать практически безвредными в отношении окружающей среды, экологический эффект от их эксплуатации будет неизмеримо выше от их возможного экологического ущерба.

Станции на нетрадиционных источниках энергии предпочтительны не для питания крупных энергетических систем, а для обеспечения отдельных потребителей, как правило, не подключенных к высоковольтным линиям и магистральным тепловым сетям; удаленным, изолированным, желающим иметь собственный источник тепла и электроэнергии с целью повышения надежности энергоснабжения или получения дохода. Часто электростанция на возобновляющихся источниках энергии рассматривается в качестве единственного источника энергии для местных потребителей.

Важная роль энергетических установок небольшой мощности - улучшить энергоснабжение на местах - маленьких городах, селах, деревнях, отдельных фермах, небольших сельскохозяйственных предприятиях, пунктах временного пребывания людей, то есть там, где не действует системная (объединенная в электроэнергетические системы и системы централизованного теплоснабжения) энергетика.

В Казахстане в современных экономических реалиях, при существующей тарифной политике обоснование экономической эффективности объектов электроэнергетики на возобновляющихся источниках энергии представляет собой достаточно сложную проблему. Невзирая на возобновляемость ресурсов и экологическую приемлемость подобных объектов при существующих подходах они будут проигрывать крупным топливопотребляющим объектам. Вместе с тем, проведенный анализ современного состояния энергетики в целом, электроэнергетики и их влияния на окружающую природную среду позволяет сделать вывод о том, что строительство объектов малой топливосберегающей энергетики должно стать одним из важнейших направлений государственной энергетической политики. Это подтверждается мировым опытом. В странах - членах ЕС государства приняли на себя все или большую часть расходов по финансированию разницы между себестоимостью и отпускной ценой электроэнергии на источниках, использующих возобновляющиеся энергоресурсы. Необходимо учитывать, что корректные экономические расчеты по указанным объектам могут быть осуществлены только при элиминировании диспропорций внутренних и экспортных цен, который оказывает существенное искажающее влияние. Наглядным примером такого влияния является тот факт, что во всех регионах, даже имеющих уникальные гидроэнергетические ресурсы, основным направлением становится строительство электростанций на газе. Оформление реальной государственной поддержки развития топливосберегающей энергетики является одной из неотложных задач, без решения которой серьезного для российских масштабов развития нетрадиционной энергетики не произойдет [6].

Перечисленные обстоятельства создают объективные предпосылки для ускоренного развития бестопливных направлений электроэнергетики, что можно трактовать как наличие *необходимых* условий для реализации подобных проектов.

Конкретными мерами государственной поддержки этой отрасли энергетики должны являться:

- полный учет дополнительных экологических факторов и ресурсной составляющей всех объектов электроэнергетики при определении экономической эффективности строительства и эксплуатации этих объектов;

- налогообложение ископаемого топлива, учитывающее нанесенный окружающей среде вред (реализация принципа "загрязняющий платит");

- государственная финансовая поддержка разработки оборудования для нетрадиционной энергетики и созданию производственной базы его изготовления;

- льготное кредитирование и отсрочка платежей предприятиям, организациям и частным лицам, участвующим в разработке и изготовлении оборудования и строительстве объектов нетрадиционной энергетики;

льготное налогообложение прибыли объектов нетрадиционной энергетики и предприятий, изготавливающих оборудования для них;

регулирование правовых и финансовых взаимоотношений между владельцами объектов малой энергетики и местных электрических сетей, в том числе и при расхождении цены электроэнергии нетрадиционной станции и местного тарифа на электроэнергию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие гидроэнергетики и охрана окружающей среды. (Круглый стол) // Гидро-техн. стр-во, 1988, №12. С. 1-25.
2. Берковский Б.М., Козлов В.Б. Экология возобновляемых источников энергии: Обзорная информация. -М., 1986. – 112 с.
3. Перспективы развития альтернативной энергетики и ее воздействие на окружающую среду. / В.В. Алексеев и др.; МГУ им. М.В. Ломоносова, НАН Украины, Морской гидрофизический институт. -Москва-Казивели, 1999. – 152 с.
4. Экологические аспекты возобновляемых источников энергии / В.И. Виссарионов, Л.А. Золотов. -М.: Изд-во МЭИ, 1996. – 156 с.
5. Арефьев Н.В., Осипов Г.К., Атрашенков В.П. Методика экспертной оценки экологических воздействий возобновляющихся и традиционных источников энергии. Тезисы докл. Междунар. н.-т. конф. "Современные проблемы нетрадиционной энергетики", 1-2 дек. 1994, СПбГТУ, СПб.С. 149-150.
6. Фельдман Б.Н. Современное состояние и перспективы развития малой гидроэнергетики в России. // Гидротехн. стр-во, 2000, №8-9. С. 53-55.

1. REFERENCE

2. Razvitiyegidroenergetiki i ohranaokruzhayushchisredy. (Kruglyistol) //Gidrotehn. str-vo, 1988, №12. – s.1-25.
3. Berkovskiy V.M., Kozlov V.B. Ekologiya vobnovlyaemyh istochnikov energii: Obzornaya informatziya. – M., 1986. – 112 s.
4. Perspektivy razvitiya alternativnoy energetiki I ee vozdeistvie na okruzhayushchuyu sredu. / V.V. Alekseev i dr.; MGU im. Lomonosova, NAN Ukrainy, Morskoigidrofizicheskiyinstitut. –Moskva-Katziveli, 1999. – 152 s.
5. Ekologicheskieaspektyvobnovlyaemyh istochnikov energii/ V.I. Vissarionov, L.A. Zolotov. -M.: Izd-voMEI, 1996. – 156 s.
6. ArefyevN.V., OsipovG.K., AtrashenokV.P. Metodik aekspertnoi otzenki ekologicheskikh vozdeistviy vobnovlyayushchisya I traditsionnyh istochnikov energii. Tezisydokl. Mezhdunarodn.n.-t. konf. «Sovremennye problemy netraditsionnoi energetiki», 1-2 dek., 1994, SPbGTU, SPb., s. 149-150.
7. Feldman B.N. Sovremennoesostoyanie I perspektivyrazvitiyamaloigidroenergetiki v Rossii. // Gidrotehn. Str-vo, 2000, №8-9. s. 53-55.

Есімханов С.Б., Сапа В.Ю., Бижанов Н.У.

Жаңғырмалы энергия көздерін пайдаланудың экологиялық негіздері

Түйіндеме. Мақалада жаңғырмалы энергия көздерін пайдаланудың экологиялық негіздері қарастырылған.

Негізгі сөздер: дәстүрлі энергетика, экологические мәселелер, жаңғыртылмайтын органикалық отындар, атмосфераны ластау, қоршаған орта.

Есимханов С.Б., Сапа В.Ю., Бижанов Н.У.

Экологические основы использования возобновляющихся источников энергии

Резюме. В статье рассматриваются экологические основы использования возобновляющихся источников энергии. По мере обострения экологических и социальных проблем, связанных с ростом энергетических мощностей и с эксплуатацией атомных, тепловых и крупных гидравлических электростанций, а также по мере все более ясного осознания ограниченности ресурсов органического топлива, интерес к разработке установок по использованию возобновляющихся источников энергии постоянно возрастает.

Ключевые слова: возобновляющиеся источники энергии, экологические проблемы энергетике, влияние на окружающую среду, факторы экологического воздействия, государственная поддержка объектов электроэнергетики.

Yessimkhanov S.B., Sapa V.Y., Bizhanov N.U.

Ecological bases of using renewable sources of energy

Summary. This article describes the basics of using renewable green energy. As the worsening environmental and social problems associated with the growth of power and the exploitation of nuclear, thermal and hydraulic power plants, as well as the increasingly clear awareness of the limited resources of fossil fuels, interest in the development of systems for using renewable sources of energy is growing.

Key words: renewable energy sources, environmental issues, environmental impact, environmental impact, state support of electricity.

Т.К. Ахмеджанов, Б.Ж. Жаппасбаев

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

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКВАЖИН РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ СТВОЛА В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ПЛАСТАХ

Аннотация. Рассматривается способ повышения нефтеотдачи пластов, с применением горизонтальных скважин сложного профиля для применения в слоисто-неоднородных и низкой проницаемых продуктивных пластах.

Ключевые слова: горизонтальные скважины сложного профиля, скин-фактор, синусоидальные скважины.

Анализ состояния разработки нефтегазовых месторождений Казахстана (Узень, Жетыбай, Кумколь и т.д.) показывает, что многие из них вступили в позднюю стадию разработки, характеризующуюся значительным выработанностью запасов нефти и высокой обводненностью скважинной продукции. Интенсивная выработка запасов нефти из неоднородных по коллекторским свойствам продуктивных горизонтов этих месторождений, разрабатываемых с применением активной системы заводнения, привела к опережающему отбору нефти из высокопроницаемых коллекторов и, как следствие, ухудшению структуры запасов нефти в сторону резкого увеличения доли трудноизвлекаемых. При этом основная часть остаточных запасов нефти представлена высоковязким фракциями нефти, сосредоточенными в низкопроницаемых слоисто-неоднородных коллекторах или в зонах с интенсивным негативным техногенным воздействием [3].

В связи с этими проблемы повышения нефтеотдачи из низкопроницаемых залежей, исследование инновационных методов и технологий стимулирования слоисто-неоднородного пласта становятся важными составляющими системы оптимального управления нефтеизвлечением, определяющим перспективу обеспечения энергетической безопасности страны. Увеличение коэффициента нефтеизвлечения за счет разработки и комплексного внедрения новых технологий повышения нефтеотдачи и интенсификации добычи углеводородов является одним из наиболее реальных и целесообразных путей стабилизации темпов падения добычи нефти и дополнительным ее ресурсом на период перехода от традиционных источников энергии на новые, альтернативные источники [6].

Одним из перспективных направлений совершенствования технологии добычи нефти является разработка нефтяных месторождений горизонтальными скважинами сложного профиля [3]. Применение таких скважин повышает эффективность освоения залежей нефти в пластах с низкой гидропроводностью и слоисто-неоднородностью различной природы. В определенном смысле горизонтальные скважины сложного профиля являются универсальным инструментом извлечения трудноизвлекаемых запасов [7].

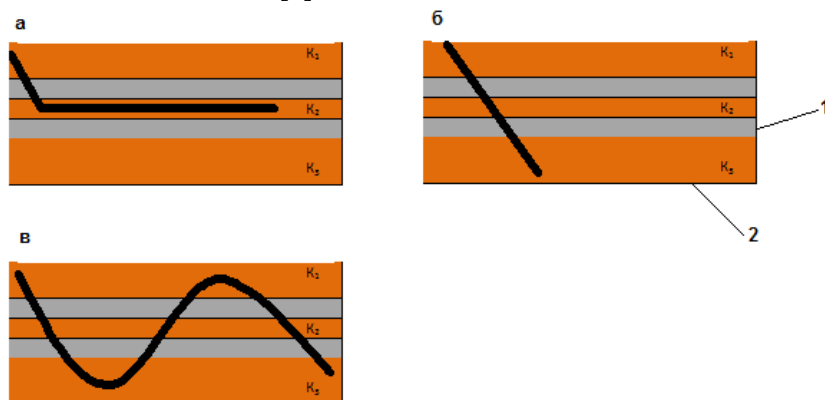


Рис. 1. Схема проводки горизонтального (а), пологого (б) и синусоидального (в) профилей стволов в теоретической модели: 1 – непроницаемый пласт; 2 – продуктивный пласт

Для решение выше поставленных задач, в данной статье приведена построенная модель слоисто-неоднородного пласта вертикальной анизотропии, с использованием гидродинамического симулятора Eclipse 100 Black oil (компания Schlumberger) и выполнен анализ расчетной продуктивности скважин с пологим, горизонтальным и синусоидальным профилями ствола [1]. Общие характеристики расчетной модели приведены ниже:

Число ячеек по оси: X -11; Y -11; Z – 5.

Размерность ячеек по осям: X=50м, Y=50м, Z=(7х6х11)м.

Горизонтальная проницаемость: $K_1=8$ мД; $K_2=5$ мД; $K_3=11$ мД.

Вертикальная проницаемость: $K_v=0,8$ мД.

Плотность нефти в поверхностных условиях: $\rho=832$ кг/м³

Плотность воды в поверхностных условиях: $\rho=1030$ кг/м³

Начальное пластовое давление: P=16 МПа

Вязкость нефти в пластовых условиях: $\mu=1,3$ мПа·с

Объемный коэффициент нефти: $v=1,16$

Давление насыщения нефти газом: $P_{нас}=10$ МПа

Газосодержание нефти: $V=78$ м³/т

В пределах моделируемого пласта газовая шапка отсутствует, но газовая фаза существует в растворенном виде в нефти. Это было введено в гидродинамическую модель для учета возможного разгазирования нефти в призабойной зоне скважины.

Для аналитических оценок эффективности пологого, горизонтального и синусоидального профилей ствола скважины рассмотрим модельный пласт, состоящий из трех прослоек разной толщины и проницаемости. Приток к скважине однофазный. Эффективность использования различных профилей стволов изучалась на примере одной скважины (рис.1).

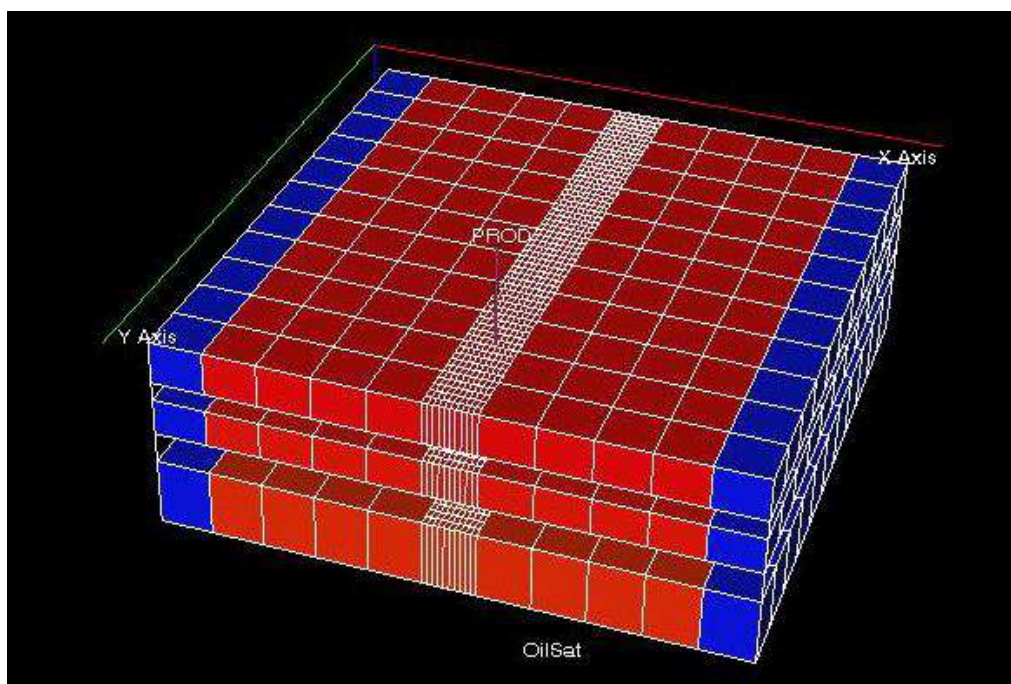


Рис. 2. Гидродинамический модель многослойного пласта с синусоидальной скважиной в центре.

Для создания геометрического сопротивления при фильтрации жидкости к горизонтальному стволу в модели было создано локальное измельчение сетки вблизи исследуемой скважины. Что бы режим разработки пласта был водонапорным, к модели были добавлены по краям два водоносных пласта. Прогнозные расчеты проводились на период 10 лет при условии, что забойное давление остается постоянным в течение всего времени эксплуатации. Скин-фактор не учитывался [1].

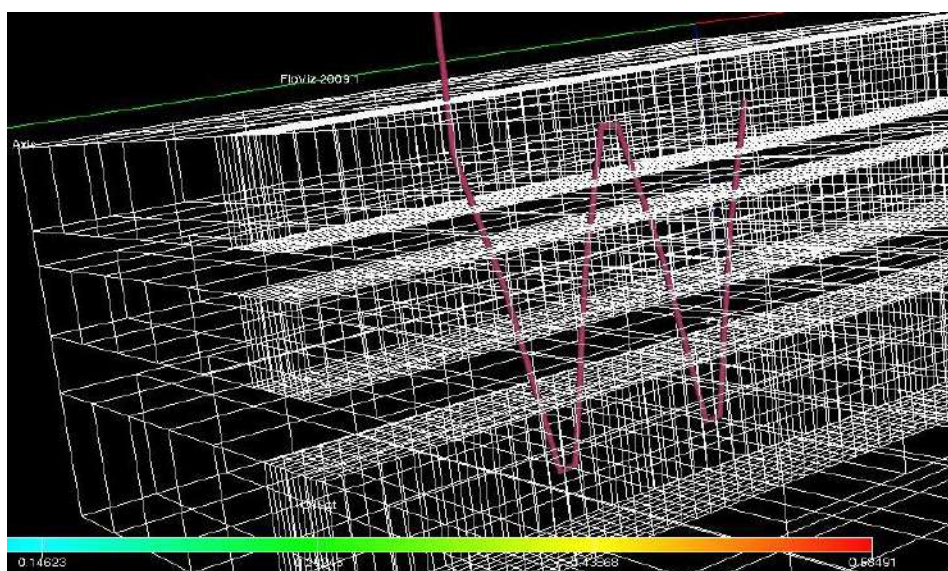


Рис. 3. Профиль синусоидальной скважины в гидродинамической модели

Результаты расчетов технологических показателей работы моделируемой скважины приведены в таблице 1, из которой видно, что наиболее низкой эффективностью характеризуется горизонтальный ствол скважины. Накопленная добыча нефти скважины с горизонтальным профилем ствола длиной 200 м составила 25 тыс. т. Накопленная добыча нефти скважины с пологим профилем ствола составила 60 тыс. т., этот показатель превышает накопленную добычу нефти скважины с горизонтальным профилем в 2,4 раза. Низкий показатель накопленной добычи нефти скважин с горизонтальным профилем объясняется низкой вертикальной проницаемостью и быстрым обводнением. Расчеты показали, что наиболее эффективным профилем ствола является синусоидальный. Накопленная добыча нефти по скважине с синусоидальным профилем ствола длиной 200 м превышает накопленную добычу нефти по скважине с пологим профилем ствола в 1,8 раза.

Таблица 1. Сравнение данных добычи нефти из горизонтального, пологого и синусоидального профилей стволов скважины

Профиль ствола скважины	Начальный дебит нефти, т/сут	Начальная обводненность, %	Накопленная за 10 лет добыча нефти, т.
Горизонтальный	30	25	25000
Пологий	42	23	60000
Синусоидальный	118	26	112000

Таким образом, при оценке производительности скважин в гидродинамической модели, была доказана высокая эффективность скважин синусоидального профиля ствола, по сравнению со скважинами с горизонтальным и пологим профилем ствола.

Выводы

1. Результаты моделирования показали, что преждевременное обводнение и низкий дебит горизонтальных скважин, связано со слоистой неоднородностью и низкой проницаемостью продуктивного пласта.

2. Наиболее эффективным профилем горизонтального ствола скважины при разработке слоисто-неоднородной и низкой проницаемостью пластов является синусоидальные скважины. Накопленная добыча нефти по скважине с таким профилем ствола длиной 200 м превышает накопленную добычу нефти по скважине с горизонтальным стволом аналогичной длины в 4,5 раза.

3. Более высокий дебит скважин с синусоидальным профилем, в условиях повышенной анизотропии, по слоисто-неоднородному пласту, обуславливается преимущественно латеральным направлением фильтрационных потоков к скважине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка продуктивности горизонтальных скважин различной траектории в низкопроницаемых анизотропных коллекторах. К.М. Федоров д.ф. –м.н., А.А. Чусовитин, В.А. Дрейман. Нефтяное хозяйство 07 2011.
2. Борисов Ю.П., Пилатовский В.П., Табаков В.П. Разработка нефтяных месторождений горизонтальными и многозабойными скважинами. М.: Недра- 1964. - 154 с.
3. Определение дебита скважины с прямолинейным профилем в вертикально-анизотропном пласте. Ф.Н. Доманюк, Ф.Б. Золотухин. Нефтяное хозяйство 05 2011.
4. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. – М.: Недра, 1985. – 308 с.
5. Бердин Т.Г. Проектирование разработки нефтегазовых месторождений системами горизонтальных скважин. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001.
6. Сучков Б.М. Горизонтальные скважины. - НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" 2006 г.
7. С.Д. Джоши. Основы технологии горизонтальной скважины. - Советская кубань. 2003.

REFERENCES

1. Assessing the productivity of horizontal wells of different trajectory in low permeability anisotropic reservoirs. K.M. Dr. Fedorov. -Ph.D., A.A. Chusovitin, V.A. Draiman. Oil industry 07 2011.
2. Borisov Y.P. Pilatovsky V.P., V.P. Tabakov Oil field development horizontal and multilateral wells. Nedra- 1964. - 154.
3. Determination of well flow with a straight profile in the vertical anisotropic reservoir. F.N. Domanyuk, F.B. Zolotukhin. Oil Industry in May 2011.
4. Surguchev M.L. Secondary and tertiary EOR methods. - Moscow: Nedra, 1985. - 308.
5. Burdine TG Designing oil and gas development systems of horizontal wells. - Moscow: ООО "Core-business centers", 2001.
6. Suchcov B.M. Horizontal wells. - Research Center "Regular and Chaotic Dynamics" 2006
7. S.T. Joshi Fundamentals of horizontal well technology. - Sovetskaya Kuban. 2003.

Ахмеджанов Т.К., Жаппасбаев Б.Ж.

Өткізгіштігі төмен қабаттардағы мұнай қорларын оқпандарының пішіні әртүрлі ұңғымалар арқылы өндірудің тиімділігін бағалау

Түйіндеме. Бұл мақалада біртекті және өткізгіштігі төмен өнімді қабаттардан мұнай бергіштікті арттыруға бағытталған инновациялық әдістер және жаңа технологиялардың сипаттамалары қарастырылған.

Негізгі сөздер: көлденең ұңғымалар, скин-фактор, синусоидалы ұңғымалар.

Ahmedzhanov T.K., Zhappasbaev B.Zh.

Estimation of efficiency of production of unconventional oil with the use of the wells of various stem profile in low permeability reservoirs

Summary. In this article it is considered to increase oil recovery of low-permeability reservoirs with the use of innovative methods and technologies of stimulation.

Key words: horizontal wells, sinusoidal wells, skin factor

УДК 54.052+664.33

Г.Ж. Бимбетова, К.С. Надиров, Б.А. Сақыбаев, М.К. Жантасов,

А.С. Садырбаева, О.С. Оразбеков

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС
ОМЫЛЕНИЯ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ**

Аннотация. Приведены результаты влияния технологических факторов на процесс омыления госсиполовой смолы, необходимые для разработки технологии синтеза деэмульгатора с использованием отходов масложирового производства – госсиполовой смолы.

Ключевые слова: технологические факторы, омыление, жирные кислоты, госсиполовая смола.

Используемые в настоящее время методы нефтедобычи привели к тому, что вместе с нефтью добывается до 90% воды, образующей с ней стойкие водонефтяные эмульсии, стабилизированные природными ПАВ и смолами. Из-за высокой устойчивости таких эмульсий их разрушения удается достичь только с помощью деэмульгаторов. Расход деэмульгатора определяется необходимостью получения товарной нефти с содержанием воды менее 0,2%, при более высоком содержании воды стоимость нефти на мировом рынке снижается, а при 1% нефть считается некондиционной. Наиболее глубокого обезвоживания нефти при пониженном расходе реагентов можно добиться при использовании композиционных деэмульгаторов из нескольких химических соединений при условии, что между этими соединениями проявляется синергетический эффект.

Основной целью наших исследований является разработка технологии, позволяющей утилизировать госсиполовую смолу с получением ценного импортзамещающего продукта. В статье приведены результаты исследования влияния технологических факторов на процесс омыления госсиполовой смолы, необходимые для разработки технологии синтеза нового современного высокоэффективного деэмульгатора.

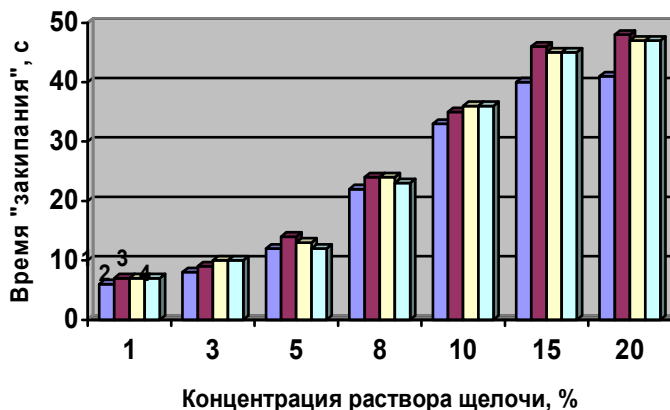
ЖК - ценные и достаточно дорогие продукты, применяющихся в самых различных областях народного хозяйства, поэтому их извлечение из отходов, а именно, из госсиполовой смолы, содержащей до 65% ЖК, является экономически обоснованным. Актуальность проведенных в настоящей работе исследований обусловлена также возрастающими ежегодными объемами добычи нефти в Республике Казахстан, что требует решения проблемы поиска доступного сырья для получения эффективных и дешевых деэмульгаторов обезвоживания нефти, как в промышленных условиях, так и на перерабатывающих заводах.

При проведении анализов образцов госсиполовой смолы было установлено, что использование стандартной методики определения ЖК не позволяет получить адекватные результаты, что связано с образованием устойчивого объемного эмульсионного слоя. В связи с этим были адаптированы стандартные методики определения ЖК применительно к госсиполовой смоле. Содержание мыла и ЖК в госсиполовой смоле после щелочной обработки определяли по модифицированной методике ГОСТ 5480-59 – «Масла растительные и натуральные жирные кислоты. Методы определения мыла». Для контроля содержания ЖК в модельных системах и в реальных смолах использовали метод определения кислотного числа по ГОСТ Р 52110 – 2003. Измерение значений pH реакционной смеси проводили на pH-метре АНИОН 4100 (класс точности 0,05). Для определения содержания ЖК в госсиполовой смоле использовали метод косвенной pH-метрии - измерение значений pH специальной реакционной смеси. Исследование влияния различных примесей в составе госсиполовой смолы на погрешность измерения значения pH реакционной смеси показало, что погрешность достигает 8-10%, поэтому нами также в отдельных случаях использовали другие методы. В частности, массовую долю ЖК в госсиполовой смоле определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по методике Свидетельства №36-08 от 04.03.2008 ФР.1.31.2008.04633 [1]. Реологические свойства различных технологических смесей с госсиполовой смолой и мыльных основ определяли на приборе «Ротационный вискозиметр “Полимер” РПЭ-1М». Оценку результатов и их статистической достоверности осуществляли с использованием прикладных программ «MathCAD» и «Statistica».

Основными технологическими факторами, определяющими эффективность процесса нейтрализации сырых ЖК и их производных являются концентрация и количество нейтрализующего агента, температура и продолжительность процесса, количество добавки омыленной госсиполовой смолы, при этом необходимое количество нейтрализующего агента зависит от содержания ЖК в госсиполовой смоле, подвергаемой нейтрализации [2]. Эффективность процесса оценивали по значениям коэффициента нейтрализации.

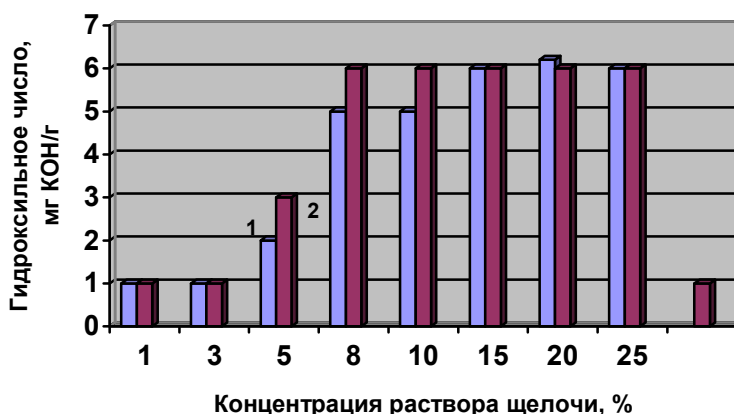
Для обоснования выбора концентрации щелочи и определения эффективных режимов нейтрализации использована методика определения минимально необходимой концентрации щелочи в зависимости от времени «закипания» системы «госсиполовая смола – нейтрализующий реагент» [3]. Для этого смолу обрабатывали раствором гидроксида натрия концентрацией 1-20% первоначально с избытком 10%, а затем – варьируя избыток. Полученную систему «смола – раствор щелочи» подвергали обработке в электромагнитном поле СВЧ до появления эффекта «закипания». Оценку эффективности нейтрализации осуществляли по показателю степени омыления ЖК. Для оперативности контроля степени омыления ЖК использовали показатель гидроксильное число.

Из рисунке 1 видно, что в интервале концентраций 1-5% время «закипания» системы составляет 5 – 12с, с повышением концентрации от 8 до 20 % отмечено увеличение времени «закипания» системы от 20 до 45 с. Такую зависимость можно объяснить снижением содержания свободной влаги в нейтрализуемой смоле. Аналогичная зависимость характерна и для изменения гидроксильного числа в реальных условиях, т.е. при повышении концентрации раствора щелочи повышается степень омыления, но только до значения концентрации 15% (рисунок 2).



Условия: избыток щелочи, % 1 – 0, 2 – 4, 3 – 7, 4 – 10%, количество добавки омыленной госсиполовой смолы – 5%.

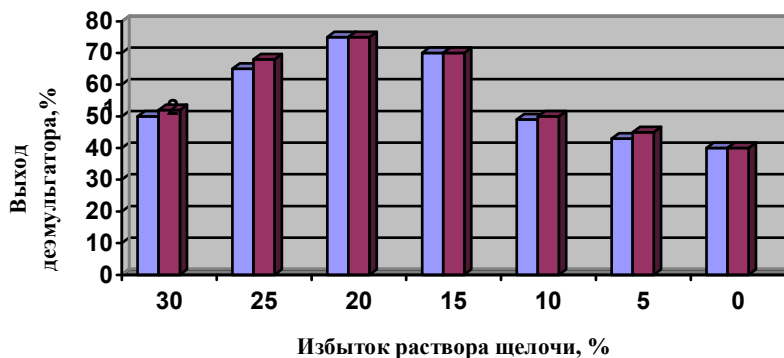
Рис. 1. Зависимость времени «закипания» системы «смола – раствор щелочи») от концентрации раствора щелочи



Условия: избыток щелочи - 10%, количество добавки омыленной госсиполовой смолы – 5%, температура, °C – 1 - 105, 2 – 110, продолжительность процесса – 120 минут.

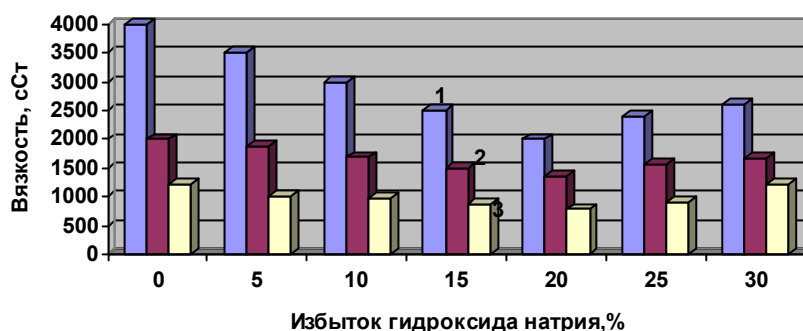
Рис. 2. Зависимость изменения гидроксильного числа от концентрации раствора щелочи

На основе полученных данных можно сделать вывод, что эффективная концентрация раствора щелочи соответствует 8-15%. Интересно, что при этом количество избытка щелочи не оказывает влияния на время «закипания». Однако анализ промышленной практики по использованию различных схем нейтрализации подтверждает основное положение, что для эффективного разделения фаз во всех случаях положительное влияние оказывает некоторый избыток щелочи. Если при нейтрализации используют достаточно концентрированные растворы щелочи, то оптимальное количество щелочи создает благоприятные условия для формирования хлопьев мыла и меньшего увлечения неомыленных ЖК. В случае нейтрализации в мыльно-щелочной среде (при использовании растворов щелочи низкой концентрации) снижение содержания свободной щелочи в мыльно-щелочном растворе ниже допустимого приводит к образованию кислых мыл, снижающих эффективность растворения образующегося мыла, в результате чего в нейтрализованной фазе может значительно повыситься содержание мыла и влаги. Поэтому было проверено, как влияет избыток щелочи на последующий выход деэмульгатора после завершения всех технологических операций. Из полученных данных видно, что наилучшие показатели обеспечивает избыток щелочи в 20% (рисунок 3).



Условия: концентрация раствора щелочи - 10%, количество добавки омыленной госсиполовой смолы – 5%, температура, °С – 1 - 105, 2 – 110, продолжительность процесса – 120 минут.

Рис.3. Влияние избытка щелочи на последующий выход демульгатора в расчете на исходное содержание сырых ЖК



Условия: концентрация раствора щелочи - 10%, количество добавки омыленной госсиполовой смолы – 5%, температура, °С – 1 - 65, 2 – 90, 3 – 115, продолжительность процесса – 120 минут, вязкость определена через 10 минут после начала процесса.

Рис. 4. Влияние избытка NaOH на вязкость системы «госсиполовая смола-ЖК-щелочь»

Известно, что мыльно-щелочные эмульсии образуются методом самопроизвольного эмульгирования смеси ЖК - водный раствор щелочи [4]. Отличительной особенностью процесса самопроизвольного эмульгирования в сравнении с процессом механического эмульгирования является образование эмульгатора в самой дисперсной системе. При нейтрализации эмульгатором в самой системе выступает омыляемая часть госсиполовой смолы. Нами исследовано изменение вязкости омыляемой смолы при введении избытка гидроксида натрия и показано, что при увеличении избытка нейтрализующего агента выше 20% вязкость системы вновь возрастает за счет изменения коллоидных свойств системы, что и приводит впоследствии к снижению степени эмульгирования и скорости омыления. С повышением температуры вязкость снижается (рисунок 4). С целью определения агрегативной устойчивости эмульсии была проведена проверка дисперсности мыльно-щелочной эмульсии госсиполовой смолы при помощи электронно-микроскопических снимков. Установлено, что в случае использования избытка NaOH в количестве 20% размер капель дисперсной фазы в дисперсионной среде наименьший и составляет 8-10 мкм, что оказывает благоприятное воздействие на процесс омыления. Реакция, протекающая в данной системе, идет на поверхности капли, при этом лимитирующей стадией является внутренний массоперенос.

ЖК впоследствии выделяются в виде ассоциатов и отдельных молекул, процесс подчиняется модели нестационарной конвективной диффузии при введении концентрационнозависящего коэффициента переноса. Анализ уравнения, описывающего данную модель показывает, что концентрация омыленных ЖК (ОЖК) на поверхности капли максимальна в начале нейтрализации и пропорциональна начальной концентрации кислот в смоле, а также и концентрации омыленной части смолы в растворе. В таблице 1 приведены технологические показатели госсиполовых смол до и в процессе омыления, которые свидетельствуют о том, что избыток NaOH в количестве 20%

способствует снижению вязкости и обеспечивает требуемые реологические и фильтрационные свойства и хорошее разделение фаз при последующей обработке.

Таблица 1. **Технологические показатели мыльно-щелочной эмульсии «госсиоловая смола - ОЖК - щёлочь»**

Состав эмульсии	Показатели эмульсии при 65 °С	
	ρ , кг/см ³	η , сСт
Госсиоловая смола	900	4000
Госсиоловая смола + 15% р-р щелочи	910	3550
Госсиоловая смола + 15% р-р щелочи+ избыток щелочи 5%	920	3500
Госсиоловая смола + 15% р-р щелочи+ избыток щелочи 10%	925	3055
Госсиоловая смола + 15% р-р щелочи+ избыток щелочи 15%	930	2511
Госсиоловая смола + 15% р-р щелочи+ избыток щелочи 20%	938	2050
Госсиоловая смола + 15% р-р щелочи+ избыток щелочи 25%	950	2512

Процесс образования мыльно-щелочных эмульсий при омылении ЖК госсиоловой смолы можно представить следующей схемой, составленной на основании «классического» механизма эмульгирования [4]:

1. Госсипол и ЖК в составе госсиоловой смолы при механическом воздействии на них в центробежных насосах дробятся на крупные и средние капли и диспергируют в растворе щелочи с образованием межфазной поверхности примеси - жирные кислоты -щелочь.

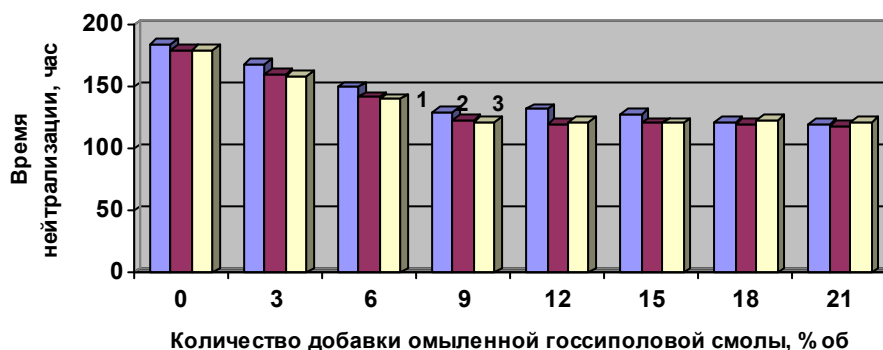
2. На межфазной поверхности ЖК, госсипол и его производные вступают в реакцию со щелочью (реакции омыления или нейтрализации) и на поверхности капель образуется мыло, которое начинает действовать как эмульгатор.

3. Молекулы мыла-эмульгатора адсорбируются на поверхности капель, при этом углеводородная цепь или гидрофобная часть молекулы мыла втягивается во внутрь капель, а гидрофильная полярная часть COONa располагается на внешней поверхности и образует защитный слой. Кроме молекул мыла в защитный слой входят также молекулы дисперсионной среды, примесей и госсипола. В результате защитный слой становится адсорбционно-сольватным, а межфазное поверхностное натяжение уменьшается в десятки раз по сравнению с натяжением при критической концентрации мицеллообразования, стремясь к нулю.

4. Капли, у которых концентрация мыла в адсорбционно-сольватном слое достигает равновесного значения и поверхностное натяжение становится малым по сравнению с натяжением при критической концентрации мицеллообразования, распадаются на более мелкие капли. Процесс диспергирования продолжается до тех пор, пока имеет место уменьшение работы эмульгирования. Концентрация мыла-эмульгатора в мыльно-щелочной эмульсии вначале процесса диспергирования незначительна и снижение поверхностного натяжения невелико. Поэтому развитие процесса самопроизвольного эмульгирования протекает весьма медленно и по времени составляет около 1ч (в реакции омыления это время эквивалентно времени индукционного периода).

Таким образом, для ускорения процесса эмульгирования в начальную реакционную смесь можно ввести часть омыленной госсиоловой смолы из предыдущей загрузки. В непрерывных технологиях эта добавка может быть легко осуществлена за счет рецикла части реакционной смеси, выходящей из реактора. Нами исследовано, как влияет количество добавки омыленной госсиоловой смолы на время процесса нейтрализации (рисунок 6) и на последующий выход деэмульгатора (рисунок 7) в расчете на исходное содержание сырых ЖК.

Известно, что при повышении температуры ускоряются как прямая, так и обратная реакции, но в разной степени. Как правило, эндотермический процесс ускоряется в большей степени, чем экзотермический. При понижении температуры в системе из двух реакций быстрее протекает экзотермическая. Следовательно, для выяснения влияния температуры на химическое равновесие необходимо знать и значение теплового эффекта реакции. Чем больше тепловой эффект реакции, тем сильнее влияние температуры. При исследовании влияния температуры проведение процесса нейтрализации установлено, что повышение температуры оказывает благоприятное влияние только до 110°C, при более высоких температурах за счет повышения скорости обратной реакции скорость омыления снижается.



Условия: концентрация раствора щелочи - 15%, температура, °С – 1 - 100, 2 – 110, 3 – 115.

Рис. 6. Влияние количества добавки омыленной госсиполовой смолы на время процесса нейтрализации



Условия: концентрация раствора щелочи - 15%, температура – 115 °С, время – 120 мин.

Рис. 7. Влияние количества добавки омыленной госсиполовой смолы на последующий выход деэмульгатора в расчете на исходное содержание сырых ЖК (без учета кислот, содержащихся в добавленной смоле)

Таким образом, определен наиболее благоприятный режим нейтрализации ЖК госсиполовой смолы, обеспечивающий впоследствии наибольший выход деэмульгатора: эффективная концентрация раствора щелочи соответствует 10-15%, избыток щелочи составляет 20%, количество добавки омыленной госсиполовой смолы – 9-12%, температура – 105-110°С, продолжительность процесса – 120 минут.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Методика выполнения измерений массовой доли жирных кислот в жирах и маслах животных и растительных, маргаринах, жирах для кулинарии, кондитерской и хлебопекарной промышленности методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. / Свидетельство №36-08 от 04.03.2008. - ФР.1.31. 2008.04633.
- 2 Технология переработки жиров/ Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Л.И. Янова и др. / Под ред. Проф. Н.С. Арутюняна. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Пищепромиздат, 1998.- 452 с.
- 3 Березовская О.М. Разработка высокоэффективной технологии получения рафинированных растительных масел, устойчивых к окислению. Автореферат дис. ... канд. техн. наук, Краснодар. – 2008.
- 4 Беззубов Л.П. Химия жиров / Л.П. Беззубов. - 5-е изд. - М.: Пищевая промышленность, 1995. - 289 с.

REFERENCES

- 1 Metodika vipolneniya izmereniy massovoy doly jirnih kislot v jirah i maslah jivotnih i rastitelnih, margarinah, jirah dlya kulinarii, konditerskoy i hlebopekarnoy promishlennosti metodom visokoeffektivnoy jidkostnoy hromotografii. / Svidetelstvo №36-08 ot 04.03.2008. - FR.1.31. 2008.04633.
- 2 Tehnologiya pererabotki jirov/ N.S. Arutyunyan, E.P. Kornena, L.I. Yanova i dr. / Pod red. Prof. N.S. Arutyunyana. 2-ye izd., pererab. i dop. - M.: Pishpromizdat, 1998.- 452 s.
- 3 Berezovskaya O.V. Razrabotka visokoeffektivnoy tehnologii polucheniya rafinirovannih rastitelnih masel, ustoychivovih kokisleniyu. Avtoreferat dis. ... kand. tehn/ nauk, Krasnodar. - 2008.
- 4 Bezzubov L.P. Himiya jirov / L.P.Bezzubov . - 5-ye izd. - M.: Pishhevaya promishlennost, 1995.- 289 s.

Бимбетова Г.Ж., Надиров К.С., Сақыбаев Б.А., Жантасов М.К., Садырбаева А.С., Оразбеков О.С.

Госсиполды шайырды сабындау процессіне технологиялық факторлардың әсерін зерттеу

Түйіндеме. Макта-май өндірісінің қалдығы – госсиполды шайырды қолдану арқылы дэмульгатор синтез технологиясын өңдеуге қажет госсиполды шайырды сабындау процессіне технологиялық факторлардың әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: технологиялық факторлар, сабындау, май қышқылдары, госсиполды шайыр.

Bimbetova G.Zh., Nadirov K.S., Sakibayev B.A., Zhantassov M.K., Sadyrbayeva A.S., Orazbekov O.S.

Investigation of the influence of technological factors on the process of saponification gossypol resin

Summary. The results of studies of the effect of technological factors on the process of saponification gossypol resin needed to develop synthesis technology demulsifier using waste oil and fat production - gossypol resin.

Key words: technological factors, saponification, fatty acids, gossypol resin.

УДК: 669.15.2:004.92

У.А. Мурзахметова, Б.К. Абдикаликова

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

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ 09Г2С С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ STATISTICA 10 И DIGIMIZER

Аннотация. Рассмотрены вопросы материаловедения по определению работоспособности трубопроводов магистрали, с использованием компьютерного программного обеспечения Statistica 10 и Digimizer. Были проведены металлографические, корреляционные и многофакторные регрессионные статистические анализы.

Металлографическим анализом получены структурные изменения в образцах, позволяющие определить внутритрубные дефекты. На основании проведенных исследований даны прогнозы по оценке деградации механических свойств и остаточным ресурсам работоспособности трубопроводов.

Использование статистического анализа показало влияние изменения размеров зерна и каждого химического элемента на значимость механических свойств материала. Полученные результаты показали, что с увеличением длительности эксплуатации наблюдается деградация механических свойств металла трубных сталей в условиях статических, циклических и динамических нагрузениях, приводящие к деформационному старению стали 09Г2С в условиях действия статических нагрузок. Повышение прочностных и уменьшение пластических характеристик дает информацию о снижении способности металла сопротивляться накоплению и развитию микроразрушений, в дальнейшем приводящих к микротрещинам.

Ключевые слова: Магистральные трубопроводы, эксплуатация, выбор материала, конструктивная надежность, влияние на прочность и устойчивость.

Анализ номенклатуры продукции, выпускаемой отечественными трубопрокатными заводами, литературных данных, а также данных эксплуатирующих организаций показал, что значительную часть занимают трубы из горячекатаных сталей типа 09Г2С, 17Г1С с феррито-перлитной структурой [1]. В ряде случаев используется контролируемая прокатка с образованием сложных структур распада аустенита. В настоящее время широко применяются трубы из сталей типа Х60, Х70 (классификация API) без указания состава сталей и гарантией только механических свойств. Для повышения коррозионной стойкости промысловых трубопроводов используются, стали на базе микролегированных сталей 20 и 17ГС после объемной закалки и отпуска. Эксплуатируемые в настоящее время трубопроводы в большей части сооружены в 90-е годы из труб, изготовленных из горячекатаных сталей типа 09Г2С и сталей импортного производства типа Х60 контролируемой прокатки [2, 3].

Нефтепровод – это сооружение, предназначенное для транспортировки нефти и нефтепродуктов из места их добычи к потребителям. Это сложное сооружение включает трубопроводы, проходящие как над землей, так и под землей и даже под водой, ряд насосных станций, перекачивающие нефть, хранилища для нефтепродуктов и целый ряд вспомогательных сооружений.

К несомненным достоинствам труб стали из 09Г2С следует отнести минимальное количество швов, малое аэродинамическое сопротивление ветру, высокая технологичность и эстетическая привлекательность, а также это марка стали не склонна к отпускной хрупкости, то есть ее вязкость не снижается после процедуры отпуска и устойчива к перегреву и образованию трещин. Устойчивость к низким температурам позволяет применять трубу из марки стали 09Г2С в условиях крайнего севера для прокладки нефти – и газопроводов [4, 5].

Выбор метода оценки долговечности трубопровода осуществляется в соответствии с типом обнаруженного дефекта. Для дефектов механического и металлургического происхождения оценка долговечности ведется по критерию сопротивления деформированию и разрушению при малоцикловом нагружении внутренним давлением. При этом для поверхностных дефектов стенки за предельное состояние принимается образование макротрещин в зонах с наибольшими напряжениями [6].

Материалом исследования служила бесшовная труба из стали 09Г2С диаметром 1020 мм и толщиной стенки 5 мм, подвергнутая нормализации и эксплуатированные трубы в течении 10, 15 и 20 лет. Из исходного материала труб вырезали патрубки длиной 800 мм, которые на специальной установке ставили на постоянную нагрузку внутренним давлением, равным 0,75 предела текучести, что соответствовало реальным условиям работы нефтепроводов. Через определенные промежутки времени отдельные патрубки разгружались и из них изготавливались образцы для структурных исследований и механических испытаний [7].

На образцах размерами 4x4x125 мм, на установке ИЧЗ–9А резонансным методом при изгибных колебаниях измеряли амплитудные зависимости внутреннего трения, из которых находили фон внутреннего трения и крутизну его амплитудной зависимости $\text{tg } \alpha$. Динамические испытания на ударный изгиб проводили в широком интервале температур на образцах размерами 10x5x55 мм с V–образным надрезом. Характер изломов изучался на электронно-зондовом микроанализаторе JXA-8230 Superprobe JEOL с ускоряющей напряжений 25 кВ. Диапазон увеличений прибора JEOL от 40 до 40000 крат. Принцип работы микроанализатора: высокоэнергетический (25 кэВ) узкий (1 мкм) луч электронов направляется на образец, где разворачивается в растр (кадр), сканируя образец, при этом регистрируются вторичные электроны, испускаемые образцом. Получаемая картина очень похожа на оптические фотографии, но за счет того, что луч электронов очень тонкий ($\approx 1-2$ мкм), глубина фокуса значительно выше, чем у оптических фотографий, и используемое увеличение значительно выше, соответственно, удается различать более мелкие структурные составляющие образца.

На полученных снимках проведены ручные измерения размеров зеренной структуры при различных увеличениях с помощью программы Digimizer, позволяющий проводить точные измерения объектов по их характеристикам. Панорамные изображения структур сталей разделялись на одинаковые по величине фрагменты, количество которых зависело от возможности программы обрабатывать большие массивы данных (вычислительная мощность) и в дальнейшем измерения проводились в отдельности для каждого из таких фрагментов.

Измерения проводились по методу секущих, то есть измерялся каждый диаметр зерна попадавший на прямую, вдоль которой проходило измерение (рисунок 1).

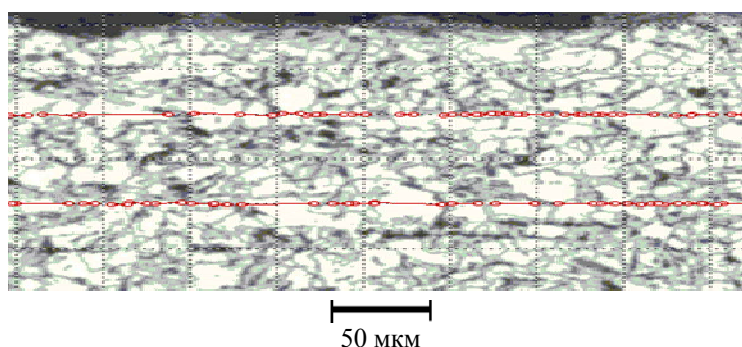


Рис. 1. Секущие, вдоль которых велось измерение

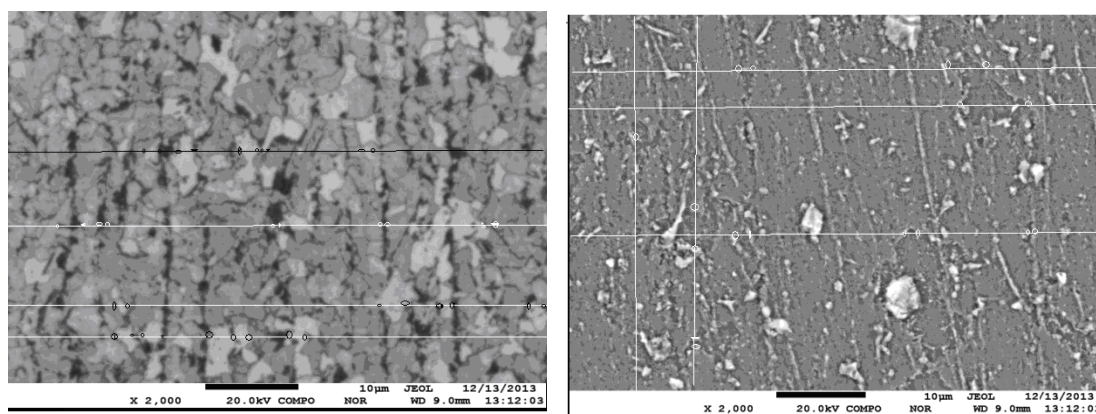
Шаг между прямыми линиями задавался таким образом, чтобы каждое зерно не подвергалось измерению по несколько раз. Прямые линии располагались равномерно по всему изображению в горизонтальном направлении. Измерение граничных зерен на изображении не

производилось. Количество измерений определялось количеством секущих попадающих на данные прямые.

В процессе исследования определяли размер только для зерен феррита в феррито-перлитных структурах сталей 09Г2С (рисунок 2) в нормализованном и 15 лет эксплуатированном состоянии.

В микроструктуре исходного материала видно мелкозернистый феррит с дисперсными карбидами (рисунок 2, а). Диффузионное движение атомов углерода, растворенных в ферритной матрице, к границам зерен и выделению на них частиц карбидов с течением времени оказывает большое влияние на склонность сталей к разрушению, т.е. деформационному старению. Деформационному старению можно определить следующими факторами, как внутренние (химический состав и структура стали), так и внешние (вид нагружения, степень пластической деформации, температура, длительность эксплуатации и др.).

Измерение ширины и шага перлитных полос проводилось также методом секущих, но оценка полосчатости производилась по трем полям зрения (левый, правый края и центральная часть панорамы).



а) структура стали до эксплуатаций

б) структура стали после эксплуатаций

Рис. 2. Структура стали марки 09Г2С

Программа Digimizer позволяет оценку размеров, как в пикселях, так и в единицах длины и площади. Для перевода одних размерностей в другие использовался масштабный коэффициент. С помощью соответствующей команды вначале измеряется указанная на изображении масштабная шкала в пикселях, далее в появившемся окне меню исследователем вручную вводится значение соответствующее значение в микрометрах, после чего происходит автоматический перевод размеров из пикселей в микрометры.

Согласно выше изложенной методике, измерения проводились измерения по одним и тем же секущим каждым из исследователей, после чего две полученные выборки проверялись в программе Statistica 10 по критерию Колмагорова – Смирнова ($\alpha=0,95$). На основе полученных данных для наглядности разброса данных в Microsoft Office Excel строились корреляционные зависимости результатов измерений (по оси X – размеры зерен и по оси Y – размеры). По линии тренда (линейная аппроксимация) и значению коэффициента корреляции выявили, что полученные данные близки по своим значениям друг к другу.

Результаты гистограмм показывает, что после эксплуатаций структура стали, изменилась, по горизонтальной линий на изображении преобладают искаженные мелкие зерна феррита размером до 5,6 мкм, и по вертикальной линий зерна имеют размер не более 11 мкм. Для зерен феррита характерна невысокая плотность хаотически распределенных дислокаций. В разных ферритных зернах плотность дислокаций может быть весьма различной. В объеме ферритных зерен и на их границах встречаются карбидные частицы округлой формы размерами 0,1 – 0,01 мкм. Средняя толщина пластин цементита в перлитных участках равна 0,05 мкм, а межпластинчатое расстояние составляет 0,13 мкм. Плотность дислокаций в ферритных пластинах перлита примерно такая же, что и в ферритных зернах. В процессе деформационного старения низколегированных трубных сталей с ферритно-перлитной структурой наблюдается изменение морфологии дислокационной структуры, формируется ячеистая субструктура с неоднородным распределением дислокаций. Механические характеристики

эксплуатированного материала из стали 09Г2С: $\sigma_B = 660$ МПа, $\sigma_{0,2} = 220$ МПа, $KCU = 34$ Дж/см², $\sigma_{-1} = 185$ МПа.

По результатам измерений строились гистограммы распределений размеров зерен феррита (рисунок 3, 4).

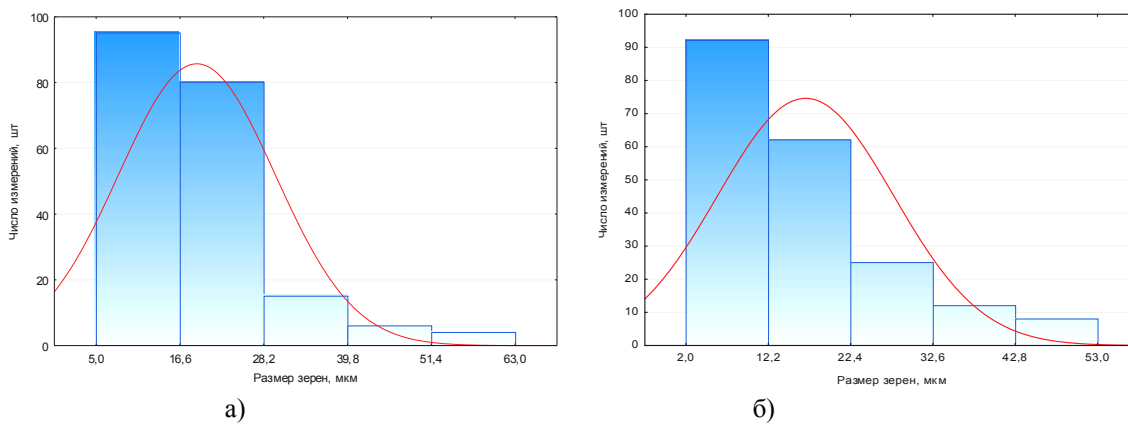


Рис. 3. Гистограмма распределения размеров ферритных зерен стали 09Г2С до эксплуатаций: а - по горизонтальной линии и б – вертикальной линии

По полученным данным гистограмм на рисунке 3 можно сделать вывод о том, что в измерение размеров зерна стали 09Г2С до эксплуатаций в нормализованном состоянии размеры ферритных зерен по горизонтальной линии имеют мелкие зерна размером до 16 мкм, аналогичная картина с измерениями размеров ферритных зерен по вертикальной линии, зерна феррита имеют размер не более 12 мкм.

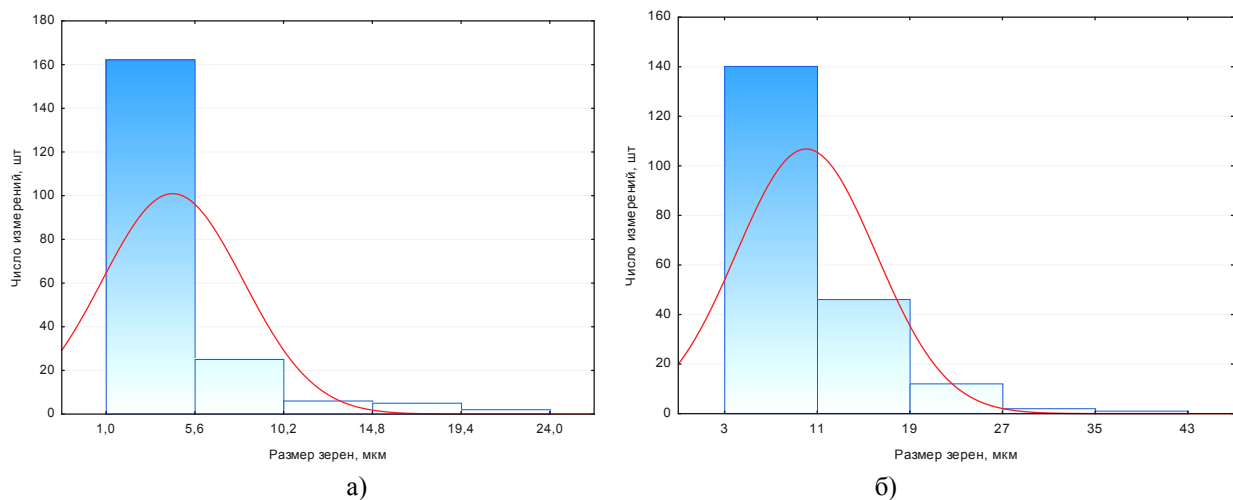


Рис.4. Гистограмма распределения размеров ферритных зерен стали 09Г2С после эксплуатаций: а – по горизонтальной линии и б – вертикальной линии

Данные гистограммы также как и гистограммы по размерам доказывают, что изображения структур сталей содержат в большинстве мелкие зерна до 60% изображения.

Проведен корреляционный анализ по размерам измеренного феррита по горизонтальным и вертикальным осям, при этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин. Математической мерой корреляции двух случайных величин служит [корреляционное отношение](#) η , либо [коэффициент корреляции](#) R (или r). В случае, если изменение одной случайной величины не ведёт к закономерному изменению другой случайной величины. На рисунке 5 - приведена корреляционная зависимость значений ферритных зерен по осям X и Y.

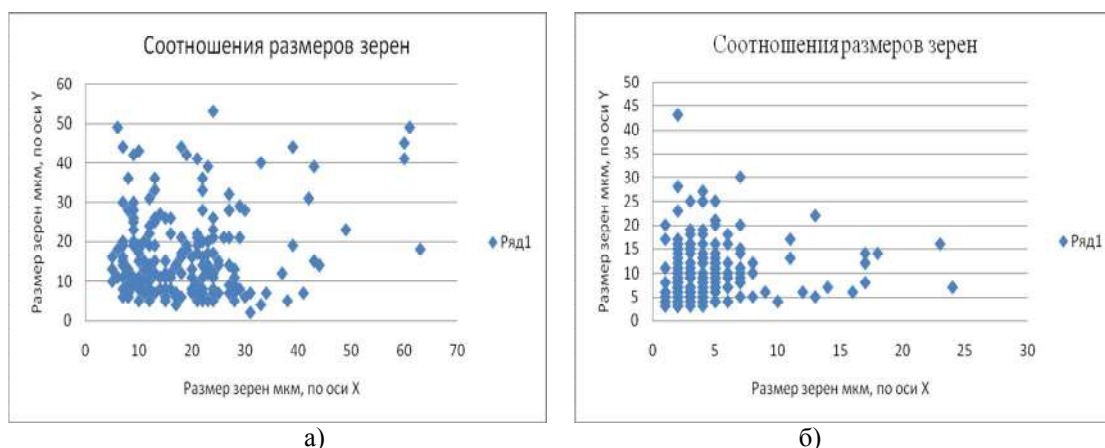


Рис. 5. Зависимость значений ферритных зерен по осям X и Y: а – исходного образца; б – эксплуатированного образца 15 лет

Результаты корреляционного анализа показывает, что в материале исходного состояния коэффициент корреляции равен: $r=0,187989$ – корреляция слабая; имеет положительное значение - с увеличением размеров зерен по оси X и увеличивается значения размеров зерен по оси Y. А в материале, эксплуатированном 15 лет коэффициент корреляции равна: $r=0,071787$ – корреляция очень слабая, также дает положительное значение, но полосчатость размеров зерен феррита по оси Y приводит уменьшению значения размеров зерен по оси X.

По рисунку можно увидеть, что точки не расположены по прямой линии, а образуют «облачко» коэффициент корреляции по абсолютной величине становится меньше единицы и по мере округления этого облака приближается к нулю. Когда, коэффициент корреляции равен 0, то оба переменные полностью независимы друг от друга. Так как, коэффициенты корреляции зависимостей близки по модулю к нулю, то можно сделать вывод об отсутствии зависимости этих параметров друг от друга.

В работе также приведены результаты многофакторного регрессионного анализа, определяющих влияний химических элементов на механические свойства стали 09Г2С. В таблице 1 – показаны результаты регрессии в зависимости химического состава от коэффициента корреляции, влияющие на свойства материала.

Таблица 5. **Итоги регрессии для зависимой переменной**

	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(188)	p-value
Intercept			89,062	55,4653	1,60573	0,110011
C	-0,013406	0,102813	-9,269	71,0883	- 0,13039	0,896398
Si	-0,111626	0,083737	-30,306	22,7342	-1,33305	0,184130
Mn	0,081846	0,137750	19,106	32,1571	0,59416	0,553120
Ni	-0,019759	0,086754	-2,521	11,0699	-0,22776	0,820080
S	0,053763	0,096419	452,472	811,4657	0,55760	0,577782
P	-0,010441	0,097694	-105,874	990,6306	-0,10688	0,915002
Cr	-0,064208	0,096590	-13,083	19,6817	-0,66475	0,507027
As	-0,154878	0,091104	-72,892	42,8773	-1,70002	0,090781
Cu	-0,099517	0,102330	-72,397	74,4433	-0,97251	0,332047
N	0,137183	0,092850	71,743	48,5579	1,47747	0,141222

В таблице 1 - представлены данные коэффициенты корреляции (b^*), показывающие влияние каждого фактора на свойство. Чем меньше коэффициент, тем меньше он влияет на свойство, что является первым критерием исключения незначимого фактора. Также исключение проводится по р-значению (p -value), чем выше его значение, тем менее значимо влияние фактора на механическую характеристику. R - коэффициент множественной корреляции; t - критерий Стьюдента; Standard error

of estimate - стандартная ошибка модели, квадратный корень из остаточной дисперсии; F - критерий Фишера - отношение дисперсии за счет регрессии к остаточной дисперсии; df - число степеней свободы; Std. Error - среднеквадратичное отклонение; b – показывает, как сильно данный элемент влияет на изменение свойства; R^2 - квадрат коэффициента множественной корреляции.

В каждой регрессии, удаляя малозначимые элементы, определяли коэффициенты корреляции, влияющие на механические характеристики. В итоге значимыми факторами для данной модели являются следующие параметры следующих элементов: C, Si, Ni. Чем больше значение b^* , тем сильнее параметр влияет на механическое свойство, причем знак минус указывает на то, что параметр снижает данное механическое свойство (Si).

В таблице 2 показаны результаты многофакторного регрессионного анализа.

Таблица 2. **Итоги регрессии для зависимой переменной**

	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(195)	p-value
Intercept			-29,9312	13,84519	-2,16185	0,031848
C	0,152725	0,075037	35,5638	17,47323	2,03533	0,043171
Si	-0,151454	0,075173	-13,7974	6,84822	-2,01474	0,045305
Mn	0,151895	0,080213	11,9345	6,30237	1,89365	0,059752
Ni	0,154504	0,077267	6,6029	3,30205	1,99963	0,046929

По значениям коэффициента корреляции марганца видим, что на механические свойства марганец влияет меньше по сравнению с вышеуказанными элементами.

Используя компьютерную программу Statistica 10, определили изменение в структуре стали 09Г2С, влияющие на механические свойства и корреляционными и многофакторным регрессионными коэффициентами дан анализ по степени деградации механических свойств и остаточного работоспособности трубопроводов. На основании исследуемого образца трубопровода находившегося в эксплуатации от 15 до 20 показано, что с увеличением длительности эксплуатации наблюдается деградация механических свойств металла трубных сталей в условиях статических, циклических и динамических нагружений. При этом вследствие деформационного старения наблюдается повышение прочностных и снижение характеристик пластичности и особенно охрупчивания материала. Деформационное старение стали 09Г2С в условиях действия статических нагрузок проявляется не только в повышении прочностных и уменьшении пластических свойств, но и в снижении способности металла сопротивляться накоплению и развитию микрповреждений определяемой значениями коэффициентов деструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тищенко А.С. Оптимальное технологическое проектирование нефтепроводов. Недра. 1982. – 263 с.
2. Курочкин В.В., Мalyushin Н.А., Степанов О.А., Мороз А. А. Эксплуатационная долговечность нефтепроводов. М.: ООО «Недра — Бизнесцентр», 2001. 231 с.
3. Ажогин В.Ф. Коррозионное растрескивание и защита высокопрочных сталей. М.: Металлургия, 1974. 256 с.
4. Нормативные документы в строительстве. Выбор труб для магистральных нефтепроводов при строительстве и капитальном ремонте. Требования к трубам и металлу для их производства //СП 34-101-98 Выбор труб для магистральных нефтепроводов при строительстве и капитальном ремонте.-М.: 1998.
5. Строительные нормы и правила. Магистральные трубопроводы . СНиП 2.05.06-85*. -М., 1997.
6. Конструкционные материалы. Справочник. М. Машиностроение. 1990, с. 12.
7. Мурзахметова У.А., Абдыкалыкова Б.К. Анализ влияний длительности эксплуатации на изменение структуры и механических характеристик малоуглеродистых трубных сталей//Труды международной научно-практ.конференции «Стратегия развития горно-металлургического комплекса Казахстана», - КазНТУ, Алматы, 2013. - 59-64 стр.

REFERENCES

1. Tishchenko A.S. Optimum technological design of oil pipelines. Subsoil. 1982. – 263 pag.
2. Kurochkin V. V., Malyushin N. A., Stepanov O. A. Moroz A. A. Operational durability of oil pipelines. М.: JSC Nedra — Businessstentr, 2001. 231 pag.

- 3 . Azhugin V. F. Corrosion cracking and protection high-strength staly. M.: Metallurgy, 1974. 256 pages.
4. Normative documents in construction. Choice of pipes for the main oil pipelines at construction and capital repairs Requirements to pipes and metal for their production//the joint venture 34-101-98 Choice of pipes for the main oil pipelines at construction and capital repairs. - M.: 1998 .
5. Construction norms and rules. Main pipelines. Construction Norms and Regulations 2.05.06-85*. - M, 1997.
- 6 . Constructional materials. Reference book. M. Mechanical engineering. 1990, pag, 12.
- 7 . Murzakhmetova U.A., Abdikalikova B. K. The analysis of influences of duration of operation on change of structure and mechanical characteristics low-carbonaceous pipe steel //Works international scientific and practical conference "Strategy of development of mining and metallurgical complex of Kazakhstan", - KAZNTU, Alma-Ata, 2013. - 59-64 p.

Мурзахметова Ұ.А., Абдықалықова Б. Қ.

Азлегіріленген 09Г2С болатының құрылымы мен қасиетін Statistica 10 и Digimizer бағдарламалық қамтамасыздандыруды қолданумен зерттеу

Түйіндеме. Мақалада Statistica 10 және Digimizer компьютерлік бағдарламалық қамтамасыздандыруын қолдану арқылы магистрал құбырының жұмыс жасау ұзақтылығын анықтауға бағытталған материалтану мәселелері қарастырылған. Металлографиялық, корреляциялық және көпфакторлы регрессиялық статистикалық талдаулар жүргізілген.

Түйін сөздер: магистралды құбырлар, эксплуатация, материал таңдау, конструктивтік сенімділік, беріктікке және тұрақтылыққа әсер.

Мурзахметова У.А., Абикаликова Б. К.

Изучение структуры и свойства низколегированной стали 09г2с с применением программного обеспечения Statistica 10 и Digimizer.

Резюме. Рассмотрены вопросы материаловедения по определению работоспособности трубопроводов магистралы, с использованием компьютерного программного обеспечения Statistica 10 и Digimizer. Были проведены металлографические, корреляционные и многофакторные регрессионные статистические анализы.

Ключевые слова: Магистральные трубопроводы, эксплуатация, выбор материала, конструктивная надежность, влияние на прочность и устойчивость.

Murzakhmetova U.A., Abdikalikova B.K.

Studying of structure and property of the low-alloyed steel 09Г2С with application of the software of Statistica 10 и Digimizer.

Summary. In article materials science questions by determination of operability of pipelines of the highway, with use of the computer software of Statistica 10 and Digimizer are considered. Metallographic, correlation and multiple-factor regression statistical analyses were carried out.

Key words: Trunk pipelines, operation, material selection, structural reliability, impact strength and stability.

УДК 502.55

¹О.Ю. Пяк, ²Т.О. Сейдалиев

(¹Казахская Головная Архитектурно-Строительная Академия имени К.Рыскулбекова,

²Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева

г.Алматы, Республика Казахстан)

ПРОБЛЕМА МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Аннотация. В статье рассмотрены современные методы определения концентрации вредных газообразных веществ в атмосферном воздухе, они зависят от методологической и организационной базы, от вида используемой аппаратуры.

Ключевые слова: атмосфера, концентрация, вредное вещество, турбулизация, рондомизация, имитационная модель.

Проблема мониторинга качества атмосферного воздуха зависит от методологической и организационной базы, от вида используемых аппаратур, а также от долгосрочных наблюдений за составом атмосферного воздуха.

В отношении постановки основных задач мониторинга состава атмосферы и организации сети мониторинга с включением в нее стационарных и передвижных постов наблюдений, использования

имитационных моделей переноса и трансформации загрязняющих веществ в атмосфере, а также организации сбора, обработки, анализа, представления и хранения данных заметных разногласий концептуального плана среди специалистов не наблюдается. Конкретная же реализация структурных схем требует адекватного выбора приборного парка и степени его автоматизации в соответствии с потребностями мониторинга и объемами финансирования. Для такого выбора необходимо задать диапазон значений концентраций загрязняющих веществ, контролируемых в атмосферном воздухе, и пространственное и временное разрешение при их измерении, а также сформулировать требования к оперативности представления результатов.

Существует, однако, мировая практика, накоплен богатый опыт наблюдений за качеством природной среды, в том числе и в России. Сложилась тенденция к созданию систем экологического мониторинга на базе сетей стационарных и передвижных постов, оснащенных однотипными унифицированными средствами измерений. Посты того и другого типа в подавляющем числе случаев оснащены контактными (то есть анализирующими пробу воздуха, набранную в рабочую камеру) средствами измерений различной степени автоматизации. В нашей стране до сих пор широко применяется ручной отбор проб с последующим химическим анализом [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для получения достоверных результатов о качестве атмосферного воздуха недостаточно обеспечение средствами измерения, создание постоянных и передвижных постов отбора проб на загазованность атмосферного воздуха, необходимо обосновать количество отбора проб на загазованность и обработку результатов замеров. Для этого следует использовать принцип планирования эксперимента.

Точность установления концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе зависит от степени турбулизации процессов, протекающих в атмосферном воздухе, вида источника, места отбора проб и средств измерения. Эти факторы являются наиболее важными и существенно влияющими на результат установления концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе.

Таким образом, при определении концентрации вредных веществ следует взять четыре основных фактора, которые существенно влияют на результат измерения. Факторы, предложенные на рассмотрение, являются относительными величинами, которые зависят от других величин. Например, степень турбулизации зависит от числа Рейнольдса, определяемой переходом ламинарного течения в турбулентное. Следовательно, можно принять, что каждому фактору соответствует начальное состояние. Поэтому каждому фактору соответствует два уровня. Эксперименты с четырьмя факторами на двух уровнях с полной рандомизацией относятся к факторам, экспериментам типа $2^n \cdot r$, и число их определяется по выражению (1):

$$N = 2^n \cdot r, \quad (1)$$

где N – число экспериментов; n – число факторов; r – число измерений в каждом эксперименте.

Достоверность полученных результатов измерений зависит не только от количества экспериментов, но и от числа измерений в каждом эксперименте.

Число экспериментов по формуле (1) при $r=2$ равняется 32.

Для того чтобы повысить достоверность полученных результатов целесообразно проводить измерения так, чтобы абсолютная ошибка единичных измерений загазованности содержалась в первом знаке после запятой. Это указывает на то, что погрешность содержится в первой значащей цифре после запятой, следовательно, абсолютная погрешность не должна превышать величины $\Delta C = 0,2$ и не меньше $\Delta y = 0,01$. Тогда, воспользовавшись формулой средней квадратичной погрешности, определим при числе экспериментов $n=32$ ее величину:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta y_i^2}{n(n-1)}}. \quad (2)$$

Для того чтобы определить по формуле (1) число экспериментов, при $n=32$ необходимо задаться σ , или его определить из выражения:

$$\sigma = \frac{\Delta y}{t}, (3)$$

где t – параметр распределения Стьюдента.

Обычно для таких исследований выбирается достаточная доверительная вероятность $\rho=0,95$ $n=32$ $t=5,7$. Тогда имеем среднеквадратичную погрешность $\sigma=3,5 \cdot 10^{-2}$ при дисперсии $D=1,2 \cdot 10^{-4}$.

Сумма квадратов средних отклонений каждого измерения не должна превышать значения

$$\sum_{i=1}^n \Delta y_i^2 = n(n-1)\sigma^2 = 1,2. (4)$$

В соответствии с этим вычисления концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе необходимо устанавливать интервалом абсолютного отклонения 0,26-0,08.

Таким образом, планирование эксперимента позволит повысить достоверность результатов измерения концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянд М.Б. Основные принципы и определения ПДВ в атмосферу. // Сб. нормирования и контроль промышленных выбросов в атмосферу. Сб. докладов на Всесоюзном семинаре при ВДНХ. – М., 1975 (Л., 1977).
2. Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ (пыли и сернистого газа), содержащихся в выбросах промышленных предприятий. СН 369-67. – Л.: Гидрометеоздат, 1967. – 46 с.
3. Курманкожаев А., Кайсенов К. К проблеме оценки загрязнения атмосферы автомобильными выбросами загрязняющих веществ. // Журнал МОиН РК "Поиск". – Алматы, 2002. – 6 с.
4. Методические указания по расчету количества выбросов вредного вещества в атмосферу на предприятиях Минтрансстрой. – М., 1980. – 7 с.
5. Тажигулова Б.К. Особенности интенсивности распространения выхлопного газа. // Вестник КазГАСА № 2 (12). – Алматы, 2004. – С. 165-167.
6. Жараспаев М., Тажигулова Б.К. О фрактальности распространения выхлопных газов при движении автомобильного транспорта. Безопасность жизнедеятельности (Охрана труда, Защита в ЧС, Экология, Валеология, Токсикология, Экономика и организация производства). // Сб. науч. тр. – Алматы: КазНТУ им. К.И.Сатпаева, 2005. – С. 159-162.

REFERENCES

1. Berlaind M.B. Osnovnie principii i opredeleniya PDV v atmosferu. // Sb. normirovaniya i kontrol promishlennih vibrosov v atmosferu. Sb. dokladov na Vsesoyuznom seminarpri VDNX. – M., 1975 (L., 1977).
2. Ukazaniaporascheturasseivaniyavatmosferevrednihveshestv (piliisernistogogaza), sodergashichsyavvibrosahpromishlennihpredpriyatyi. СН 369-67. – L.: Gidrometeoizdat, 1967. – 46 s.
3. Kurmankogaev A., Kaisenov K. K probleme ocsenki zagryazneniya atmosferi avtomobilnimi vibrosami zagryaznyaush ihveshestv. // Zhurnal MOiNRK "Poisk". – Almati, 2002. – 6 s.
4. Metodicheskie ukazaniyaporo raschetukolichestvavibrosovvrednogoveshestvav atmosferuna predpriyatiyah Mintransstroya. – M., 1980. – 7 s.
5. Tazhigulova B.K. Osobennostiintensivnostirasprostraneniya vichlopnogo gaza. // VestnikKazGASA № 2 (12). – Almati, 2004. – 165-167s.
6. Zharaspaev M., Tazhigulova B.K. O fraktalnostirasprostraneniya vichlopnihgazovpridvizheniya avtomobilnogo transporta. Bezopasnostzhiznedeyatel'nosri (Ohrana truda, ZashitavChS, Ikologiya, Valeologiya, Toksikologiya, ikonomika i organizatsiyaproduktstva). // Sb. nauch. tr. – Almati: KazNTUim. K.I.Satpaeva, 2005. – 159-162s.

Пяк О.Ю. Сейдалиев Т.О.

Атмосфералық ауа сапасын мониторингтеу мәселері

Түйіндемe. Бұл мақалада атмосфералық ауадағы зиянды заттардың концентрациясын анықтау бойынша зерттеу нәтижелерінің сенімділігін арттыру сұрақтары қарастырылған. Дәстүрлі әдістерден айрықша, қол жеткен зерттеу нәтижелерінің сенімділігіне әсер етуші қатар факторларды ескеретін тәжірибені жоспарлау әдісі ұсынылған. Тәжірибені өткізуде жеткілікті сенімділікті ықтималдық таңдалған. Өлшеулер санын және тәжірибелер мөлшерін анықтаушы формулар келтіріп шығарылған.

Негізгі сөздер: атмосфера, шоғырлану, зиянды зат, турбулизация, рандомизация, имитациялық қалып.

Пяк О.Ю. Сейдалиев Т.О.

Проблема мониторинга качества атмосферного воздуха

Резюме. В данной статье рассмотрены вопросы повышения достоверности результатов исследований по определению концентрации вредных загрязнений атмосферного воздуха. В отличии от традиционных методов предложен метод планирования эксперимента с учетом ряда факторов, влияющих на достоверность полученных результатов исследований. При проведении эксперимента выбрана достаточно доверительная вероятность. Получены формулы, определяющие количество экспериментов и число измерений.

Ключевые слова: атмосфера, концентрация, вредное вещество, турбулизация, рандомизация, имитационная модель.

Pyak O.U. Seydaliev T.O.

Problem of the atmospheric air quality monitoring

Summary. In the current clause there're observed affairs of accuracy improvement of result of investigations on identification of the atmospheric air pollutions' concentration. The described method differs from all the rest by experiment planning with taking into account a group of factors, affecting on eligibility of the received results. Taking an experiment, we've chosen rather eligible probability and concluded equations to calculate the number of experiments and measuring.

Key words:atmosphere, concentration, harmful substance, turbulization, randomization, sample model.

УДК 669.778

Е.С. Бугенов, Б.Е. Бугенов, Г.Т. Ибраимова
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

ЦЕМЕНТАЦИЯ СУРЬМЫ ИЗ СУЛЬФИДНО-ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРОВ АЛЮМИНИЕМ.

Аннотация. Из сульфидно-щелочных растворов эффективно извлекать только металлическую сурьму цементацией алюминиевой стружкой или любыми отходами, содержащими алюминий в виде металла (например, силикоалюминий). При $t=80-90^{\circ}\text{C}$ из сульфидно-щелочных растворов можно полностью извлечь сурьму в виде металлического порошка алюминиевой стружкой при расходе алюминия 0,5 г/г сурьмы и соотношении концентрации NaOH в растворе, равном 1,5:1. Продолжительность контакта $\tau = 1$ час. Процесс считается законченным при полном растворении алюминия в растворе. При этом алюминий переходит в раствор в виде алюмината натрия и направляется на алюминиевое производство для извлечения алюминия.

Ключевые слова: сурьма, алюминиевая стружка, цементация.

В промышленной практике цветных металлов процесс цементации применяется давно 1-2.

Обычно выбор металлов-цементаторов определяются возможностью их использования в глиноземном или свинцово-цинковом производствах, а с точки зрения теоретического обоснования значительной разностью стандартных потенциалов Al и Zn, а также различными значениями водородного перенапряжения, что существенно влияет на катодный процесс в процессе цементации в целом.

В случае твердого Zn- электрода процесс растворения цинка протекает с образованием гидросокомплекса, который переходит в раствор с образованием $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{-2}$. Аналогично идет и растворение Al в щелочных растворах. Однако более низкая величина водородного перенапряжения на Al по сравнению с Zn приводит к сдвигу потенциала в сторону более положительных значений. Увеличение интенсивности перемешивания раствора вызывает срыв пузырьков водорода с поверхности Al-го электрода, в связи с чем потенциал электрода становится менее благородным.

Изучение стационарных потенциала φ позволило выяснить некоторые общие закономерности цементации:

1) Величина стационарного потенциала металла, опущенного в раствор щелочи, может быть выражена уравнением

$$\varphi_c = a + b \lg \text{OH}^-$$

В связи с этим уравнением величина φ с ростом концентрации OH^- закономерно сдвигается в сторону отрицательных значений;

2) Потенциалы металлов, определенные по поляризационным диаграммам, близки по значениям к стационарным потенциалам, полученным экспериментально. Это дает возможность предполагать, что растворение исследуемых металлов, в щелочах можно рассматривать как частный случай электрохимической коррозии;

3) Коррозия Al и Zn в щелочных растворах, в атмосфере водорода идет с водородной деполяризацией, а при активном перемешивании раствора в атмосфере воздуха – с водородно-кислородной деполяризацией;

4) Однако процесс цементации отличается от процессов коррозии, так как коррозионные элементы работают длительно и устойчиво, в то время как короткозамкнутые микроэлементы при цементации работают малый промежуток времени, за который, однако, происходит как количественное, так и качественные изменения поверхности электродов;

5) Существенное влияние на процесс водородной деполяризации оказывает введение в агрессивную среду ионов более электроположительных металлов;

6) Интересно влияние электроположительных ионов на потенциал Al в щелочных растворах. Низкое перенапряжение водорода на Al приводит к бурному его выделению, и потенциал электрода изменяется в сторону положительных значений.

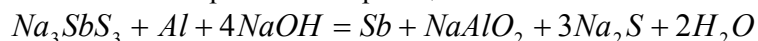
При интенсивном перемешивании водородная пленка частично снимается с поверхности электрода, поэтому потенциал алюминия приобретает более отрицательное значение. В присутствии ионов Pb в растворе цементный осадок срывается с поверхности Al за счет выделения водорода, который вызывает скачки потенциала, но потенциал в присутствии Pb в растворе сдвигается в отрицательную сторону в отличие от потенциала чистого Al.

Это объясняется тем, что перенапряжение для выделения водорода на Pb выше, чем на Al, вследствие чего степень водородной деполяризации электрода уменьшается, а его потенциал смещается в сторону отрицательных значений;

7) Увеличение концентрации OH⁻ в растворе в присутствии ионов электроположительных металлов приводит к сдвигу потенциала Al и Zn в отрицательную сторону, так как увеличение активности OH⁻ ионов в растворе сдвигает потенциал цементирующего металла и металла цементатора в отрицательную сторону;

8) Скорость цементации и степень цементации сурьмы с увеличением температуры, концентрации сурьмы и степени перемешивания раствора растет, а чрезмерное увеличение концентрации NaOH в растворе ведет к снижению скорости цементации, что связано с смешением потенциала в отрицательную сторону.

Цементация сурьмы алюминием протекает по реакции



Цементацию сурьмы алюминиевым порошком проводили в растворах сурьмы, полученных от выщелачивания флотационных концентратов КДС, содержащих 35,7 г/дм³, Na₂S -57 г/дм³, NaOH -100 г/дм³. Для цементации прибавили 30 г Al –порошка. Цементацию проводили при t=80 °C в реакторе с интенсивным перемешиванием. Через каждые 30 мин отбирали пробу раствора на анализ сурьмы, Na₂S, NaOH. Результаты опытов приводятся в таблице 1.

Таблица 1. Цементация сурьмы порошком алюминия. Условия опыта: t=80 °C; C_{NaOH}=100 г/дм³, C_{Na₂S} = 57,0 г/дм³; Sb=35,7 г/дм³.

Опыт	Время от начала опыта, мин	Состав раствора, после опыта, г/дм ³			Извлечение сурьмы, %
		Sb	Na ₂ S	NaOH	
Г-70	30	2,56	не опред.	не опред.	92,73
Г-71	60	2,35	не опред.	не опред.	93,33
Г-72	90	0,85	не опред.	не опред.	97,59
Г-73	120	0,64	131,0	52,4	98,18

Из данных таблицы 1 видно, что процесс цементации сурьмы идет. При 2^хкратном избытке расхода Al за 1,5г опыта извлечение сурьмы в порошок металл составляет 98%, при этом концентрация NaOH в исходном растворе должно быть не менее 100 г/дм³.

Влияние концентрации NaOH и Na₂S в исходном растворе на цементацию сурьмы видно из следующих опытов (таблица 2).

Таблица 2. Влияние состава электролита на цементацию сурьмы. Состав исходного раствора: Sb=70,4 г/дм³; Na₂S- 114,5 г/дм³; NaOH- 18,84 г/дм³, на цементацию прибавили 60г Al-порошка.

Опыт	Время от начала опыта, мин	Состав раствора, после опыта, г/дм ³			Извлечение сурьмы, %
		Sb	Na ₂ S	NaOH	
Г-74	30	61,5	не опред.	не опред.	12,64
Г-75	60	46,5	не опред.	не опред.	33,95
Г-76	90	47,6	не опред.	не опред.	32,39
Г-77	120	52,7	87,4	не опред.	25,14

Как видно из данных таблицы 2 при низком содержания NaOH в растворе процесс цементации идет слабо, извлечение сурьмы в цементный металл не превышает 32-35%, а по мере исчезновения NaOH цементация не идет, извлечение падает до 25%.

При добавлении к исходному раствору опыта Г-77 NaOH до 100 г/дм³ процесс цементации пошел.

Таблица 3. **Влияние концентрации NaOH на цементацию сурьмы алюминием. Г-77-исходный раствор; Sb=52,7 г/дм³; Na₂S- 84,4 г/дм³; NaOH- 100 г/дм³, на цементацию прибавили 30г Al-порошка.**

Опыт	Время от начала опыта, мин	Состав раствора, после опыта, г/дм ³			Извлечение сурьмы, %
		Sb	Na ₂ S	NaOH	
Г-78	45	1,71	не опред.	не опред.	96,76
Г-79	90	1,49	131,0	58,4	97,17

Из этих данных следует, что для полноты извлечения сурьмы из сульфидно-щелочного раствора необходимо, чтобы исходный раствор содержал NaOH в 1,5 раза больше содержания сурьмы в растворе и расход Al-стружки должен составлять 200% от теории. При этом конец процесса цементации определяется концом полного растворения Al- порошка в растворе. Раствор после цементации (алюминатный раствор) практически не содержит сурьму и может направляться в Al-производство для получения Al.

В процессе исследований было заметно, что на извлечение сурьмы цементацией влияет интенсивность перемешивания, эта зависимость показана в таблице 4.

Таблица 4. **Влияние интенсивности перемешивания на извлечение сурьмы цементацией алюминиевым порошком. Исходный раствор Г-77, τ=90 минут, расход Al-0,44 кг/кг Sb.**

Интенсивность перемешивания	Раствор после цементации, г/дм ³			Извлечения сурьмы, %
	Sb	Na ₂ S	NaOH	
100	40,2	68,4	87,5	23,72
200	33,4	74,6	75,3	36,62
300	15,5	95,5	65,7	70,6
400	0,56	128,7	54,3	98,9

Из данных таблицы 4 видно, что интенсивность перемешивания играет важную роль при цементации сурьмы алюминиевым порошком, так как при цементации скорость процесса зависит от процессов диффузии ионов сурьмы к поверхности алюминия и отвода от поверхности продуктов реакции (порошка сурьмы) в объем раствора. Чем интенсивнее перемешивания, тем больше скорость цементации.

Таким образом, за оптимальные условия цементации сурьмы из сульфидно-щелочных растворов следует принять следующее:

- концентрация NaOH в растворе, направляемом на цементацию, должна быть в 1,5 раза выше концентрации сурьмы. Если в растворе после выщелачивания содержание сурьмы 60-70 г/дм³, то содержание NaOH перед цементацией должно быть 90-110 г/дм³;

- температура цементации 80-90 °С;

- интенсивность перемешивания -400об/мин;

- высокое содержание в растворе Na₂S тормозит скорость цементации, т.к. в результате цементации по реакции образуется Na₂S. Содержание Na₂S после выщелачивания 60-70 г/дм³ вполне устраивает цементацию. При повышенном содержании Na₂S 100-150г/дм³ следует снизить содержание Na₂S за счет каустификации шлаками, содержащими оксиды металлов (FeO, Sb₂O₃, PbO и т.д.). лучше всего на цементацию направлять растворы сурьмы после регенерации обратного электролита шлаками сурьмяного производства или растворы после выщелачивания богатых по сурьме кеков.

Теоретический расход алюминиевого порошка или стружки составляет 0,22 кг Al/кг Sb. На практике для интенсификации процесса следует давать избыток 200% от теории, т.е. 0,44 кгAl/кгSb.

Цементацию следует вести до полного растворения алюминия. Раствор после цементации не содержит сурьмы. Чистый алюминатный раствор можно подавать на алюминиевое производство для производства алюминия.

Предварительные опыты показали, что в качестве алюминиевого порошка или стружки для цементации можно использовать отходы, содержащие алюминий (силикоалюминий и др.).

Таким образом по сульфидно-щелочной схеме переработке антимоната натрия предложены новые технологические процессы, суть которых интенсифицировать технологический процесс, поднять его производительность, повысить качество получаемой продукции.

Так процесс гидротермально восстановления сурьмы из сульфидно-щелочных растворов с помощью сильных восстановителей (формалин, ронгалит и др.) при надлежащем аппаратурном оформлении не имеет себе равных. Процесс высокопроизводительный, безотходный, экологически безопасный, протекает герметичных замкнутых аппаратах, вредных продуктов реакции нет. Процесс восстановления длится всего 1 час.

Окисленные сурьмосодержащие материалы (богатые кеки, отходы) можно эффективно перерабатывать спеканием с щелочами с последующим водным выщелачиванием и цементацией сурьмы алюминиевой стружкой или отходами содержащими металлический алюминий. Извлечение сурьмы 100%, алюминатные растворы – на производство алюминия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агладзе Р.И, Гаприндашвили В.Н, Мзареулишвили Н.В, Ломидзе Т.Н. Цементация сурьмы металлическими осадителями. //Труды Института металла и горного дела АН.ГрузССР, -с.135-140, -Т.VIII, 1957
2. Плаксин И.Н, Суворовская Н.А, Будникова О.К. К теории осаждения металлов из растворов металлическими осадителями. //Изв.АН ССР, отн.-№1-1948

REFERENCES

1. Agladze R.I, Gaprindashvili V.N, Mzareulishvili N.V, Lomidze T.N. Cementation of antimony by metallic precipitants. //Trudy Institutametalla Igornogodela AN.GruzSSR, -с.135-140, Т.VIII, 1957
2. Plaksin I.N, Suvorovskaya N.A, Budnikova O.K. The theory of precipitation of metals from solutions by metallic precipitants. //Izv.ANSSR, otn.-№1-1948.

Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Ибраимова Г.Т

Сульфидті-сілтілік ерітінділерден алюминий мен сурьманы цементациялау

Түйіндеме. Сульфидті-сілтілік ерітінділерден алюминий стружкаларымен цементациялап металдық сурьманы алу үрдісі өңделді. Оптимальды шарттары: Al-стружкаларының шығыны 0,5 г/гSb, NaOH-тың ерітіндідегі концентрациясы сурьманың концентрациясына қарағанда 1,5 есе жоғары, $t=80-90$ 0С, $\tau=1$ сағат. Цементациялау үрдісі алюминий стружкаларының толығымен еріп кеткеніне дейін жүргізіледі. Сурьманың бөлінуі 100%.

Негізгі сөздер: сурьма, алюминий қиындылары, цементация.

Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Ибраимова Г.Т

Цементация сурьмы из сульфидно-щелочных растворов алюминием

Резюме. Разработан процесс извлечения металлической сурьмы из сульфидно-щелочных растворов цементацией алюминиевой стружкой. Оптимальные условия: расход алюминиевой стружки 0,5 г/г сурьмы, концентрация NaOH в растворе в 1,5 раза выше концентрации сурьмы, $t=80-900^{\circ}\text{C}$, $\tau=1$ час. Процесс цементации ведется до полного растворения алюминиевой стружки. Извлечение сурьмы 100%.

Ключевые слова: сурьма, алюминиевая стружка, цементация.

Bugenov E.S., Bugenov E.S., Ibraimova G.T.

Antimony cementation from sulphidic and alkaline solutions aluminum

Summary. Developed the process of extraction a metal antimony from sulfide alkaline solutions by a cementation of aluminum shavings. Optimal conditions: consumption of shavings -0.5 g/g Sb, concentration NaOH in the solution is 1.5 times higher than the concentration of antimony; $t=80-900^{\circ}\text{C}$; $\tau=1$ h. The cementation process continues until the complete dissolution of aluminum shavings. Extraction of antimony-100%.

Key words: antimony, aluminum shaving, cementation.

А.Р. Космухамбетов, Т.Ю. Валишевская¹, С.А. Омарова¹,

Б. Хавалкайрат¹, С.Б. Баймаханова²

(¹ТОО «ХайдроТексМеталс»,

²Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

ВСКРЫТИЕ НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ МЕТОДОМ СОЛЯНОКИСЛОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Аннотация. Приведены результаты исследования по выщелачиванию никеля, кобальта и железа из окисленной руды Кемпирсайского никеленосного массива. В качестве растворителя использовали растворы соляной кислоты. Эксперименты проводились в диапазоне температур 50-80 °С и при разном времени выщелачивания (2-6 часов). Определены оптимальные условия процесса выщелачивания исходных материалов, позволяющие с высокой эффективностью перевести ценные компоненты из руды в жидкую фазу. Установлено, что при температуре 65 °С и продолжительности процесса от 2-4 часа, извлечение целевых компонентов в раствор составляет: Ni – 99,8 %, Co – 98,7 %, Fe – 99,3 %.

Ключевые слова: окисленная никель-кобальтсодержащая руда, соляная кислота, выщелачивание, извлечение целевых компонентов.

Введение. Необходимость создания эффективной технологии по переработке окисленных никель-кобальтсодержащих руд обусловлена тем фактом, что, имея значительные запасы по никелю более 3,0 млн. т, в Республике Казахстан в настоящее время не существует своей никель-кобальтовой подотрасли. Окисленные никелевые руды Казахстана характеризуется низким содержанием целевого металла, пестротой минералогического состава, мелкодисперсностью.

На сегодняшний день технологических схем, применяемых для переработки окисленных никель-кобальтсодержащих руд, опробованных в мировой практике, всего четыре:

- пирометаллургическая схема с получением ферроникеля (безвозвратные потери Co);
- автоклавное серноокислотное выщелачивание («Моа» Куба);
- аммиачное выщелачивание («Никаро» Куба);
- автоклавное аммиачное выщелачивание («Форт Соскочеван», Канада),

но они не дали положительных результатов по технико-экономическим показателям применительно к переработке отечественных низкокачественных руд [1, 2]. Авторами предложен метод кислотного выщелачивания окисленных никель-кобальтовых руд при атмосферном давлении и температуре 60-80 °С, с использованием в качестве растворителя азеотропной соляной кислоты.

Методика и результаты исследований.

Для проведения экспериментов была использована окисленная никель-кобальтсодержащая руда с содержанием, %: Ni – 1,07, Co – 0,066, Fe₂O₃ – 18,81. Исходя из состава руд и свойств никеля, кобальта и железа, можно предположить, что все эти элементы будут с успехом переходить при выщелачивании растворами соляной кислоты в продуктивный раствор.

Определение оптимальных параметров (температура и время) однократного прямого выщелачивания окисленной никель-кобальтсодержащей руды, измельченной до класса минус 0,074 мм (95 %), проводились в закрытом реакторе с термopодогревом и перемешивающим устройством.

В емкость объемом 0,5 дм³ заливали необходимый объем растворителя (HCl) и нагревали до заданной температуры. В нагретую кислоту подавали измельченную руду. Загрузку руды проводили при постоянном перемешивании. Затем точно фиксировали объем полученной пульпы и вновь включали перемешивание и вели процесс в течение необходимого времени [3]. Во время выщелачивания постоянно контролировался объем пульпы в реакторе. Вращение мешалки в экспериментах составляло 220 об/мин. Температуру фиксировали спиртовым термометром с погрешностью ± 1,0 °С.

По окончании выщелачивания пульпу без предварительного сгущения фильтровали на нутч-фильтре. Фильтрацию пульпы проводили на воронке диаметром – 13 см через фильтр «красная лента» при вакууме – 0,9 атм.

Твердую фазу – кеки выщелачивания – промывали на фильтре от остатков фильтрата, сушили в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянного веса и анализировали на содержание контролируемых компонентов: Ni, Co, Fe.

По разнице между содержанием в исходной руде и кеках выщелачивания рассчитывали степень извлечения контролируемых компонентов из руды в жидкую фазу и определяли оптимальные условия процесса.

Эксперименты по выщелачиванию никель-кобальтсодержащей руды проводили в условиях:

– температура выщелачивания: 50 °С, 65 °С, 80 °С.

– время выщелачивания: 2 ч, 4 ч, 6 ч;

– отношение твердого к жидкому Т:Ж = 1:3.

Навеска руды во всех экспериментах составляла 100 г. Использовалась соляная кислота с концентрацией 250 г/дм³. Продолжительность экспериментов в первой серии опытов (изучение влияния температуры) составляла 4 ч.

Составы промытых кеков выщелачивания и степень извлечения в раствор контролируемых компонентов в зависимости от температуры выщелачивания представлены в таблице 1.

Таблица 1. Состав промытых кеков выщелачивания и степень извлечения в раствор контролируемых компонентов в зависимости от температуры

Температура, °С	Убыль массы, %	Содержание, г/дм ³			Извлечение в жидкую фазу, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
50	44,0	0,0038	0,0021	0,188	95,0	90,0	95,0
65	44,8	0,0031	0,0014	0,14	99,84	98,8	99,4
80	45,0	0,0029	0,0014	0,14	99,85	98,8	99,4

Как следует из таблицы 1, извлечение никеля, кобальта и железа в водную фазу даже при 50 °С довольно высокое и дальнейшее повышение температуры мало сказывается на извлечении металлов.

Составы фильтратов и промывных вод с распределением контролируемых компонентов в зависимости от температуры процесса представлены в таблицах 2, 3 и на рисунке 1.

Таблица 2. Состав растворов выщелачивания с распределением контролируемых компонентов в зависимости от температуры процесса

Температура, °С	V _{ф-та} , дм ³	Содержание, г/дм ³			Распределение, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
50	0,236	4,12	0,237	50,45	90,8	84,7	90,4
65	0,236	4,22	0,242	51,7	93,1	86,5	92,7
80	0,237	4,24	0,242	51,5	94,0	86,9	92,7

Таблица 3. Состав промывных вод с распределением контролируемых компонентов в зависимости от температуры процесса

Температура, °С	V _{дм³}	Содержание, г/дм ³			Распределение, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
50	0,44	0,219	0,02	2,63	4,20	5,3	4,6
65	0,44	0,164	0,018	2,0	6,74	12,3	6,7
80	0,44	0,142	0,0178	2,0	5,85	11,9	6,7

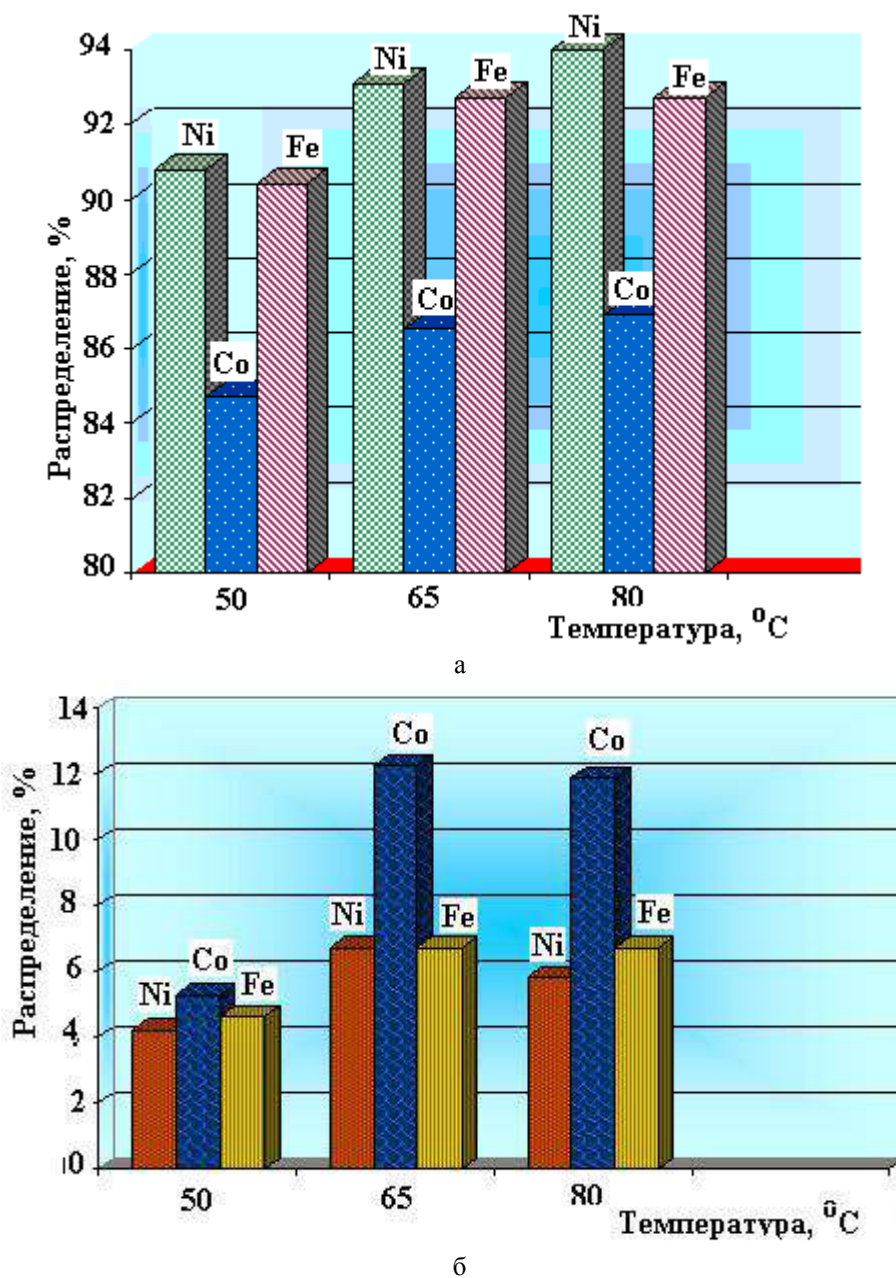


Рис. 1. Содержание никеля и кобальта в продуктивном растворе (а) и промывных водах (б) в зависимости от температуры выщелачивания

Полученные данные первой серии экспериментов показывают, что оптимальная температура пульпы при выщелачивании будет равна 65 °С.

Исследование зависимости степени извлечения контролируемых компонентов в раствор от продолжительности процесса проводилось при температуре 65 °С.

Составы промытых кеков выщелачивания и степень извлечения в раствор контролируемых компонентов в зависимости от продолжительности процесса представлены в таблице 4.

Таблица 4. Состав промытых кеков выщелачивания и степень извлечения в раствор контролируемых компонентов в зависимости от продолжительности процесса

Время, час	Убыль веса, %	Содержание, %			Извлечение в ж.ф., %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
2	44,4	0,0033	0,0015	0,147	99,83	98,7	99,38
4	44,8	0,0031	0,00140	0,14	99,84	98,8	99,38
6	44,8	0,0031	0,00140	0,14	99,84	98,8	99,38

Составы фильтратов и промывных вод с распределением контролируемых компонентов в зависимости от продолжительности процесса представлены в таблицах 5, 6.

Таблица 5. Состав растворов выщелачивания с распределением контролируемых компонентов в зависимости от продолжительности процесса

Время, час	V _{ф-та} , дм ³	Содержание, г/дм ³			Распределение, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
2	0,234	4,25	0,243	52,1	93,0	86,3	92,5
4	0,236	4,22	0,242	51,7	93,1	86,5	92,7
6	0,236	4,22	0,242	51,7	93,1	86,5	92,7

Таблица 6. Состав промывных вод с распределением контролируемых компонентов в зависимости от продолжительности процесса

Время, час	V _{пр} , дм ³	Содержание, г/дм ³			Распределение, %		
		Ni	Co	Fe	Ni	Co	Fe
2	0,440	0,166	0,0186	2,065	6,83	12,4	6,9
4	0,440	0,164	0,0185	2,01	6,74	12,3	6,7
6	0,440	0,164	0,018	2,0	6,74	12,3	6,7

Исследование зависимости степени извлечения никеля, кобальта, железа в раствор от времени выщелачивания показало, что продолжительность процесса от 2-х до 4-х часов является достаточной для эффективного выделения контролируемых компонентов в раствор. При этом степень извлечения целевых компонентов составила: Ni – 99,84 %, Co – 98,8 %, Fe – 99,4 %.

Заключение. В результате проведенных исследований по определению оптимальных условий выщелачивания окисленной никель-кобальтсодержащей руды установлено, что оптимальными параметрами являются: температура 65 °С и время от 2-х до 4-х часов. При этих параметрах достигаются высокие технологические показатели извлечения контролируемых компонентов в жидкую фазу (фильтрат + промвода), %: Ni – 99,8, Co – 98,7, Fe – 99,3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов В.И., Цейдлер И.Ф., Худяков И.Н., Тихонов А.И. *Металлургия меди, никеля, кобальта.* – М.: *Металлургия*, 1996. – т. II. – С. 40-45.
2. *Производство никеля* // Сб. ЦНИИН и ТЭИЦМ. – М.: 1969. – С. 345.
3. Космухамбетов А.Р., Евсеев Ю.Н., Быкарев Б.А. *Выщелачивание пылей спекания нефелина.* // II Республиканская конференция. *Щелочная металлургия цветных металлов.* – Алма-Ата, 1981. – С. 102.

REFERENCES

1. Smirnov V.I., Ceidler I.F., Hudyakov I.N., Tixonov A.I., *Metallurgy of copper, nickel, cobalt.* – M.: *Metallurgy*, 1996. t.II. –S. 40-45.
2. *Production of nickel* //sb. CNIN and TEICM. – M.: 1969, 345 s.
3. Kosmukhambetov A.R., Evseev Y.N., Bikarev B.A., *Leaching dusts sintering nepheline* II. Republic conference. *Alkaline metallurgy of nonferrous metals.* – A-Ata, 1981 y. - 102 s.

Космухамбетов А.Р., Валишевская Т.Ю., Омарова С.А., Хавалкайрат Б, Баймаханова С.

Никель-кобальтқұрамды кенді тұз қышқылында шаймалау әдісімен ашу

Түйіндеме. Мақалада Кемпірсай никельді массивінің тотыққан кендерінен никельді, кобальтты және темірді шаймалау бойынша жүргізілген зерттеудің нәтижелері келтірілген. Еріткіш ретінде тұз қышқылы қолданылды. Эксперименттер температураның 50-80 °С диапазонында және шаймалаудың әртүрлі уақытымен (2-6 сағат) жүргізілді. Бағалы компоненттерді кеннен сұйық фазаға жоғары тиімділікпен бөліп алуға мүмкіндік беретін, шаймалау процесінің оптимальды шарттары анықталды. Орындалған жұмыстар нәтижесінде температура 65 °С және процестің ұзақтығы 2-4 сағат кезінде мақсатты компоненттердің ерітіндіге бөлінуі: Ni – 99,8 %, Co – 98,7 %, Fe – 99,3 % құрайтыны белгіленді.

Түйінді сөздер: тотыққан никель-кобальтқұрамды кен, тұз қышқылы, шаймалау, мақсатты компоненттерді бөліп алу.

Kosmuhambetov A.R., Valishevskaya T.Y., Omarova S.A., Khavalkairat B., Baymahanova S.

Opening of nickel-cobalt consisted ore by the method of the muriatic lixiviation depending

Summary. The results of studies on leaching of nickel, cobalt and iron from the nickel- oxide ore Kempirsai array. Used as a solvent solutions of hydrochloric acid. Experiments were carried out in the temperature range 50-80 ° C and at a different time of leaching (2-6 hours). The optimal conditions for the leaching process the starting materials, allowing a high transfer efficiency of valuable components from the ore in the liquid phase. As a result of work performed found that at a temperature of 65 ° C and the process time of 2-4 hours , extracting the desired components in the solution is : Ni - 99,8%, Co - 98,7%, Fe - 99,3%.

Key words: nickel release, oxidized ore, leaching, hydrochloric acid.

УДК 661.183.2

**К.К. Кишибаев¹, А.Т. Кабулов¹, Р.Р. Токпаев¹, А.А. Атчабарова¹, С.А. Ефремов¹,
С.В. Нечипуренко¹, М.К. Наурызбаев¹, В.М. Мухин²**

(¹Центр физико-химических методов исследования и анализа КазНУ им. аль-Фараби, Казахстан,
²ОАО "ЭНПО "НЕОРГАНИКА", Электросталь, Москва (Российская Федерация))

**ИК - СПЕКТРОСКОПИЯ АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ НА ОСНОВЕ
СОПОЛИМЕРОВ ФУРФУРОЛА**

Аннотация. Активированные угли в настоящее время широко используются в различных областях промышленности. В данной работе представлены результаты ИК спектроскопии активированных углей на основе сополимера фурфурола. Были получены три различные серии образцов с различными процентными содержаниями смешиваемых компонентов. Из полученных результатов было установлено, что активированные угли на основе сополимера фурфурола имеют структурные фрагменты органической молекулы, определяющие ее химические свойства. Активированные угли могут широко использоваться для очистки газо-воздушной среды от различных загрязнителей, а также в извлечении благородных металлов.

Ключевые слова: активированный уголь, сорбент, фурфурол, ИК спектроскопия, фурфурольный активированный сорбент (ФАС).

Введение

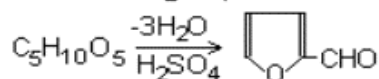
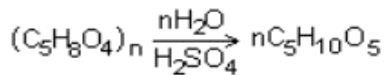
Для получения активных углей может использоваться разнообразное органическое сырьё. (торф, бурый и каменный уголь, антрацит, древесный материал). Угли, отличающиеся высокой механической прочностью и адсорбционной способностью, получают из скорлупы кокосовых орехов. Упрощённо процесс производства активного угля можно свести к двум стадиям: карбонизация и активация. На первой стадии производства активного угля исходный материал подвергается термической обработке без доступа кислорода, в результате которой из него удаляются летучие (влаги и частично смолы), он уплотняется, приобретает прочность. Структура полученного материала крупнопористая, обладающая незначительной внутренней поверхностью, вследствие чего он не может быть использован как промышленный адсорбент. Задача получения развитой микропористой структуры решается на стадии активации. Активация проводится двумя способами: окисление газом или паром и обработка химическими реагентами. Для активирования газами используются кислород (воздух), водяной пар и диоксид углерода.[1]

Активация воздухом на практике применяется редко, из-за возможности внешнего обгара гранул, поэтому в производстве чаще применяется активация водяным паром и диоксидом углерода. Для обеспечения высокой скорости и полноты протекания реакции процесс активации проводят при температуре от 800 до 1000 °С с использованием специального оборудования. В результате такой обработки в угле образуются многочисленные поры, и увеличивается удельная поверхность пор на единицу массы. Исходным сырьём для парогазовой активации служат карбонизованные природные материалы: уголь из скорлупы кокосового ореха, каменный и древесный уголь, торфяной кокс. При химической активации применяют такое сырьё, как: древесные опилки, торф. Смесь последних с неорганическими солями (хлорид цинка, сульфид калия), реже кислотами (фосфорная, серная кислоты), подвергается высокотемпературной обработке. Под воздействием дегидрирующих агентов и высоких температур (порядка 650 °С) из углеродсодержащего материала удаляются кислород и водород, и одновременно происходят карбонизация и активация. К недостаткам химической

активации следует отнести загрязнение продукта активирующим агентом, а также загрязнение окружающей среды отходами производства.[2]

В Центре физико-химических методов исследования и анализа КазНУ имени аль-Фараби и в ТОО «НПЦ Экохим» ведутся работы по получению активированных углей на основе сополимеров фурфурола.

Фурфурол (от лат. *furfur* — отруби) — альдегид, производное фурана.



фурфурол

Фурфурол получают при кипячении с серной кислотой растительных сельскохозяйственных отходов (стебли подсолнечника, соломы, отрубей), а также древесины. При этом происходит гидролиз гемицеллюлозы, полисахарида клеточных стенок растения, и образующиеся пентозы, под действием серной кислоты подвергается дегидратации, ведущая к образованию фурфурола из полученного фугата фурфурол отгоняется вместе с парами воды.[3]

Методика получения активированных сорбентов на основе органического вещества фурфурола.

Сферические углеродные адсорбенты, получали смешиванием раствора полиэфирной смолы в фурфуроле в кислой среде и диспергированием смеси в слой вязкой жидкости, при комнатной температуре, с обеспечением желатинизации смеси, выдерживание полученных сферических гранул под слоем масла в течение 5-8 часов, их карбонизацию и активацию при $800 \pm 50^\circ C$. [4]

В таблице 1 представлен внешний вид сырья для получения активированного угля на основе сополимера фурфурола, а также готовая продукция – активированный уголь на основе сополимера фурфурола.

Таблица 1. Внешний вид активированного угля на основе сополимера фурфурола

Активированный уголь	Исходное сырье	Промежуточное сырье	Готовый продукт
Активированный уголь на основе сополимера фурфурола	 Кукурузные початки	 Органическое вещество фурфурол	 Активированный уголь на основе сополимера фурфурола

Методы исследования

Определение удельной поверхности методом Брунауэра-Эммета-Тейлора (БЭТ). По изменению теплопроводности газового потока, проходящего через трубку с измеряемым образцом, определяли количество азота, адсорбированного поверхностью сорбента из газовой смеси при охлаждении его жидким азотом и десорбированного при последующем разогревании образца до комнатной температуры. Изменяя концентрацию адсорбируемого газа (азота) в смеси, получали несколько значений адсорбции, соответствующих разным концентрациям азота. Далее строили изотерму адсорбции, и по площади пика вычисляли удельную поверхность образца.[5]

Испытание механической прочности на истирание в барабане. Методика эксперимента по определению прочности проводилась по ГОСТу 16188-70 [6]. На рисунке 1 приведено оборудование предназначенное для определения истирания и сопротивления истиранию частиц активированных углей. Прибор состоит из барабана (нержавеющая сталь), оснащенного внутренним боковым отводом и крышкой. Барабан может быть установлен в 3 различных положениях: верхнее, для погрузки, нижнее для разгрузки и горизонтальное для работы.

Барабан вращается двигателем с редуктором, который управляется по таймеру. 1) Берется представительский образец активированного угля приблизительно 100 г. Отсеивается на сите № 20 с диаметром ячеек 0,5 мм, высушивается в термостате при 100 °С в течение 3 ч, затем охлаждается в эксикаторе. 2) Количество 100 г (с точностью 0,01 г) активированного угля взвешивается и помещается в барабан. Крышка закрывается. 3) Затем барабан вращается в течение 30 мин со скоростью 60±5 оборотов в минуту. 4) После испытания, образец - вновь отсеивается на сите №20 с диаметром ячеек 0,5 мм, материал, оставшийся в решетке, взвешивается.

Потери при истирании определяются следующим образом:

$$Y\% = \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1} \right) \times 100$$

P_1 - начальная масса углеродного сорбента; P_2 - масса, оставшаяся в решетке.

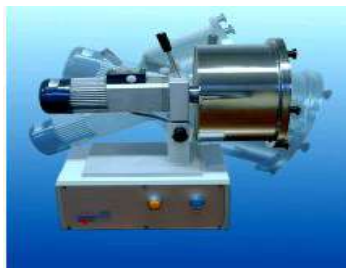


Рис. 1. Установка испытания механической прочности на истирание в барабане.

ИК-спектроскопия. Этот метод анализа основан на записи инфракрасных спектров поглощения вещества. Поглощение веществом в области инфракрасного излучения происходит за счёт колебаний атомов в молекулах. Колебания подразделяются на валентные (когда в ходе колебания изменяются расстояния между атомами) и колебательные (когда в ходе колебания изменяются углы между связями). Переходы между различными колебательными состояниями в молекулах квантованы, благодаря чему поглощение в ИК-области имеет форму спектра, где каждому колебанию соответствует своя длина волны. Понятно, что длина волны для каждого колебания зависит от того какие атомы в нём участвуют, и кроме того она мало зависит от их окружения. То есть для каждой функциональной группы (C=O, O-H, CH₂ и др) характерны колебания определённой длины волны, точнее говоря даже для каждой группы характерен ряд колебаний (соответственно и полос в ИК-спектре). Именно на этих свойствах ИК-спектров основана идентификация соединений по спектральным данным.[7]

Результаты и их обсуждение

В таблице 2 представлены физико-химические характеристики активированных углей на основе сополимеров фурфурола.

Таблица 2. **Физико-химические характеристики активированных углей на основе фурфурола**

Показатель	ФАС-1	ФАС-2	ФАС-3
Удельная поверхность, м ² /г	587	653	545
Содержание золы, %	0,5	0,3	0,7
Прочность на истирание по ГОСТ 16188-70, %	98	98	95
Объём микропор, см ³ /г	0,24	0,26	0,20
Объём мезопор, см ³ /г	0,50	0,50	0,50

Из полученных результатов видно, что активированные угли на основе сополимеров фурфурола обладают высокой механической прочностью и низким процентным содержанием золы. Механическая прочность активированных углей имеет большое значение для регенерации и возвращении его в технологический процесс.

Были проведены измерения удельной поверхности активированных углей на основе сополимеров фурфурола методом БЭТ. В результате активации ФАС-2 имеет большую удельную поверхность, которая равна 653 м²/г, ФАС-1 имеет удельную поверхность 587 м²/г, а наименьшую удельную поверхность 545 м²/г имеет ФАС-3. Изменение значений удельной поверхности связано с различным соотношением микро- и мезопор в активированных углях на основе сополимеров фурфурола. От величины удельной поверхности зависит сорбционная емкость активированных углей.

На рисунках 2, 3 и 4 представлены ИК спектры полученных активированных углей с различными процентными содержаниями смешиваемых компонентов.

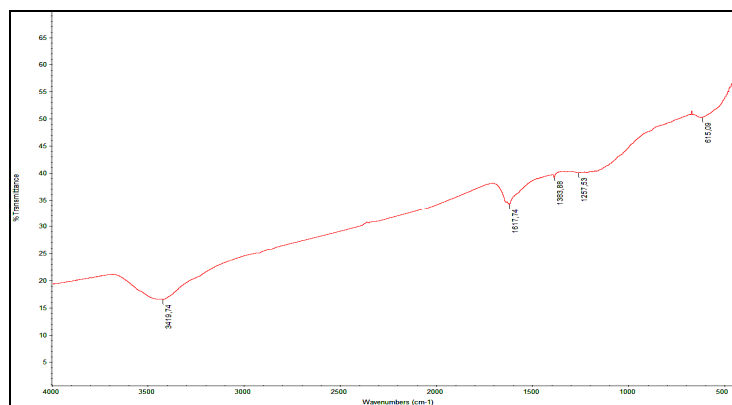


Рис. 2. ИК-спектры активированного угля на основе сополимера фурфурола с меньшим содержанием полиэфирной смолы (ФАС-1)

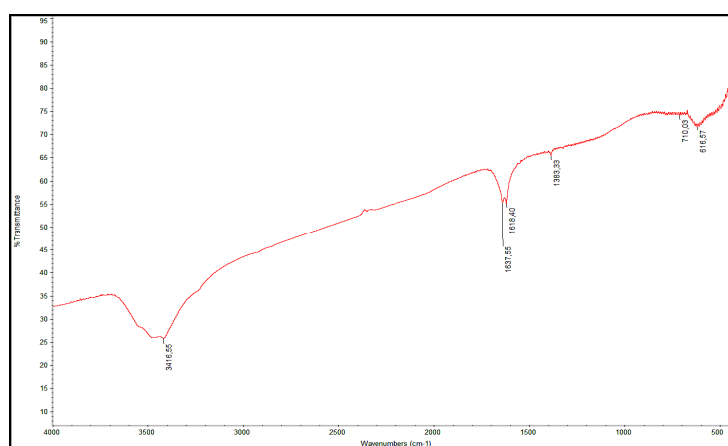


Рис. 3. ИК-спектры активированного угля на основе сополимера фурфурола без полиэфирной смолы (ФАС-2)

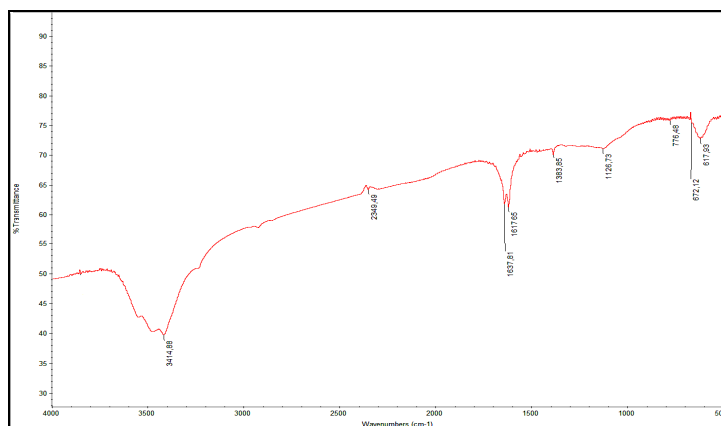


Рис. 4. ИК-спектры активированного угля на основе сополимера фурфурола с большим содержанием полиэфирной смолы (ФАС-3)

Из полученных результатов видно, что полученные активированные угли на основе сополимера фурфурола имеют различные функциональные группы. ИК-спектры с меньшим содержанием полиэфирной смолы в фурфурольном активированном сорбенте (ФАС-1) (рисунок 2) показали, что он имеет полосы характерные для первичного амида (3419,74; 1617,74 ; 1383,88; 1257,53 см^{-1}) и полосы характерные для алкина $\equiv\text{C}-\text{H}$ (615,09 см^{-1}).

ИК-спектры фурфурольного активированного сорбента без полиэфирной смолы (ФАС-2) (рисунок 3) показали, что там также имеются полосы характерные для первичного амида (3416,55; 1637,55; 1618,40; 1383,33 см^{-1}) и полосы характерные для алкина $\equiv\text{C}-\text{H}$ (616,57), но также имеются характерные полосы деформационного колебания связей $\text{C}-\text{H}$ в алкенах $\text{HRC}=\text{CR}'\text{H}$ цис-форма (710,03 см^{-1}).

ИК-спектры фурфурольного активированного сорбента с большим содержанием полиэфирной смолы (ФАС-3) (рисунок 4) показали, что он имеет полосы характерные для третичного амида (3414,88; 1637,81; 1617,65; 1383,85 см^{-1}) и полосы характерные для алкеновой группы $-\text{C}=\text{C}-$ (2349,49 см^{-1}), а также имеются полосы характерные для винильной группы $>\text{C}=\text{CH}_2$ (1126,73; 776,48; 672,12; 617,93 см^{-1}).

Заключение

В настоящей работе были получены активированные угли на основе сополимера фурфурола с различными процентными содержаниями смешиваемых компонентов.

Были изучены их физико-химические характеристики, которые показали, что ФАС-2 имеет большую удельную поверхность, которая равна 653 $\text{м}^2/\text{г}$, ФАС-1 имеет удельную поверхность 587 $\text{м}^2/\text{г}$, а наименьшую удельную поверхность 545 $\text{м}^2/\text{г}$ имеет ФАС-3. Полученные активированные угли имеют низкое процентное содержание золы, и обладают высокой механической прочностью, ФАС-1 и ФАС-2 имеют механическую прочность равную 98 %, а ФАС-3 имеет механическую прочность равную 95 %.

Нами также были проведены исследования по определению функциональных групп у полученных активированных углей на основе сополимера фурфурола методом ИК спектроскопии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кинле Х., Базер Э. Активные угли и их промышленное применение. Л., 1984. 215 с.
2. Мухин В.М., Тарасов А.В., Клушин В.Н. Активные угли России. Под общ. ред. А.В.Тарасова. М.: Металлургия. 2000. С.103-144.
3. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений. — М.: Мир, 1996. — С. 247 — 464 с.
4. Кишибаев К.К., Аккужиев А.С., Кабулов А.Т., Токпаев Р.Р., Нечипуренко С.В., Ефремов С.А., Наурызбаев М.К. Получение и физико-химические характеристики активных углей на основе сополимеров фурфурола//Вестник Карагандинского Университета, серия химическая, №3 (71), 2013, С. 23-25.
5. Древинг В.П., Муттик Г.Г. Экспериментальные методы в адсорбции и молекулярной хроматографии. М.:МГУ. 1990.- С. 160-164.
6. ГОСТ 16188-70 Метод определения прочности.
7. Пентин Ю. А., Вилков Л. В. «Физические методы исследования в химии». М. «Мир» 2006. — 683 с.

REFERENCES

1. Kienle Kh., Bazer E. Active carbons and their industrial application. [*Aktivnye ugli i ikh promyshlennoe primeneniye.*], L., 1984. 215 p.
2. Mukhin V.M., Tarasov A.V., Klushin V.N. Active carbons Russia. [*Aktivnye ugli Rossii*]. Metallurgiya - Metallurgy, Moscow, 2000. P.103-144.
3. Gilchrist T. Chemistry of Heterocyclic Compounds. [*Khimiya geterotsiklicheskih soedineniy*]. - M.: World, 1996. - P. 247 - 464.
4. Kishibayev K.K., Akkuzhiev A.S., Kabulov A.T., Tokpaev R.R., Nechipurenko S.V., Yefremov S.A., Nauryzbaev M.K. Obtaining and physico-chemical characteristics of active carbons based on copolymers of furfural. [*Poluchenie i fiziko-khimicheskie kharakteristiki aktivnykh ugley na osnove sopolimerov furfurola*]. Vestnik Karagandinskogo Universiteta - Bulletin of the University of Karaganda, chemical series, № 3 (71) / 2013, P. 23-25.
5. Dreving V.P., Muttik G.G. Experimental methods in adsorption and molecular chromatography. [*Ekspperimentalnye metody v adsorbtsii i molekulyarnoy khromatografii*]. Moscow: Moscow State University. 1990. - P. 160-164.
6. GOST 16188-70 Method for determination of strength. [*GOST 16188-70 Metod opredeleniya prochnosti*].
7. Pentin Y.A., Vilkov L.V. "Physical methods of research in Chemistry". [*Fizicheskie metody issledovaniya v khimii*]. M. "World" 2006. - 683 p.

Кишибаев К.К., Кабулов А.Т., Токпаев Р.Р., Атчабарова А.А., Ефремов С.А., Нечипуренко С.В.,
Наурызбаев М.К., Мухин В.М.

Фурфурол сополимері негізінде белсендендірілген көмірдің ИК спектроскопиясы

Түйіндеме. Белсендендірілген көмірді қазіргі кезде өндірістің түрлі салаларында кеңінен қолданады. Осы жұмыста фурфурол сополимері негізінде алынған белсендендірілген көмірдің ИК спектроскопиясының нәтижесі берілген. Араластырылатын компоненттердің пайыздық құрамын өзгертіп 3 түрлі сериядағы үлгілер алынды. Алынған нәтижеден фурфурол сополимері негізінде алынған белсендендірілген көмірде оның химиялық қасиетін анықтайтын органикалық молекуланың структуралық бөліктері бар екені білінді. Алынған белсендендірілген көмір газды-ауа ортада түрлі ластағыштардан тазалау үшін, сонымен қатар бағалы металлдарды алу үшін кең қолданылуы мүмкін.

Өзекті сөз: белсендендірілген көмір, сорбент, фурфурол, ИК спектроскопия, фурфурол белсендендірілген сорбент (ФБС).

Кишибаев К.К., Кабулов А.Т., Токпаев Р.Р., Атчабарова А.А., Ефремов С.А., Нечипуренко С.В.,
Наурызбаев М.К., Мухин В.М.

ИК спектроскопия активированных углей на основе сополимеров фурфура

Активированные угли в настоящее время широко используются в различных областях промышленности. В данной работе представлены результаты ИК-спектроскопии активированных углей на основе сополимера фурфура. Были получены три различные серии образцов с различными процентными содержаниями смешиваемых компонентов. Из полученных результатов было установлено, что активированные угли на основе сополимера фурфура имеют структурные фрагменты органической молекулы, определяющие ее химические свойства. Активированные угли могут широко использоваться для очистки газо-воздушной среды от различных загрязнителей, а также в извлечении благородных металлов.

Ключевые слова: активированный уголь, сорбент, фурфурол, ИК спектроскопия, фурфурольный активированный сорбент (ФАС).

Kishibayev K.K., Kabulov A.T., Tokpaev R.R., Atchabarova A.A., Nechipurenko S.V., Yefremov S.A.,
Nauryzbaev M.K., Mukhin V.M.

IR spectroscopy of activated carbons based on copolymers of furfural

Activated carbons are now widely used in different industries. This paper presents the results of IR spectroscopy activated carbons based on a copolymer of furfural. Were obtained a series of three different samples with different percentages of the blend components. From the obtained results have been determined that activated carbon based on copolymer of furfural has structural fragments organic molecule which determine its chemical properties. The obtained activated carbon can used widely for cleaning gas-air medium from different pollutants, and also in extraction of noble metals.

Key words: activated carbon, sorbent, furfural, IR spectroscopy, furfural activated sorbent (FAS).

УДК 628.517

Ш.Б. Егемова, М.К. Малгаждарова, А.С. Берикбаева, Г.М. Ибраева
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

СОЗДАНИЕ ДЕМПИРУЮЩИХ СПЛАВОВ

Аннотация. Исследовали акустически и вибрационные свойств демпфирующих сплавов. Использовали оригинальную установку для исследования акустических характеристик материалов выплавлены демпфирующим сплавы.

Ключевые слова: акустика, вибрация, демпфирующий сплав, шум, чугуны.

Изменения нервной и сердечно-сосудистой систем у лиц, работающих в условиях шума, являются неспецифической реакцией организма на воздействие многих раздражителей, в том числе шума. Частота и выраженность их в значительной мере зависят от наличия других сопутствующих факторов производственной среды. Например, при сочетании интенсивного шума с нервно-эмоциональным напряжением часто отмечается тенденция к сосудистой гипертензии. При сочетании шума с вибрацией нарушения периферического кровообращения более выражены, чем при воздействии только шума.

Профессиональная глухота чаще всего поражает людей "шумных" профессий: клепальщиков, молотобойцев, ткачей, артиллеристов, звукорежиссеров, музыкантов джазовых и симфонических оркестров. К группе риска относятся даже космонавты, поскольку круглосуточная работа приборов и вентиляторов создает на космических станциях шумовой фон 80 децибел.

В Трудовом кодексе Республики Казахстан, подписанным Президентом Н.А. Назарбаевым 15 мая 2007 (№: 252 – III ЗРК), говорится, что работник имеет право на:

- рабочее место, оборудованное в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда (в том числе производственный шум должен быть на уровне, соответствующей характеру труда работника). Также по трудовому кодексу (статья 317) работодатель обязан создать необходимые санитарно-гигиенические условия в соответствии с нормами, установленными министерством труда и социальной защиты населения республики Казахстан МТиСЗН РК [1].

Меры относительно снижения шума следует предусматривать на стадии проектирования промышленных объектов и оборудования. Особое внимание следует обращать на вынос шумного оборудования в отдельное помещение, что позволяет уменьшить число работников в условиях повышенного уровня шума и осуществить меры относительно снижения шума с минимальными расходами средств, оборудования и материалов. Снижение шума можно достичь только путем обесшумливания всего оборудования с высоким уровнем шума [2-4].

Работу относительно обесшумливания действующего производственного оборудования в помещении начинают с составления шумовых карт и спектров шума, оборудования и производственных помещений, на основании которых выносится решение относительно направления работы.

Борьба с шумом в источнике его возникновения – наиболее действенный способ борьбы с шумом. Создаются малошумные механические передачи, разрабатываются способы снижения шума в подшипниковых узлах, вентиляторах.

Одним из способов снижения шума соударений является использование демпфирующих сплавов.

Фавстов Ю.К., Отани Тосикацу, Такахара Хидэфуса, Тартаковский Б.Д., Наумкина Н.И., Рахштадт А.Г., Кочеткова Л.П., McCrary L.E., Venkateswararo P., Chattejee L.K. и др. провели исследование демпфирующих свойств цветных сплавов.

Акустические свойства магниевых сплавов звукового диапазона частот позволяют их использовать в качестве конструкционных материалов в изделиях, подвергающихся вибрации.

Магний и его сплавы характеризуются высокой демпфирующей способностью, малой плотностью и соответственно высокой удельной прочностью, что способствует их использованию в конструкциях, для которых имеет большое значение снижение собственной массы.

По характеру диссипации энергии и химическому составу сплавы с повышенными демпфирующими свойствами (СПДС) классифицируются на четыре группы (классификация проф., д-ра техн. наук Ю.К. Фавстова):

- сплавы с резко выраженной гетерогенной структурой;
- сплавы с магнитомеханическим демпфированием;
- упругодвойникующиеся сплавы;
- сплавы с обратным мартенситным превращением.

Следует учесть, что это классификация условна, т.к. зачастую в сплавах демпфирование вызывается действием нескольких механизмов. Например, в медномарганцевых сплавах, отнесенных к группе упругодвойникующихся, наряду с упругим двойникованием в мартенситной фазе, происходит и обратимое мартенситное превращение; в алюминиевомедных сплавах, отнесенных к группе с обратным мартенситным превращением, наблюдается еще и упругое двойникование.

Известны и другие классификации. Так, Сугимото К. СПДС классифицирует сплавы на сложные, ферромагнитные, дислокационные и двойниковые.

К сплавам с резко выраженной гетерогенной структурой относятся чугуны. В этих сплавах затухание звуковой энергии происходит из-за локальной пластической деформации во включениях «мягкой фазы» при упругом движении матрицы. К таким сплавам относятся чугуны, свинцовые бронзы, Al-Sn-сплавы, Al-Zn-сплавы. Они характеризуются гетерогенной структурой, представляющей собой прочную матрицу и пластичные включения избыточной фазы.

Повышенная демпфирующая способность серых чугунов объясняется происхождением в графитовых включениях пластической деформации, при этом основную роль в диссипации энергии играют процессы, протекающие на границе фаз графит – матрица [5,6].

Данные многих исследователей показали, что эффект диссипации в чугунах существенно зависит от типа, числа и характера распределения графитовых включений и может быть изменен более чем на два порядка величин, при этом влияние структуры матрицы незначительно. Наиболее высокий уровень демпфирования имеют чугуны с пластинчатым графитом, минимальный – с шаровидным графитом.

В связи с вышеизложенными свойствами в качестве легирующих элементов новых сплавов в работе для дальнейшего исследования характеристик демпфирующих материалов выбраны кремний, марганец, хром, ванадий, ниобий, титан и церий.

Выбор диапазонов легирования каждым элементом обоснован результатами анализа диаграмм железо-углерод, железо-марганец, железо- хром и др.

Таблица 1. Химический состав стандартных сталей

№	Химический состав, %				Маркировка Сталей	ГОСТ
	C	Mn	Si	Cr		
1	0,42	0,76	-	0,94	40X	ГОСТ 4543-71
2	0,80	0,24	-	-	У8	ГОСТ 1435-74
3	0,44	0,64	-	0,93	45X	ГОСТ 4543-71
4	0,90	0,37	1,35	1,05	9XC	ГОСТ 5950-73
5	0,17	0,48	-	-	Ст.3	ГОСТ 380-88
6	0,14	0,49	0,25	≤0,25	Ст.15	ГОСТ 1050-74
7	0,21	0,39	0,10	< 0,25	Ст.20	ГОСТ 4543-71
8	0,38	0,70	0,20	≤0,25	Ст.35	ГОСТ 1050-74
9	0,48	0,62	0,28	≤0,25	Ст.45	ГОСТ 1050-74

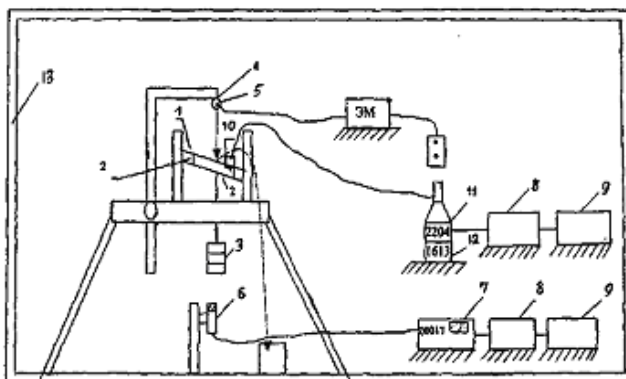
В работе в качестве объекта исследования были выбраны стали и сплавы как стандартные, используемые в промышленности, так и оригинальные, выплавленные автором. Данные о химическом составе исследуемых материалов приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 2. Химический состав сложнолегированных сплавов

Марки- ровка образца	Химический состав, %								
	C	Se	Nb	Mn	Si	Ti	V	Cr	Fe
1	0,035	1,26	0,82	0,13	0,90	0,13	0,05	0,08	Ост.
2	0,6	0,86	0,62	1,43	0,19	0,08	-	-	Ост.
3	0,045	0,61	0,49	1,41	0,15	0,05	-	-	Ост.
4	0,055	0,13	0,82	0,13	0,04	0,13	0,63	0,97	Ост.
5	0,065	-	0,61	0,29	0,15	-	0,41	0,15	Ост.
6	0,045	-	0,57	0,26	0,10	-	0,36	1,01	Ост.
7	0,035	1,26	0,075	0,13	0,04	1,26	0,07	0,8	Ост.
8	0,045	1,11	-	0,86	0,72	1,11	-	0,57	Ост.
9	0,055	1,16	-	0,81	0,60	1,16	-	0,49	Ост.
10	0,045	0,13	0,82	1,21	0,04	1,26	0,07	0,08	Ост.
11	0,055	0,11	0,69	0,64	0,75	1,11	-	-	Ост.
12	0,055	0,11	0,49	0,61	0,65	0,91	-	-	Ост.
13	-	1,26	0,075	1,21	0,04	0,13	0,63	0,08	Ост.
14	0,045	1,11	-	0,64	0,92	-	0,51	-	Ост.
15	-	0,86	-	0,66	0,80	-	0,46	-	Ост.

Для изучения вибрационных и акустических характеристик металлических образцов в работе использована оригинальная установка (рисунок 1). Исследуемый образец 1 защемлялся между капроновыми нитями 2 - леской, толщиной 0,4 мм, натяжение которых обеспечивалось грузом 3 в 16 кг (рисунок 2). После отключения электромагнита 4 ударник 5 (шарик) падал на образец, что вызывало его вибрацию и звукоизлучение. Звук улавливался конденсаторным микрофоном 6 (МК-101 фирмы RFT), укрепленным внизу на расстоянии 100 мм под центром пластины. Сигнал преобразовывался в электрический, усиливался предусилителем МК-102 и поступал на вход точного

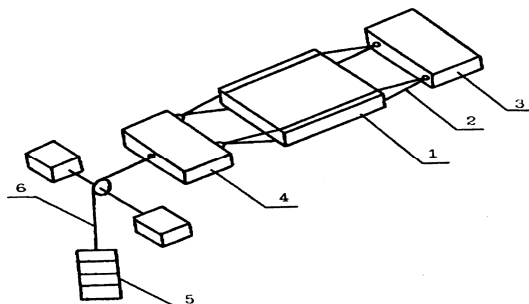
импульсного шумомера 7 (модель 00017 фирмы RFT), индикатор которого позволял регистрировать уровни звукового давления от 30 до 130 дБ с точностью до 0,5 дБ. Звуковой импульс также фиксировался осциллографом 8 и записывался самописцем 9. Частотный спектр звукового сигнала снимался с помощью блока октавных фильтров. Для измерения вибрационных характеристик на образце с помощью шпильки укрепляли вибродатчик 10 (модель 4333), сигнал с которого подавался на измеритель вибрации 11 (прибор фирмы “Брюль и Кьер”, модели 2204) с октавным набором фильтров 12 (модели 1613). Установка размещалась в безэховой кабине со звукопоглощающими стенками 13.



1 – образец; 2 – капроновые нити (леска); 3 – груз; 4 – электромагнит; 5 – ударник; 6 – микрофон; 7 – шумомер 00017; 8 – осциллограф; 9 – самописец; 10 – вибродатчик; 11 – прибор 2204 измеритель вибрации (Брюль и Кьер); 12 – набор фильтров 1613; 13 – звукопоглощающие стенки

Рис. 1. Установка для виброакустических исследований

Данная установка отличается от аналогов оригинальной схемой крепления образца. Универсальность подвижной плиты 4 на рисунке 2 позволяла исследовать образцы разных размеров и формы.



1 – образец (пластина); 2 – капроновые нити; 3 – неподвижная плита; 4 – подвижная плита; 5 – груз; 6 – нить крепления груза.

Рис. 2. Схема крепления образца в экспериментальной установке

В работе проведено сравнение одновременно замеренных акустических и вибрационных спектров образцов после соударения с ударниками. При увеличении вибрации образца следует ожидать возрастание издаваемого им звука, а при уменьшении – снижения, т.е. закономерности изменения кривых УВУ и УЗД должны быть похожими. Однако экспериментальные исследования легированных сплавов марок 11-53 на некоторых частотах выявили аномалии – рост одной из характеристик при снижении другой, а также неизменность значений одной из характеристик при заметном изменении другой – эффект неадекватности (ЭН).

В работе представлены одновременно замеренные спектры УЗД и УВУ сплава 11 после соударения с ударниками $d=9,5$ мм, $d=12,7$ мм, $d=15,85$ мм и $d=18,25$ мм. Видно, что после соударения с тремя первыми ударниками в диапазонах частот 1–4 кГц и 16–31,5 кГц характер изменения спектров одинаковый – рост значений УВУ и УЗД в первом диапазоне и уменьшение во

втором. В диапазоне 4–8 кГц при росте вибрации происходит неадекватное уменьшение звукоизлучения (ЭН):

$d=9,5$ мм – $\Delta UBY=7,1$ дБ, $\Delta UZD=-1,6$ дБ;

$d=12,7$ мм – $\Delta UBY=7,1$ дБ, $\Delta UZD=-10,8$ дБ;

$d=15,85$ мм – $\Delta UBY=1,3$ дБ, $\Delta UZD=-2,9$ дБ.

После соударения с самым массивным ударником ($d=18,25$ мм) эффект неадекватности (ЭН) наблюдается на частотах 1–4 кГц и 16 – 31,5 кГц. В первом случае при снижении уровня вибрации ($\Delta UBY=-2,6$ дБ) звукоизлучение увеличивается ($\Delta UZD=12,8$ дБ), во втором случае на фоне неизменяющейся вибрации ($\Delta UBY=0$) звукоизлучение уменьшается ($\Delta UZD=-10$ дБ)

Анализ спектров УЗД и УВУ сплава 12 показал, что после соударения с ударником $d=9,5$ мм в диапазоне частот 16–31,5 кГц при росте вибрации ($\Delta UBY=10,4$ дБ) происходит неадекватное понижение звукоизлучения ($\Delta UZD=-8,7$ дБ).

После соударения с ударником $d=12,7$ мм ЭН наблюдается в диапазоне частот 1–2 кГц и 4–8 кГц. В первом случае уменьшение вибрации ($\Delta UBY=-5,9$ дБ) сопровождается увеличением звукоизлучения ($\Delta UZD=8,2$ дБ), во втором случае, наоборот, при увеличивающейся вибрации ($\Delta UBY=9,4$ дБ) звукоизлучение уменьшается ($\Delta UZD=-15,8$ дБ).

После соударения с ударником $d=15,85$ мм в диапазоне частот 1–4 кГц при уменьшении вибрации ($\Delta UBY=-2,7$ дБ) происходит неадекватное увеличение звукоизлучения ($\Delta UZD=15,3$ дБ), и наоборот увеличивающаяся вибрация ($\Delta UBY=8,7$ дБ) сопровождается уменьшением звукоизлучения ($\Delta UZD=-2,1$ дБ) в диапазоне частот 4–8 кГц.

После соударения с ударником $d=18,25$ мм ЭН имеет место в диапазоне частот 4–8 кГц – при росте вибрации ($\Delta UBY=11,4$ дБ) происходит уменьшение звукоизлучения ($\Delta UZD=-6,0$ дБ).

Эффект неадекватности (ЭМ) показывает, что сплав обладает повышенными демпфирующими свойствами при возрастании амплитуды деформации – амплитудная зависимость звукоизлучения.

Одним из перспективных способов снижения шума является применение конструкционных материалов, обладающих повышенными демпфирующими свойствами.

В результате проведенной работы было осуществлено следующее:

- на основе приведенных исследований разработаны стали, обладающие повышенными демпфирующими свойствами, которые могут быть использованы для деталей двигателя тепловозов;

- установлена зависимость между УЗД и содержанием легирующих элементов – углерода от 0,1 до 0,25%, хрома от 0,2 до 1,0%, ванадия от 0,1 до 0,28%, что позволило разработать новый сплав УАБ-4, обладающий повышенными демпфирующими свойствами работающих в режиме износа при трении;

- получено уравнение регрессии математического планирования экспериментов вида, характеризующее вклад каждого легирующего элемента в акустические свойства при соударении;

- установлена структурная зависимость демпфирующих свойств легированных сталей: цементация, закалка, низкий отпуск обеспечивают оптимальные демпфирующие свойства.

- мартенситная структура характеризуется подвижными межфазными границами, перемещения которых при приложении внешней нагрузки приводит к рассеянию энергии;

- исследована зависимость тугоухости человека от уровня максимального звукового давления и стажа работы; установлена зависимость уровня звукового давления от временной характеристики изменения максимального звукового импульса, что позволило разграничить первичный и вторичный эффекты соударения и определить факторы, влияющие на эти эффекты при генерировании ударного шума;

- воздушная проводимость слуха тепловозных машинистов существенно зависит от стажа работы: стаж в 25 лет оценивается потерей слуха на 40 дБ по сравнению с семилетним стажем работы машиниста тепловоза;

- результаты исследования рекомендованы для внедрения в производство (на предприятиях ТОО «Шумомер», ТОО «МунайГазЭкология Инк», ТОО «Контакт», АО «Теплоэнергооборудование»).

- механические свойства разработанной стали 12 не уступают стандартным сталям, что даёт возможность использовать их для деталей ($\sigma_b = 395$ МПа; $\delta_5 = 28\%$; $\psi = 54\%$) изготавливаемых листовой штамповкой и деталей работающих в режиме соударений.

- разработанный сплав 12 рекомендован для деталей, работающих в режиме соударения заготовки для холодной листовой штамповки правильная плита рихтовочного устройства, плиты галтовочного барабана, втулки направляющей трубы токарного автомата);

- дана оценка акустическим и демпфирующим свойствам стандартных марок сталей (10кп, 15кп, 15кп, 25), для холодной штамповки;

- разработано новое устройство для исследования звукоизлучения, моделирующее процессы соударения пуансона и заготовки, состоящее из основания, корпуса, ударника (пуансона), образца (заготовки) отличающееся от аналогов простотой конструкции, повышенной точностью измерения, универсальностью;

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Казахстан, Алматы: Центральный Дом Бухгалтера, 2007. – 168 с.
2. Юдин Е.Я., Борисов Л.А., Горенштейн И.В. и др. Борьба с шумом на производстве. Справочник. – М.: Машиностроение, 1985. – С. 400.
3. Шубов И.Г. Шум и вибрация электрических машин / 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1986. – 208 с. Вебб Дж.Д. Контроль шума в промышленности: Предупреждение, снижение и контроль промышленного шума в Англии. Пер. с англ. – Л.: Судостроение, 1981. – 132 с.
4. Волощенко М.В., Дзыкович И.Я. Распределение кремния и магния в чугуне. Литейное производство, 1965, № 9, с.7-9.
5. Куттыбаев С.К., Серикбаев М.А. и др. Новые сплавы с пониженным звукоизлучением для техники борьбы с шумом/ Труды 9-ой Международной научно-технической конференции "Новое в безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, экология, валеология, защита человека в ЧС, токсикология, экономические, правовые и психологические аспекты БЖД, логистика) ч.1 - Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2004. - С. 36-37.
6. Турлыбекова М.Р., Сулеев Д.К., Утепов Е.Б. и др. Снижение шума на рабочем месте тепловозных машинистов. Труды девятой международной научно-технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, защита в чрезвычайных ситуациях, экология, валеология, токсикология, экономические, правовые и психологические аспекты БЖД, логистика), Ч.1 Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2007 – 40-42с.

REFERENCES

1. Kodeks Respublki Kazakhstan, Almaty: Centralnyu Dom Bukhgaltera, 2007. – 168 s.
2. YUdin E.YA., Borisov L.A., Gorenshteyn I.V. I dr. Borba s shumom na proyzvodstve. Spravochnik. – M.: Mashinostroenie. 1985. – S. 400.
3. Shubov I.G. Shum i vibratsiya elektricheskikh mashin / 2-e izd., pererab. I dop. – L.: Energoatomizdat. Leningradskoe otdelenie, 1986. – 208 s. Webb DzhD. Kontrol shuma v promyshlennosti: Preduprezhdenie, snizhenie i control promyshlennogo shuma v Anglii. Per. S angl. – L.: Sudostroenie, 1981. – 132 s.
4. Voloshchenko M.V., Dzykovich I.YA.. Raspredelenie kremniya I magniya v chugune. Liteinoe proizvodstvo, 1965, №9, s. 7-9.
5. Kutybaev S.K., Serikbaev M.A. I dr. Noveye splavy s ponizhennym zvukoizlucheniem dlya tehniky borby s shumom / Trudy 9-oy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Novoe v bezopasnosti zhiznedeyatelnosti» (okhrana truda, ekologiya, valeologiya, zashchita cheloveka v CHS, toksikologiya, ekonomicheskie, pravovye I psihologicheskie aspekty BZHD, logistika) ch.1 – Almaty: KazNTU im. K.I. Satpaeva, 2004. –S. 36-37.
6. Turlybekova M.R., Suleev D.K., Uteпов E.B. I dr. Snizhenie shuma na rabochem meste teplovoznykh mashinistov. Trudy devyatoy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Novoe v bezopasnosti zhiznedeyatelnosti» (okhrana truda, zashchita v chrezvychaynykh situatsiyakh, ekologiya, valeologiya, toksikologiya, ekonomicheskie, pravovye I psihologicheskie aspekty BZHD, logistika), CH.1 Almaty: KazNTU im. K.I. Satpaeva, 2007. – 40-42.

Егемова Ш.Б., Малгаждарова М.К., Берікбаева А.С., Ибраева Г.М.

Демпфірлік шойынның құрылымы

Түйіндеме. Легірленген құйманың демпфірлік құрамын құруға тәуелді құрылыстар: цемент, закалка, істі төмендету демпфірлік құрамын үйлесімді қамтамасыздандыру.

Қатпарлы құрылым қозғалғыш фазааралық шекаралармен сипатталынады, сыртқы жүктемедегі энергияның басылуына әкеп соққан жағдайға ауысуын келтіреді.

Кілт сөздер: акустика, діріл, демпфірлік құйма, шу, шойын.

Егемова Ш.Б., Малгаждарова М.К., Берикбаева А.С., Ибраева Г.М.

Создание демпфирующих сплавов

Резюме. Установлена структурная зависимость демпфирующих свойств легированных сталей: цементация, закалка, низкий отпуск обеспечивают оптимальные демпфирующие свойства.

Мартенситная структура характеризуется подвижными межфазными границами, перемещения которых при приложении внешней нагрузки приводит к рассеянию энергии.

Ключевые слова: акустика, вибрация, демпфирующий сплав, шум, чугун.

Yegemova Sh.B., Malgazhdarova M.K., Berikbaeva A.S., Ibraeva G.M.

Creation of damping alloys

Summary. Structural dependence of damping properties of alloyed steels is set: cementation, tempering, subzero vacation is provided by optimal damping properties.

A martensitic structure is characterized moving межфазными boundaries moving over of that at the appendix of the external loading brings to dispersion of energy.

Key words: acoustics, vibration, damping alloy, noise, cast-iron.

УДК 669.34

Ж.С. Алмаганбетов, А.Х. Ибраев

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

**К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТРУКТУРЫ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССОМ ISAsmelt**

Аннотация. Рассматривается процесс плавки штейна. Отмечается, что одним из наилучших способов на данный момент является плавка в ISAsmelt. Описана структура печи и приведены отличительные черты.

Ключевые слова: ISAsmelt, медные концентраты, шихта, штейн, шлак, электроплавление.

Металлургия – отрасль промышленности, производящая из руд и отходов металлы и стандартные сортовые сплавы. Такое же название имеет и наука о способах получения и очистки металлов.

Несмотря на современные успехи химической технологии, постоянно поставляющей новые синтетические материалы, комплекс свойств, отличающих металлы от иных конструкционных материалов, остается уникальным.

Современная металлургия – очень крупная и энергоемкая отрасль промышленности, деятельность которой часто сопровождается большим количеством отходов, особенно при бедном сырье. Количество накопленных отходов порою ставит под угрозу экологию целых регионов, требует их утилизации без загрязнения окружающей среды. В то же время постоянно истощающиеся запасы сырья для производства металлов ставят задачу комплексного использования руд и отходов – извлечения из них максимального количества ценных составляющих. Развитие науки в области металлургии позволяет сегодня извлекать ценные компоненты из таких источников, которые ранее даже не рассматривались как потенциальное сырье для производства металлов.

Концентраты или руды, если обогащение невыгодно, плавят на штейн, переводя сопутствующее железо в шлак. Из штейна получают черновую медь, которую затем рафинируют. Так получают более 85 % меди в мире (рисунок 1).

Окисленные медные руды перерабатывают гидromеталлургическими способами. Медь из них выщелачивают растворами разных реагентов, а затем восстанавливают электролизом либо цементацией. Иногда из растворов осаждают химические соединения, которые сушат и восстанавливают огневыми способами. Главный недостаток гидromеталлургии – в ее меньшей интенсивности и невозможности попутного извлечения золота и серебра.

Шлак – отвальный или побочный продукт; однако выход и состав его значительно влияют на экономику металлургических плавков. От вязкости, плотности и поверхностных свойств шлака зависят потери меди, а также температура, необходимая для плавки, и связанные с этим расходы топлива, флюсов и огнеупорных материалов. Поэтому для получения шлаков минимальной концентрацией меди в состав шихты вводят флюсы – обычно кварц SiO_2 и известняк CaCO_3 , в

результате диссоциации которого образуется компонент шлака – оксид кальция.

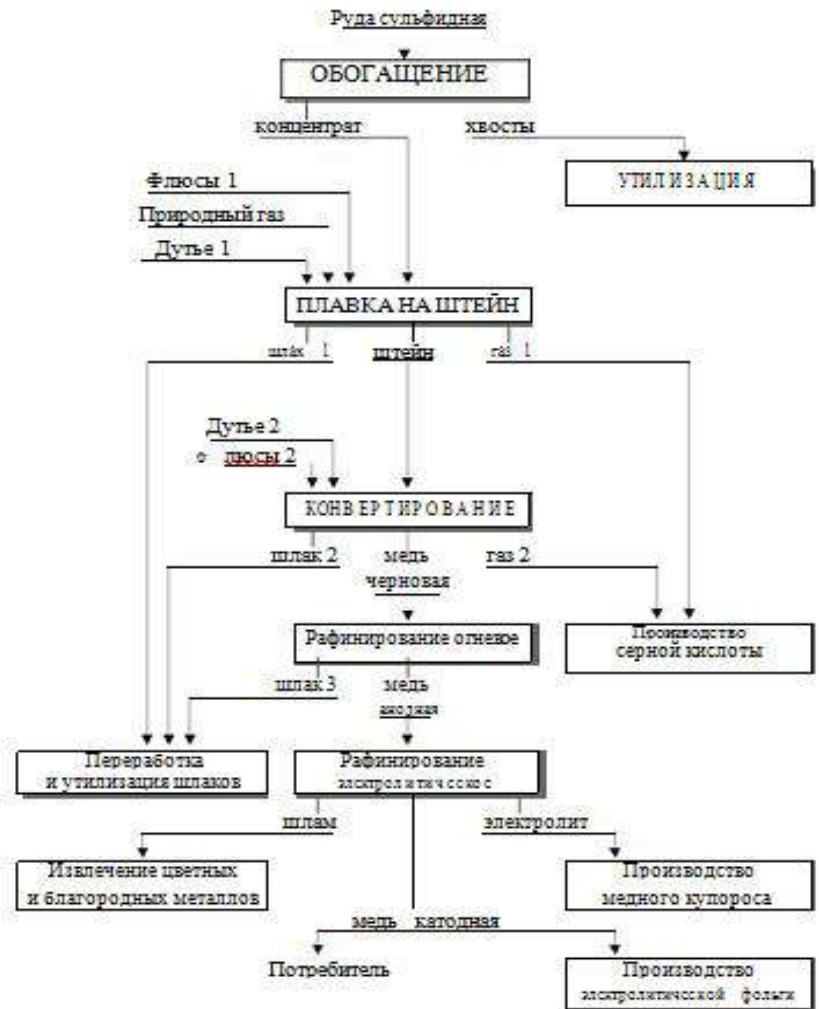
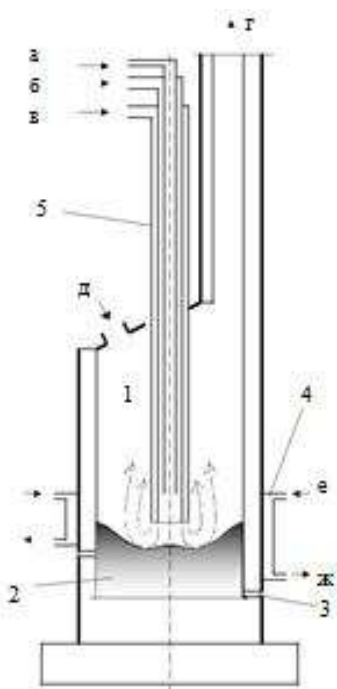


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема переработки сульфидного медьсодержащего сырья



На данное время одним из эффективных способов плавления штейна является процесс «аусмелт» в печах ISA.

Сейчас в мире работает более 20 печей «Аусмелт». В данном процессе используется вертикальная цилиндрическая печь (высота 13 м, диаметр 4,5 м), оборудованная погружной вертикальной фурмой длиной до 17 м и диаметром 0,5 м (рисунок 2), состоящей из концентрически расположенных стальных труб. Фурму закрепляют на подъемнике, расположенном над печью центральной ее части. Номинальное заглубление горелки шлак составляет 20 см, что обеспечивает турбулентное перемешивание расплава. По мере разрушения концевой части фурмы ее опускают без остановки работы печи. Фурму заменяют, когда разрушится примерно 1 м ее концевой части, и затем восстанавливают, приваривая новую концевую часть. Топливо (природный газ, до 1800 м³/ч) в смеси с воздухом сгорает в нижней части фурмы.

Рис. 2. ISA-печь: 1 – реакционная шахта; 2 – штейно-шлаковый расплав; 3 – выпуск расплава; 4 – водяной холодильник; 5 – фурма; а – природный газ; б – кислород; в – воздух; г – газы; д – концентрат, флюсы; е, ж – вода

Воздух подают в полость, образованную кожухом внутренней трубой, в результате чего охлаждается корпус фурмы и образуется на его поверхности слой защитного гарнисажа. Концентрация кислорода в дутье составляет около 45 %, при этом концентрация SO₂ в отходящих газах достигает 35 %, а извлечение серы – 98 %. Шлак (6...8 % Cu) подвергается электропечному обеднению. Печь отличается простотой конструкции, высокой производительностью (тыс. т/год: 45 – по штейну с концентрацией меди до 58 % Cu, 600 – по концентрату), малым пылевыносом (около 1 %), простотой в управлении, так как изменением заглубления фурмы в слой шлака регулируется интенсивность барботажа расплава. Процесс может быть прерван при поднятии фурмы, когда металлическая или штейновая фаза отстаивается перед выпуском из печи. Достоинством технологии является также и то, что печь может быть остановлена или находиться на горячем холостом ходу в течение длительного периода и при этом имеется возможность ее оперативного разогрева.

Из характеристики процесса переработки материалов в ISA-печи можно заключить, что объект управления представляет собой технологический процесс со сложной взаимосвязью характеризующих его параметров. Среди особенностей ISA-печи следует выделить:

- малую инерционность объекта по каналу: дутье-температура расплава и отходящих газов и относительно большую по каналу: состав входных продуктов – состав штейна и шлака;

- объект можно отнести к классу непрерывно-периодических (непрерывная подача шихты, дутья, непрерывность основных преобразований (нагревание, плавление, окисление, восстановление материалов, массо- и теплообмен) и периодический выпуск расплава, непрерывный отвод отходящих газов);

- многомерность технологического процесса, характеризующегося большим количеством входных и выходных переменных;

- неполноту информации (наличие периодически контролируемых параметров, а также запаздываний как на самом объекте, так и в каналах измерения, значительный уровень помех в последнем и т.д.);

- узкий рабочий диапазон температуры расплава в ISA-печи;

- процессы переработки различных видов сырья, имеют существенные отличия в характере протекания физико-химических процессов.

Среди прочих характеристик объекта управления, необходимо выделить то, что объект работает периодически - несколько кампаний испытаний в год по 7-10 суток.

Принципиальными преимуществами процесса плавки в ISA-печи перед другими автогенными способами являются: возможность плавки сырой и кусковой шихты, высокая удельная производительность, низкий пылевынос, особенности физико-химических процессов в расплаве и работа агрегата в непрерывном режиме с организацией при выпуске продуктов плавки. Процесс как объект управления относится к классу сложных, многомерных нестационарных объектов, эффективно и безаварийно управлять которым чрезвычайно сложно. Управление плавкой осуществляется в настоящее время на основе опыта и субъективного анализа показаний контрольно-измерительных приборов (КИП) (давление и расходы в системах воздухо-, кислородо- и мазутоснабжения, расходы и температура охлаждающих агентов и др.) данные визуальных наблюдений (уровень расплава, температура расплава, состояние системы загрузки и др.), результаты химических анализов, поступающих с большим опозданием и других сведений обслуживающего персонала о состоянии отдельных составляющих технологического процесса, а также на основе предварительных расчетов материального и теплового балансов. Необходимо отметить, что ни на одной установке до сих пор не существует системы оптимального управления процессом, что в первую очередь связано с отсутствием достаточно адекватных математических моделей данного процесса [10].

Анализ физико-химических особенностей процесса плавки в ISA-печи показал, что технологическая эффективность агрегата обусловлена характером и интенсивностью протекания массо- и теплообменных процессов, являющихся результатом взаимодействия в расплаве сульфидного сырья, загружаемого на поверхность расплава, с кислородом дутья, подаваемого через погружную фурму в слой расплава. Характер движения образующихся при этом потоков штейновой и шлаковой фаз позволяет представить агрегат в виде одной зоны идеального перемешивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян, Х.К. Metallургия черновой меди / Х.К. Аветисян. – М.: Metallургиздат, 1954. – 464 с.
2. Газарян, Л.М. Пирометаллургия меди / Л.М. Газарян. – М.: Metallургия, 1965. – 358 с.
3. Metallургия меди, никеля и кобальта: В 2-х частях / И.Ф. Худяков, А.И. Тихонов, В.И. Деев, С.С. Набойченко. – М.: Metallургия, 1977. – 295 с.
4. Ванюков, А.В. Комплексная переработка медного и никелевого сырья / А.В. Ванюков, Н.И. Уткин. – Челябинск: Metallургия, 1988. – 432 с.
5. Худяков, И.Ф. Metallургия меди, никеля, сопутствующих элементов и проектирование цехов / И.Ф. Худяков, С.Э. Кляйн, Н.Г. Агеев. – М.: Metallургия, 1993. – 432 с.
6. Процессы и аппараты цветной металлургии / С.С. Набойченко, Н.Г. Агеев, А.П. Дорошкевич и др. – Екатеринбург: УГТУ, 1997. – 655 с.
7. Купряков, Ю.П. Отражательная плавка медных концентратов / Ю.П. Купряков. – М.: Metallургия, 1975. – 352 с.
/ Мечев, В.В. Конвертирование никельсодержащих медных штейнов В.В. Мечев. – М.: Metallургия, 1973. – 183 с.
9. Пигарев, А.Д. Медно-серное производство / А.Д. Пигарев. – М.: Metallургия, 1977. – 120 с.
10. Серебряный, Я.Я. Электроплавка медно-никелевых руд и концентратов / Я.Я. Серебряный. – М.: Metallургия, 1974. – 247 с.
11. Купряков, Ю.П. Автогенная плавка медных концентратов во взвешенном состоянии / Ю.П. Купряков. – М.: Metallургия, 1979. – 232 с.
12. Аглицкий, В.А. Пирометаллургическое рафинирование меди / В.А. Аглицкий. – М.: Metallургия, 1971. – 184 с.
13. Шахов, В.Т. Электролиз меди / В.Т. Шахов. – М.: Metallургия, 1970. – 220 с.

Алмаганбетов Ж.С., Ибраев А.Х.

ISA smelt үдерісін басқару тапсырмасының құрылымын анықтау

Түйіндеме: ISA smelt процесінің ерітіндісі онтайландыру тиімділікті үлкейтуге мүмкіндік береді және процесің жүргізуі ең жақсы экономикалық және энергетикалық қамтамасыз етілетін басқарудың сапасын береді, кәсіпорынның алдында тұрған мақсат сапалық көрсеткіштерімен сәйкес шикізаттың өнімін ұлғайту болып табылады.

Түйін сөздер: ISA smelt, ерітінді, пеш, үдеріс.

Алмаганбетов Ж.С., Ибраев А.Х.

К определению структуры задач управления процессом isasmelt

Резюме. Оптимизация процесса плавки процесса ISA smelt позволит увеличить эффективность и качество управления, что в свою очередь обеспечит ведение процесса с наилучшими экономическими, энергетическими и качественными показателями в соответствии с целями, которые будут стоять перед предприятием в зависимости от его экономического состояния и складывающегося рынка сырья и продукции.

Ключевые слова: Isasmelt, плавка, печь, процесс.

Almaganbetov Zh., Ibrayev A.

To determining the structure control problems process isa smelt

Resume. Optimization of the smelting process ISA smelt process will increase the efficiency and quality of management, which in turn will provide the maintenance process with the best economic, energy and quality indicators in accordance with the objectives that will be facing now, depending on their economic status and the emerging market of raw materials and products.

Key words: Isa smelt, smelting, furnace process.

УДК 536.212.2

¹Х.Г. Аканов, ²М.Н. Мухтарова, ²А.З. Нурмуханова, ²А.К. Данлыбаева, ²А.К. Нурсейтова,
²Э.М. Зулбухарова, ²Б.О. Қонакбаев

(¹Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЯ

Аннотация. Исследованы физико-механические, технологические свойства. Приведены характеристика алюминия высокой электро-теплопроводности, коррозионной стойкости, а также таблицы согласно Межгосударственных ГОСТов 11069-2001 и ГОСТ 4784-97, в которых указана марка, чистота и область применения алюминия. Также авторами анализируются основные физические, механические свойства и устойчивость алюминия в зависимости от среды.

Ключевые слова: алюминий, физико-механические свойства, теплопроводность, электропроводность, технический алюминий, естественные примеси, железо, пластичность, коррозионная стойкость, температура, рекристаллизационный отжиг.

Алюминий характеризуется высокой электро- и теплопроводностью, коррозионной стойкостью, пластичностью, морозостойкостью. Важнейшим свойством алюминия является его малая плотность (примерно 2.70 г/куб.см). Температура плавления алюминия около 660 С [1].

Физико-механические и технологические свойства алюминия зависят от вида и количества примесей, ухудшая большинство свойств чистого металла. Основными естественными примесями в алюминии являются железо и кремний. Железо, например, присутствуя в виде самостоятельной фазы Fe-Al, снижает электропроводность и коррозионную стойкость, ухудшает пластичность, но несколько повышает прочность алюминия.

В зависимости от степени очистки первичный алюминий разделяют на алюминий высокой и технической чистоты (ГОСТ 11069-2001) [2]. К техническому алюминию относятся также марки с маркировкой АД, АД1, АД0, АД00 (ГОСТ 4784-97) [3]. Технический алюминий всех марок получают электролизом криолит-глиноземных расплавов. Алюминий высокой чистоты получают дополнительной очисткой технического алюминия.

В таблице 1 приведена сокращенная информация о большей части марок алюминия, а также указано содержание его основных естественных примесей – кремния и железа.

Таблица 1. Информация о большей части марок алюминия [4]

Марка	Al, %	Si, %	Fe, %	Применения
Алюминий высокой чистоты				
A995	99.995	0.0015	0.0015	- Химическая аппаратура
A98	99.98	0.006	0.006	- Фольга для обкладок конденсаторов
A95	99.95	0.02	0.025	- Специальные цели
Алюминий технической чистоты				
A8	99.8	0.10	0.12	- Катанка для производства кабельно-проводниковой продукции (из А7Е и А5Е). - Сырье для производства алюминиевых сплавов - Фольга - Прокат (прутки, ленты, листы, проволока, трубы)
АД000		0.15	0.15	
A7	99.7	0.15	0.16	
АД00		0.2	0.25	
A6	99.6	0.18	0.25	
A5E	99.5	0.10	0.20	
A5	99.5	0.25	0.30	
АД0		0.25	0.40	
АД1	99.3	0.30	0.30	

Главное практическое различие между техническим и высокоочищенным алюминием связано с отличиями в коррозионной устойчивости к некоторым средам. Естественно, что чем выше степень очистки алюминия, тем он дороже.

В специальных целях используется алюминий высокой чистоты. Для производства алюминиевых сплавов, кабельно-проводниковой продукции и проката используется технический алюминий.

Важнейшее свойство алюминия – высокая электропроводность, по которой он уступает только серебру, меди и золоту. Сочетание высокой электропроводности с малой плотностью позволяет алюминию конкурировать с медью в сфере кабельно-проводниковой продукции.

На электропроводность алюминия кроме железа и кремния сильно влияет хром, марганец, титан. Поэтому в алюминии, предназначенном для изготовления проводников тока, регламентируется содержание ещё нескольких примесей. Так, в алюминии марки А5Е при допуске содержания железа 0.35%, а кремния 0.12%, сумма примесей Cr+V+Ti+Mn не должна превышать всего лишь 0.01%.

Электропроводность зависит от состояния материала. Длительный отжиг при 350°C улучшает проводимость, а нагартовка проводимость ухудшает.

Величина удельного электрического сопротивления при температуре 20°C составляет Ом*мм²/м или мкОм*м: 0.0277 – отожженная проволока из алюминия марки А7Е, 0.0280 – отожженная проволока из алюминия марки А5Е и 0.0290 – после прессования, без термообработки из алюминия марки АД0. Таким образом, удельное электросопротивление проводников из алюминия примерно в 1.5 раза выше электросопротивления медных проводников. Соответственно электропроводность алюминия составляет 60-65% от электропроводности меди. Электропроводность алюминия растет с уменьшением количества примесей.

Теплопроводность алюминия при 20°C составляет примерно 0.50 кал/см*с*С и возрастает с увеличением чистоты металла. По теплопроводности алюминий уступает только серебру и меди, втрое превышая теплопроводность малоуглеродистой стали. Это свойство определяет применение алюминия в радиаторах охлаждения и теплообменниках.

Алюминий имеет очень высокую удельную теплоемкость (примерно 0.22 кал/г*С). Это значительно больше, чем для большинства металлов (у меди – 0.09). Удельная теплота плавления также очень высока (примерно 93 кал/г).

Отражательная способность алюминия сильно зависит от его чистоты. Для алюминиевой фольги чистотой 99.2% коэффициент отражения белого света равен 75%, а для фольги с содержанием алюминия 99.5% отражаемость составляет уже 84%.

На алюминии обычно наблюдается точечная коррозия. Поэтому устойчивость алюминия и его сплавов во многих средах определяется не по изменению веса образцов и не по скорости проникновения коррозии, а по изменению механических свойств.

Наличие железа уменьшает стойкость алюминия также к щелочам, но не сказывается на стойкости к серной и азотной кислоте. В целом коррозионная стойкость технического алюминия в зависимости от чистоты ухудшается в таком порядке: А8 и АД000, А7 и АД00, А6, А5 и АД0, АД1, А0 и АД.

При температуре свыше 100°C алюминий взаимодействует с хлором. С водородом алюминий не взаимодействует, но хорошо его растворяет, поэтому он является основной составляющей газов, присутствующих в алюминии. Вредное влияние на алюминий оказывает водяной пар, диссоциирующий при 500°C, при более низких температурах действие пара незначительно.

Алюминий устойчив в следующих средах: промышленная атмосфера, естественная пресная вода до температур 180°C.

Скорость коррозии возрастает при аэрации, примесях едкого натра, соляной кислоты и соды, морская вода, концентрированная азотная кислота, кислые соли натрия, магния, аммония, гипосульфит, слабые (до 10%) растворы серной кислоты.

Алюминий неустойчив в таких средах: разбавленная азотная кислота, соляная кислота, разбавленная серная кислота, плавиковая и бромистоводородная кислота, щавелевая, муравьиная кислота.

В контакте с большинством технических металлов и сплавов алюминий служит *анодом* и его коррозия будет увеличиваться.

Модуль упругости $E = 7000-7100$ кгс/мм² для технического алюминия при 20 С. При повышении чистоты алюминия его величина уменьшается (6700 для А99).

Модуль сдвига $G = 2700$ кгс/мм².

Основные параметры механических свойств технического алюминия приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основные параметры механических свойств технического алюминия [1]

Параметр	Ед. изм.	Деформированный	Отожженный
Предел текучести $\sigma_{0,2}$	кгс/мм ²	8 - 12	4 - 8
Предел прочности при растяжении σ_b	кгс/мм ²	13 - 16	8
Относительное удлинение при разрыве δ	%	5 - 10	30 - 40
Относительное сужение при разрыве	%	50 - 60	70 - 90
Предел прочности при срезе	кгс/мм ²	10	6
Твердость	НВ	30 - 35	20

Приведенные показатели ориентировочны:

1. Для отожженного и литого алюминия эти значения зависят от марки технического алюминия. Чем больше примесей, тем больше прочность и твердость и ниже пластичность. Например твердость литого алюминия составляет: для А0 – 25НВ, для А5 – 20НВ, а для алюминия высокой чистоты А995 – 15НВ. Предел прочности при растяжении для этих случаев составляет: 8,5; 7.5 и 5 кгс/мм², а относительное удлинение 20; 30 и 45% соответственно.

2. Для деформированного алюминия механические свойства зависят от степени деформации, вида проката и его размеров. Например предел прочности при растяжении составляет не менее 15-16 кгс/мм² для проволоки и 8 – 11 кгс/мм² для труб.

Однако, в любом случае, технический алюминий это мягкий и непрочный металл. Низкий предел текучести (даже для нагартованного проката он не превышает 12 кгс/мм²) ограничивает применение алюминия по допустимым нагрузкам.

Алюминий имеет низкий предел ползучести: при 20°С - 5 кгс/мм², а при 200°С - 0.7 кгс/мм². Для сравнения: у меди эти показатели равны 7 и 5 кгс/мм² соответственно.

Низкая температура плавления и температура начала рекристаллизации низкий предел ползучести ограничивают температурный диапазон эксплуатации алюминия со стороны высоких температур.

Пластичность алюминия не ухудшается при низких температурах, вплоть до гелиевых. При понижении температуры от +20°С до - 269°С, предел прочности возрастает в 4 раза у технического алюминия и в 7 раз у высокочистого. Предел упругости при этом возрастает в 1.5 раза.

Морозостойкость алюминия позволяет использовать его в криогенных устройствах и конструкциях [1].

Ниже приводятся **основные физические и механические свойства алюминия** [5]:

Атомная масса	26,98
Плотность при 20°С, г/см ³	2,7
Температура, °С:	
плавления	660
кипения	2497
Скрытая теплота плавления, кал/г	92,4
Удельная теплоёмкость при 20°С, кал/ (г, град)	0,222
Удельное электросопротивление при 20°С, Ом, мм ² /м	0,027-0,030
Модуль нормальной упругости при растяжении отожжённого алюминия, кг/мм ² при температуре, °С:	
20	6000-7000
200	5500
Временное сопротивление, кг./мм ² :	
отожжённого	8
деформированного	15
Относительное удлинение алюминия, %	
отожжённого	30-40
деформированного	5-10

Твёрдость НВ алюминия:	
отожжённого	13- 20
деформированного	25-35
литого	13-25
Теплопроводность при 20°С, кал/(см, сек, град)	0,52
Коэффициент линейного расширения а 20 — 100°, 1/град	23,8 · 10 ⁻⁶
Предел упругости алюминия отожжённого, кг/мм ²	3-4
Предел текучести алюминия, кг/мм ² :	
отожжённого	5-8
деформированного	12
Модуль сдвига при 20°С, кг/мм ²	2760
Предел ползучести при 15°С, кг/мм ²	5
Относительное сужение алюминия, %:	
отожжённого	70-90
деформированного	50-60
Предел прочности при сжатии литого алюминия, кг/мм ²	42
Ударная вязкость литого алюминия, кг, м/см ²	14

Высокая пластичность алюминия позволяет производить фольгу изделия глубокой вытяжкой, использовать его для заклепок.

Алюминий технической чистоты при высоких температурах проявляет хрупкость.

Обрабатываемость резанием очень низкая.

Температура рекристаллизационного отжига 350-400 °С, температура отпуска – 150°С.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://normis.com.ua/>.
2. ГОСТ 11069-2001 Межгосударственный стандарт. Алюминий первичный. Марки. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации.
3. ГОСТ 4784-97 Межгосударственный стандарт. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск.
4. Химический состав алюминия первичного по ГОСТ 11069-74.
5. <http://weldingsite.com.ua/alumin.html>.

REFERENCES

1. <http://normis.com.ua/>.
2. GOST 11069-2001 interstate standard. Primary aluminium. The brand. Interstate Council on standardization, Metrology and certification.
3. GOST 4784-97 interstate standard. Aluminium and wrought aluminium alloys. The brand. Interstate Council on standardization, Metrology and certification. Minsk.
4. The chemical composition of aluminium primary GOST 11069-74.
5. <http://weldingsite.com.ua/alumin.html>.

Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нұрмұханова А.З., Данлыбаева А.К., Нұрсейтова А.К.,
Зульбухарова Э.М., Қонақбаев Б.О.

Алюминийдің физика-механикалық және технологиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері

Түйіндеме. Бұл мақалада физикалық-механикалық, технологиялық қасиеттер зерттеледі, алюминийдің жоғары электр-жылу өткізгіштік, тоттану төзімділігіне сипаттама келтіреді. Бұл жұмыста Мемлекетаралық МЕМСТ 11069-2001 және МЕМСТ 4784-97 сәйкес таңбасы, тазалығы және алюминийдің қолдануы кестеде көрсетілген. Сонымен қатар авторлар негізгі физикалық, механикалық қасиеттерді және алюминийдің ортаға байланысты орнықтылығына талдау жүргізеді.

Түйін сөздер: алюминий, физикалық-механикалық қасиеті, жылу өткізгіштік, электр өткізгіштік, техникалық алюминий, табиғи қоспалар, темір, иілгіштік, тоттану төзімділігі, қызу, рекристаллизация күйдіруі.

Akanov H.G., Mukhtarova M.N., Nurmukhanova A.Z., Danlybaeva A.K., Nurseytova A.K.,
Zulbukharova E.M., Konakbaev B. O.

Research of physicomaterial and technological properties of aluminium

Summary. This article explores physicomaterial and technological properties, characteristics of aluminium high electrical conductivity, corrosion resistance. The paper contains a table according to Interstate standards GOSTs 11069-2001 and GOST 4784-97 identifying mark, purity and area of application of aluminium. Also, the authors analyze the main physical, mechanical properties and resistance of aluminum depending on the environment.

Key words: aluminum, physical-mechanical properties, thermal conductivity, electrical conductivity, technical, aluminum, natural impurities, iron, ductility, corrosion resistance, temperature, recrystallization annealing.

УДК 622.765

¹М.М. Мусина, ¹М.Р. Шаутинов, ²Н.К. Тусупбаев, ²Д.К. Турысбеков,
²Л.В. Семушкина, ²А.М. Мухамедилова

(¹Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
²АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения»,
г. Алматы, Республика Казахстан.)

ФЛОТАЦИЯ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ

Аннотация. В работе представлены результаты исследований по флотационному обогащению лежалых хвостов Жезказганской обогатительной фабрики с использованием в качестве собирателя полифункционального реагента и пенообразователя Т-90. Исследованиями установлена возможность получения чернового медного концентрата с содержанием меди 13,9 % при извлечении 69,16 %. Предлагаемый реагентный режим по сравнению с базовым режимом позволяет повысить содержание меди в черновом медном концентрате на 6% - с 7,9% до 13,9%, а также снизить расход пенообразователя на 30%.

Ключевые слова: пенообразователь Т-90, собиратель, полифункциональный реагент, черновой медный концентрат, бутиловый ксантогенат, полиметаллические сульфидные руды, композиционный аэрофлот.

В связи с истощением запасов богатых легкообогатимых мономинеральных руд, в настоящее время на обогащение поступает в основном труднообогатимое сырье, в том числе окисленные, тонковкрапленные и металлоколлоидные руды. Вовлекаемые в переработку руды цветных металлов также отличаются сложностью минерального и химического состава. В большинстве своем они являются комплексными и труднообогатимыми.

Для переработки полиметаллических руд в основном используют флотационные методы обогащения. Применение этого способа для переработки смешанных, окисленных и тонковкрапленных руд не всегда эффективно. Одним из направлений совершенствования и интенсификации процесса флотации является оптимизация условий флотации за счет совершенствования реагентных режимов и оптимизации физико-химических условий переработки. Одним из решений данного вопроса является разработка и использование новых реагентов и их сочетания, позволяющее с большей эффективностью извлекать полезные минералы и более комплексно использовать перерабатываемое сырье.

В связи с этим разработка методов, повышающих эффективность применения флотации для извлечения ценных компонентов из бедных полиметаллических сульфидных руд и хвостов флотации с использованием новых отечественных реагентов, является весьма актуальной задачей. Переработка лежалых хвостов обогатительных фабрик актуальна и с точки зрения решения, как экономической, так и экологической проблемы, так как вторичные ресурсы стали источниками загрязнения почвы, воды и атмосферы.

Для решения поставленной задачи была проведена отработка технологических режимов флотации лежалых хвостов Жезказганской обогатительной фабрики с применением экологически безопасных полифункциональных флотореагентов при различных условиях. Отработка режима флотации проводилась в сравнении с базовым режимом с применением бутилового ксантогената натрия и пенообразователя Т-90.

Преимуществом предлагаемых полифункциональных флотореагентов по сравнению с другими известными реагентами заключается в том, что они имеют в своем составе две полярные группы и

длинный углеводородный радикал. Такая структура в воде во флотационном процессе играет двойную роль: во-первых, как собиратель, адсорбируясь на поверхности минерала, образует металлокомплексы с полярными группами в виде мостиков, во-вторых, аполярные радикалы флокулируют ошламованные полезные компоненты, тем самым интенсифицируя процесс флотации.

Из литературы известны сочетания «сильного» и «слабого» собирателей, которой в последние годы активно занимаются также многие ученые и исследователи России: академик РАН В.А. Чантурия, А.А. Абрамов, М.М. Сорокин, В.Н. Рябой, П.М. Соложенкин, А.В. Курков, М.Н.Херсонский, Т.Н.Матвеева, Т.В.Недосекина и многие другие. Впервые был получен эффективный собиратель сульфидных минералов, содержащий цветные, редкие и драгоценные металлы, в состав которого входит органический сульфид и диалкилдитиофосфат [1,2]. Как известно, этот реагент был рекомендован и испытан при флотации медно-молибденовых, золотосодержащих, медно-цинковых и других типов руд [3]. В ИПКОН РАН проводятся исследования по разработке новых флотореагентов, включающих лигандные группировки, для флотации минералов, содержащих платиноиды и золото [4]. Известны в этом направлении и работы американских исследователей [5].

Следует отметить, что разработанная в России технология производства жидкого бутилового ксантогената с использованием гидроксида натрия [6], была внедрена Корпорацией «Казахмыс» на специально созданном производстве в условиях действующей обогатительной фабрики. Тем самым Корпорация «Казахмыс» сократило затраты на этот дорогостоящим продукт за счет использования дешевого NaOH вместо KOH.

На основе комплексных исследований был выбран селективный собиратель «полифункциональный реагент» состоящий из смесей композиционного аэрофлота, ТС-1000 и бутилового ксантогената. Композиционный аэрофлот был синтезирован из очищенного сивушного масла и сульфида фосфора (V). ТС-1000 и бутиловый ксантогенат обладают более низкой флотационной активностью по отношению к пириту и неактивированному сфалериту, но обеспечивают высокое извлечение халькопирита и галенита. Соотношение реагентов составляло 1:1:3.

По результатам химического анализа в хвостах Жезказганской обогатительной фабрики содержится 0,13 % меди; 0,01 % свинца; 0,01 % цинка; 66,31 % SiO₂; 2,3 % железа общ.; 11,8 % Al₂O₃; 5,96 % CaO; <0,0003 % Cd; 0,16 % серы.

ИК-спектр хвостов флотационного обогащения был получен на ИК-Фурье спектрометре «Avatar 370» в спектральном диапазоне 4000-250 см⁻¹ от препарата в виде суспензии на вазелиновом масле в окнах KRS-5, в качестве спектра сравнения снят спектр вазелинового масла (рисунок 1).

Состав исходных хвостов Жезказганской медной фабрики – основное содержание:

Кварц α-SiO₂ – 1165, 1090, 798, 779, 695, 517, 465, 397, 372 см⁻¹ [7, 8].

Кальцит CaCO₃ – 1798, 1423, 876, 714 см⁻¹ [7, 9];

Плагиоклаз типа альбита Na[AlSi₃O₈] – 1165, 1090, 994п, 762п, 744п, 649, 611п, 588, 534п, 476п, 465, 431 см⁻¹ [7].

Ортоклаз K[(Si, Al)₄O₈] – 1035, 762п, 726, 649, 588, 431 см⁻¹ [7].

Мусковит KAl₂[(OH,F)₂] AlSi₃O₁₀ – 3625п, 1035, 534п, 476п, 435 см⁻¹ [7].

На спектральной кривой в диапазоне валентных колебаний O–H наблюдаются полосы поглощения с максимумами при волновых числах 3625, 3564, 3408 см⁻¹, полоса деформационных колебаний воды δ НОН зафиксирована при волновом числе 1615 см⁻¹.

Полоса поглощения в диапазоне проявления валентных колебаний OH группы с максимумом при волновом числе 3564 см⁻¹ может относиться к гидрослюдю [10] и к минералу типа Rhipidolith (Prochlorit) – (Mg, Fe, Al)₃ [(OH)₂] Al_{1,2-1,5} Si_{2,8-2,5} O₁₀] Mg₃ (OH)₆ [7].

В длинноволновой области, где наблюдается проявление связей Me – O, Me – S, зафиксированы полосы поглощения при волновых числах 336, 264 см⁻¹, которые могут соответствовать валентным колебаниям связей типа Cu²⁺ – O (в нитрате, сульфате) – 336 см⁻¹; Cu⁺ – O (в солях) – 264 см⁻¹ [11].

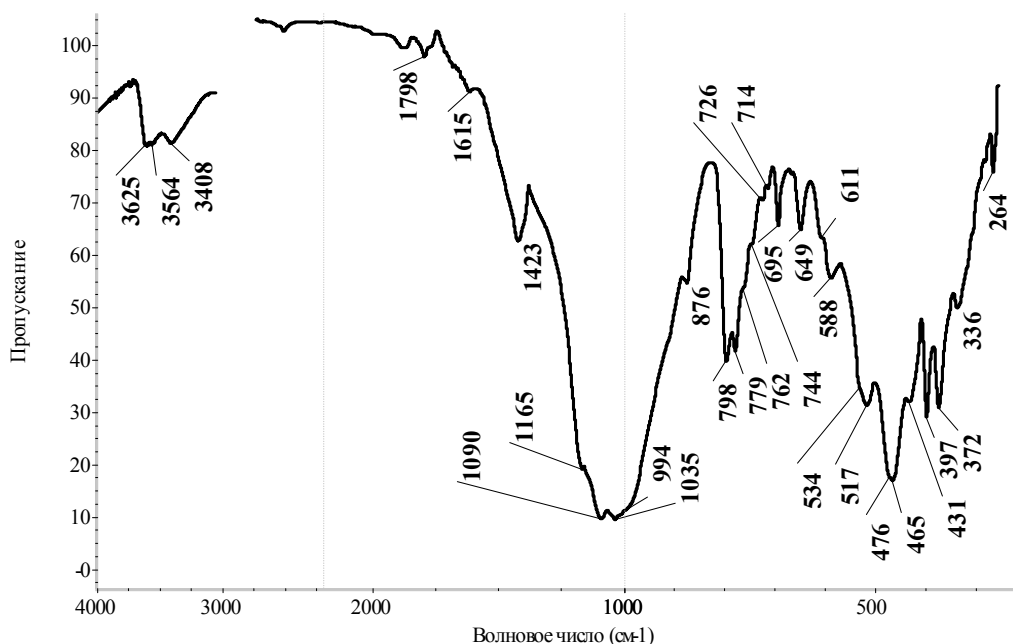


Рис1. Инфракрасный спектр хвостов флотационного обогащения Жезказганской медной фабрики

По результатам спектрального анализа в хвостах присутствуют:

- Au ~ 1,5 г/т
- Ag ≤ 0,1 %
- Re < 0,001 %
- Cu ≤ 0,1 %
- As – н/о
- Na – много
- Cd – инт. линии
- Al – очень много
- Mg > 1 %
- Fe - инт. линии
- Cr ≥ 0,01 %
- Si – много
- Pb ~ 0,1 %

Рентгено-фазовый анализ проводился на дифрактометре D8 Advance (BRUKER), излучение α-Cu. Результаты рентгено-фазового анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты рентгено-фазового анализа хвостов флотационного обогащения Жезказганской медной фабрики

Compound Name	Formula	S-Q
Quartz, syn	SiO ₂	65,3
Clinocllore	(Mg _{2.96} Fe _{1.55} Fe ₁₃₆ Al _{1.275})(Si _{2.622} Al _{1.376} O ₁₀)(OH) ₈	13,7
Calcite	Ca(CO ₃)	6,2
Albite, low	Na(AlSi ₃ O ₈)	4,3
Troilite	FeS	2,0
Iron Sulfite	FeSO ₃	1,9
Iron Oxide	Fe ₂ O ₃	1,8
Magnesium Iron Silicate	(Mg _{1.81} Fe _{0.19})(SiO ₄)	1,7
Muscovite-2M1	K _{0.932} Al ₂ (Al _{0.932} Si _{3.068} O ₁₀)((OH) _{1.744} F _{0.256})	1,6
Pyrite	FeS ₂	1,5

Проведен дисперсионный анализ хвостов и изучено распределение меди и железа по классам крупности. Результаты дисперсионного анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа хвостов флотационного обогащения Жезказганской медной фабрики

Класс крупности, мкм	Выход, %		Содержание, %		Извлечение, %	
	г	%	Cu	Fe	Cu	Fe
-74+60	82,3	41,15	0,11	4,68	42,26	42,52
-60+50	10,1	5,05	0,64	3,96	30,17	4,41
-50+40	10,5	5,25	0,05	3,6	2,45	4,17
-40+30	14,5	7,25	0,04	3,6	2,71	5,76
-30+20	8,4	4,2	0,046	2,88	1,80	2,67
-20+10	13,8	6,9	0,053	4,68	3,41	7,13
-10+0	60,4	30,2	0,061	5,0	17,2	33,34
Исх. хвосты	200	100	0,1071	4,53	100	100

Из результатов таблицы 2 следует, что основная часть меди (72,43 %) содержится в классе крупности -74+60 мкм, а также в классе мельче 10 мкм (17,2 %).

Доизмельчение исходных хвостов перед флотацией проводили в течение 30 минут до 98% класса крупности 0,074 мм. Проведена работа по определению оптимального расхода полифункционального реагента по флотационной схеме, представленной на рисунке 2. Расход полифункционального реагента составлял от 50 до 100 г/т. В таблице 3 приведены результаты по флотации лежалых хвостов Жезказганской медной обогатительной фабрики при различном расходе полифункционального реагента. Показано, что оптимальным расходом полифункционального реагента является расход 75 г/т.



Рис. 2. Схема флотации хвостов обогащения Жезказганской обогатительной фабрики с получением черного медного концентрата

Таблица 3. Результаты флотации лежалых хвостов Жезказганской медной обогатительной фабрики при различном расходе полифункционального реагента

Примечание	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %		Примечание
		Cu	Fe	Cu	Fe	
1	2	3	4	5	6	7
Черн. Си конц-т	0,86	7,9	10,1	68,65	2,31	БКс – 175 г/т Т-90 – 60 г/т Доизмельчение – 30'
Пр.пр. 1	14,5	0,025	3,95	3,66	15,26	
Пр.пр. 2	3,41	0,065	5,4	2,24	4,91	
Пр.пр. 3	0,97	0,72	7,2	7,06	1,86	
Пен. контр.	8,45	0,037	4,7	3,16	10,58	
Отв. хвосты	71,81	0,021	3,4	15,24	65,07	
Исх. хвосты	100	0,099	3,752	100	100	
Черн. Си конц-т	0,4	13,2	9,6	53,02	1,09	Полифункциональный реагент – 50 г/т Т-90 – 60 г/т
Пр.пр. 1	13	0,03	4,6	3,92	16,94	
Пр.пр. 2	2,6	0,7	6,8	18,28	5,01	
Пр.пр. 3	0,65	1	7,9	6,53	1,45	
Пен. контр.	7,5	0,03	5,2	2,26	11,05	
Отв. хвосты	75,85	0,021	3	16,00	64,46	
Исх. хвосты	100	0,100	3,530	100	100	
Черн. Си конц-т	0,48	13,9	7,5	69,16	1,00	Полифункциональный реагент – 75 г/т Т-90 – 40 г/т
Пр.пр. 1	12,6	0,03	3,2	3,92	11,16	
Пр.пр. 2	2,9	0,08	4,8	2,40	3,85	
Пр.пр. 3	0,8	0,8	5,9	6,63	1,31	
Пен. контр.	6,1	0,03	4,7	1,90	7,94	
Отв. хвосты	77,12	0,02	3,5	15,99	74,74	
Исх. хвосты	100	0,096	3,612	100	100	
Черн. Си конц-т	0,8	9,1	9,6	70,21	2,13	Полифункциональный реагент – 100 г/т Т-90 – 60 г/т
Пр.пр. 1	15,4	0,02	3,8	2,97	16,20	
Пр.пр. 2	4,9	0,06	6,4	2,84	8,68	
Пр.пр. 3	1,2	0,72	6,9	8,33	2,29	
Пен. контр.	6,9	0,03	5,2	2,00	9,93	
Отв. хвосты	70,8	0,02	3,1	13,66	60,76	
Исх. хвосты	100	0,104	3,612	100	100	

Как видно из таблицы 3, применение полифункционального реагента в качестве собирателя позволяет повысить качество черного медного концентрата, полученного из лежалых хвостов Жезказганской медной обогатительной фабрики. Содержание меди в черном медном концентрате, по сравнению с базовым режимом, повышается с 7,9% до 13,9 %, т.е. на 6 %. Применение полифункционального реагента позволяет также снизить расход пенообразователя Т-90 примерно на 30 % - с 60 до 40 г/т.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Рябой В.И. Проблемы использования и разработки новых флотореагентов в России //Цветные металлы.- 2011.- №3.- С.7-14.
- 2 Абрамов А.А., Хоберг Х. // Цветные металлы, 2008.- № 2.- С. 26-34.
- 3 Богданов О.С., Максимов И.И., Поднек А.К., Янис Н.А. Теория и технология флотации руд.- 2-е изд.- М.: Недра, 1990.-363 с.
- 4 Рудой Г.Н., Волкова Н.А., Шадрюнова И.В., Зелинская И.В. Технологические, экономические и экологические аспекты переработки техногенного сырья горно-металлургических предприятий /Материалы Международного совещания «Новые технологии обогащения и комплексной переработки труднообогатимого природного и техногенного минерального сырья» (Плаксинские чтения – 2011, Россия, г. Верхняя Пышма), 19-24 сентября 2011. – С.6-12.

- 5 Рябой В.И. Проблемы использования и разработки новых флотореагентов в России //Цветные металлы, 2011.- №3.- С.7-14.
- 6 Херсонский М.И. и др. Флотореагент для пенной флотации сульфидных руд цветных металлов /Патент 2215588 РФ, МПК В 03 D 1/012, опубли. 10.11.2003.
- 7 Moenke H., Mineralspektren, Acad. Verlag, Berlin, 1962.
- 8 Власов А.Г., Флоринская В.А. и др. Инфракрасные спектры неорганических стекол и кристаллов.- Л.: Химия.- 1972.
- 9 Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений.- М.: 1966 г.- 412 с.
- 10 Тарасевич Ю.И., Сивалов Е.Г. Инфракрасные спектры слюды //Ук. Хим. Ж.- 1972.- Т.38, 11.- С.1112 – 1120.
- 11 Солнцева Л.С., Сидоренко Г.А., Солнцев Б.П. Применение ИК-спектроскопии к изучению характера связи и координации катионов по кислороду и галогенам в минералах //Конституция и свойства минералов.- 1972.- № 6.- С.30-46.

REFERENCES

- 1 V.I. Utilization and development of new flotation reagents in Russia // Non-ferrous metal 2011-№3.-P.7-14.
- 2 Abramov A.A., Khoberg Kh.//Non-Ferrous Metals, 2008 - № 2. - P.26-34.
- 3 Bogdanov O.S., Maximov I.I., Podnek A.K., Yanis N.A. Theory and technology of ore flotation.-2nded.- Nedra,1990.-363P .
- 4 Rudoi G.N., Volkova N.A., Shadrunkova I.V., Zielinskaya I.V. Technological, economic and environmental aspects of processing of technogenic raw materials mining and metallurgical enterprises / Proceedings of the International Meeting "New technologies of enrichment and processing of refractory complex natural and man-made mineral resources " (read Plaksin - 2011 , Russia,Pyshma), 19-24 September 2011-P6-12.
- 5 Ryaboi V.I., Utilization and development of new flotation reagents in Russia // Non-Ferrous Metals 2011-№3-P.7-14.
- 6 Khersonskiy M.I. and etc. Flotation froth flotation of sulfide ores of nonferrous metals / Patent 2215588 RF , IPC 03 D 1 /012 , publ. 10.11.2003 .
- 7 Moenke H., Mineralspektren, Acad. Verlag, Berlin, 1962.
- 8 Vlasov A.G. Florinskaya V.A. etc. Infrared ranges of inorganic glasses and crystals. - L. : Chemistry. - 1972 .
- 9 Nakamoto K. infrared ranges of inorganic and coordination connections. - M.: 1966 - 412 pages.
- 10 Tarasevich Yu.I. Sivalov E.G. Infrared ranges of micas//Uk. Chemical. . - 1972 . - T.38, 11. - Page 1112 – 1120.
- 11 Solntsevo L.S., Sidorenko G. A. Solntsev B. P. IK-spectroscopy application to studying of nature of communication and coordination of cations on oxygen and halogens in minerals//the Constitution and properties of minerals. - 1972 . - No. 6. - Page 30-46.

Мусина М.М., Шаутенов М.Р., Түсіпбаев Н.К., Тұрысбеков Д.К., Семушкина Л.В., Мұхамәділова А.М.

Қалдықтардың экологиялық қауіпсіз полифункциональды флотореагенттермен флотациясы

Түйіндеме. Жұмыста Жезқазған мыс байыту фабрикасының қалдық қоймасынан алынған қалдықтарды флотациялаумен байыту процесі зерттелінді. Флотациялауда жинағыш ретінде полифункционалды реагент, ал көбіктендіргіш болып Т-90 реагенті қолданылды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде, қолданылған реагенттік режимде қалдықтардан қара мыс концентратын алуға болатыны анықталды. Концентраттағы мыстың үлесі - 13,9 %, боліп алу дәрежесі – 69,16 %. Базалық режиммен салыстырғанда қара мыс концентратындағы мыстың үлесі 7,9 дан 13,9 % - ға дейін, яғни 6 % жоғарлатуға және көбіктендіргіштің шығының 30 % төмендетуге болатыны анықталды.

Түйінді сөздер: Т-90 көбіктендіргіш, полифункционалды жинағыш, реагент, қара мыс концентраты, бутильды ксантогенат, полиметалды сульфидты кен, композициондық аэрофлот.

Мусина М.М., Шаутенов М.Р., Тусупбаев Н.К., Турысбеков Д.К., Семушкина Л.В., Мухамедилова А.М.

Флотация хвостов обогащения с применением экологически безопасных полифункциональных флотореагентов

Резюме. В работе представлены результаты исследований по флотационному обогащению лежалых хвостов Жезказганской обогатительной фабрики с использованием в качестве собирателя полифункционального реагента и пенообразователя Т-90. Исследованиями установлена возможность получения черного медного концентрата с содержанием меди 13,9 % при извлечении 69,16 %. Предлагаемый реагентный режим по сравнению с базовым режимом позволяет повысить содержание меди в черном медном концентрате на 6% - с 7,9% до 13,9%, а также снизить расход пенообразователя на 30%.

Ключевые слова: пенообразователь Т-90, собиратель, полифункциональный реагент, черновой медный концентрат, бутиловый ксантогенат, полиметаллические сульфидные руды, композиционный аэрофлот.

Mussina M., Shautenov M., Tussupbayev N., Semushkina L., Turysbekov D., Mukhamedilova A.

Flotation of tails of enrichment with application ecologically safe multifunctional flotoreagent

Summary. In work results of researches on floatation enrichment of stale tails of Zhezkazgansky concentrating factory with use as the collector of multifunctional reagent and T-90 frother are presented. Researches established possibility of receiving a draft copper concentrate with the content of copper of 13,9% at extraction of 69,16%. The offered reagent mode in comparison with a basic mode allows to raise the content of copper in a draft copper concentrate for 6% - from 7,9% to 13,9%, and also to cut a consumption of frother on 30%.

Key words: T-90 frother, collector, multifunctional reagent, draft copper concentrate, butyl xanthogenate, polymetallic sulphidic ores, composite Aeroflot.

УДК 621.78.011: 546.

Т.С. Кошеров, В.Н. Ермолаев, М.Б. Болатов

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева.

Алматы, Республика Казахстан)

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАНОСТРУКТУРУ И МОРФОЛОГИЮ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ

Аннотация. Исследованы фазовые переходы, изменение наноструктуры, морфология поверхности (с) Si кремния после термического и лазерного воздействия. Сделан анализ полученные различными методами результатов, высказаны возможные механизмы вновь образовавшихся структур. Термическая обработка кремния приводит к изменению ее наноструктуры, комплектации поверхностных структур с образованием оксида кремния. Действие лазерного луча разрушает поверхностные образования в том числе и оксида кремния, вызывает постепенное их исчезновение и сглаживание поверхностных образований.

Ключевые слова: термическая обработка кремния, воздействия непрерывного лазерного излучения, изменение параметра решетки кремния, образование оксидных фаз, расплавление всей поверхности образцов.

В микроэлектронике при создании приборов электронной техники широко используются технологические операции введения примесей в полупроводниковый материал. Большое внимание уделяется кремнию со встроенными нанокристаллами полупроводниковых силицидов металлов, поскольку такие материалы обладают новыми оптическими и электрическими свойствами, важными для создания оптоэлектронных и термоэлектрических приборов на кремнии. Однако применение этих методов приводит к нарушению структуры (аморфизации) поверхностного слоя монокристалла. Другой важный фактор - термическая обработка полупроводникового материала с целью изменения электронных состояний, восстановления кристаллической структуры и электрической активации внедренной примеси, хотя последнее является весьма нежелательным фактором. Нагрев может привести к необратимому применению электрофизических параметров исходного материала, а степень активации примеси при этом, оказывается незначительной. Для обработки полупроводниковых материалов с целью придания им различных свойств и создания интегральных микросхем начали применять лазеры. Этот метод наиболее результативно способствует активации примеси в ионно-легированных структурах [1], активно влияет на окисление поверхностного слоя [2], приводит к быстрой ориентированной кристаллизации кремния и синтезу силицидов [3], минимизирует нарушение поверхности и испарение примеси [4]. С другой стороны преимуществами такого способа обработки является возможность проведения отжига в атмосферных условиях и локализации участка отжига.

Лазерный отжиг в момент воздействия связан с локальным расплавлением активируемого участка образца. После снятия лазерного воздействия происходит кристаллизация. Переход поверхностного слоя подложки в состояние жидкой фазы приводит к возрастанию коэффициента диффузии. Наиболее существенным преимуществом лазерного отжига является возможность получения бездефектных слоев [5]. Согласно тепловой модели, описывающей процессы, происходящая при лазерном отжиге, энергия падающих фотонов за время облучения, во-первых, превращается в тепловую энергию атомов в слое порядка длины поглощения таких фотонов, а во-вторых, происходит плавление аморфного слоя вплоть до монокристаллической подложки с последующим рекристаллизационным процессом [6].

В данной работе проведено исследование фазовых превращений, изменений наноструктуры и морфологии поверхности (с) Si при лазерном воздействии пучком фотонов с энергией $h\nu = 2.29$ эВ. Сделан сравнительный анализ проведенных исследований после термической обработки и последующего радиационного воздействия. Исследовалось также состояние наноструктур (с) Si, фазовые превращения, морфология ее поверхности, определение процентного содержания остающихся металлообразующих элементов в образце и их зависимость от температуры прогревания и продолжительности обработки. Объектом исследования явился (с) Si с удельным сопротивлением $3 \text{ Ом}\cdot\text{см}$. Оптические измерения осуществлялись при комнатной температуре.

Образцы подвергали термической обработке в атмосфере воздуха и последующего лазерного облучения непрерывного воздействия с $\lambda=535$ нм. Температура отжига $T=1373^\circ \text{ К}$, время $t=10,30,60,120,240$ и 360 мин, мощность лазера LCS-DTL-317-50, составил 50 мВт . Это твердотельный лазер с накачкой лазерными диодами и генерацией второй гармоники, работающий в непрерывном режиме. Эффективный диаметр сфокусированного лазерного пятна составляет $1,3 \text{ мм}$. Морфология поверхности образцов кремния после термической обработки и лазерного воздействия исследовалась методом атомной силовой микроскопии (АСМ) производства NT-MDT, модель Интегра-Прима. Рентгенографические исследования выполнены на рентгеновском дифрактометре X'PertPRO фирмы Phillips, где анализировались рентгенограммы и фазовый состав (с) Si после термической обработки и лазерного воздействия.

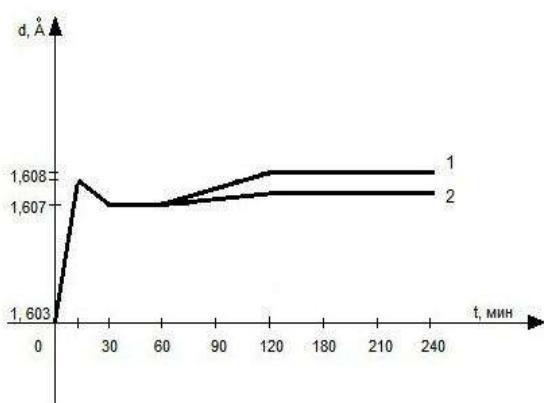


Рис. 1. Изменение межплоскостного расстояния $d, \text{ \AA}$, (с) Si в зависимости от времени отжига (1) и лазерном воздействии(2). ($T=1373^\circ\text{К}$).

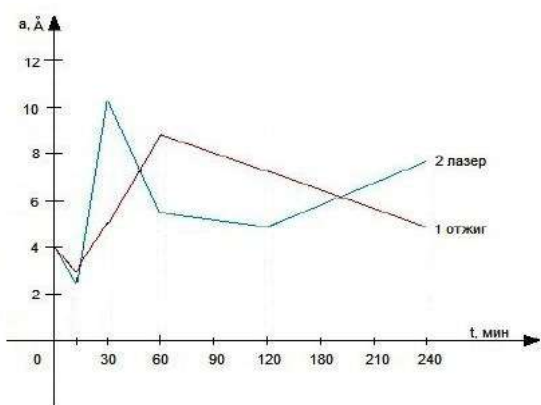


Рис. 2. Изменение параметра решетки (а) (с) Si в зависимости от времени отжига и лазерного воздействия. 1-термоотжиг при 1373°К ; 2-лазерное воздействие, $t=60$ мин.

При изучении структурного состояния при нагреве (с) Si в интервале температур от комнатной до 1373°К , и последующим лазерным воздействием обнаружено немонотонное изменение параметров решетки кремния. Анализ рентгенограмм структур исследуемых образцов показало заметное изменение межплоскостного расстояния d (с) Si в зависимости от продолжительности и температуры обработки образцов. На рис. 1. Приведены сравнительные кривые значения d (с) Si при термообработке образца (1373°К , кривая 1) и лазерном воздействии (60 мин, кривая 2). При 10 минутном прогреве образца ($T=1373^\circ\text{К}$) идет изменение d и лазерное воздействие не влияет на

данное значение d (с) Si. Незначительное влияние на значение d лазерное воздействие оказывает на образцы прогретые в течении 60 минут при данной температуре (Рис.1) Проведены измерения параметра (а) решетки кремния. Было замечено значительное изменение параметра решетки кремния (а) при температуре отжига 1373°К и лазерном воздействии. (Рис.2). Прогрев образца до 60 мин (кривая 1) и последующим лазерным воздействием (кривая 2), приводит к заметному изменению обеих кривых. Увеличение длительности прокалики образца ведет к монотонному убыванию параметра решетки (а), а при лазерном воздействии к небольшому ее увеличению. Соответствующие изменения объема элементарных ячеек образцов и изменения параметров решетки (а,б,с) дают нам основание предполагать, что увеличение прогрева образца при данной температуре ведет к искажению решетки (с) Si.

На рисунке 3 и 4 представлены результаты полуколичественного анализа состава фаз (Semi Quant [%]) в зависимости от времени отжига до (Рис.3) и после воздействия непрерывного лазерного излучения. (Рис.4).

Полуколичественный фазовый анализ показал, что при 10 минутной прокатке ($T=1373^{\circ}\text{K}$) количество диоксида кремния минимально ($\sim 1\%$), а Si - 99%: 30 минутный прогрев образца при этой же температуре резко меняет количество SiO_2 (57%) и Si (43%). Дальнейшее прогревание приводит к увеличению содержания двуокиси кремния до 97%. Начиная с 120 минутного прогревания содержание SiO_2 понижается, а количество Si в приповерхностном слое при этом растет (Рис.3). Последующее действие лазерного луча меняет ранее полученную картину (Рис.4). После 30 минутного прогрева образца лазерное воздействие резко уменьшает содержание (с) Si в приповерхностном и поверхностном слоях, тогда как содержание двуокиси кремния претерпевает дважды всплеск ее максимального значения. (Рис.4).

Известно, что воздействие лазерного излучения на полупроводники приводит к значительному увеличению коэффициентов диффузии атомов, ускорению диффузии примесей на 4-10 порядков по сравнению с обычной термоактивационной диффузией [7]. При этом наблюдается два вида диффузии-термическая и нетермическая. Термическое влияние связывается с возможностью создания огромных градиентов температуры и термонапряжений, что может являться причиной ускоренной диффузии [8].

Нетермическое действие лазерного излучения связывается с возбуждением электронных состояний, экситонов и электронно-дырочной плазмы, локализация возбуждения которых на примеси может существенно

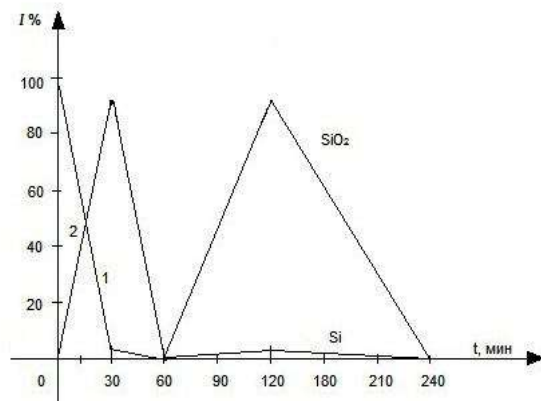


Рис. 3. Результаты полуколичественного анализа состава фаз (Semi Quant [%]) в зависимости от времени отжига $T=1373^{\circ}\text{K}$ до воздействия лазерного луча: 1- SiO_2 ; 2- Si

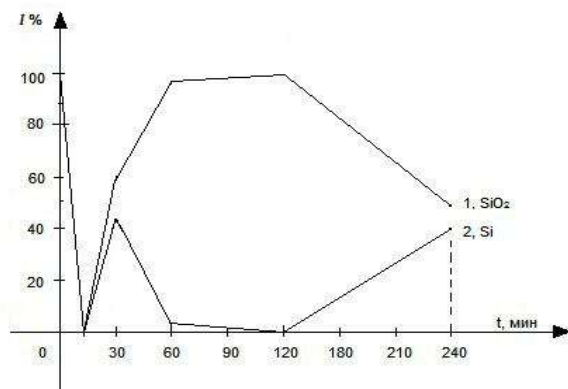


Рис. 4. Результат полуколичественного анализа состава фаз (Semi Quant [%]) в зависимости от времени отжига после лазерного воздействия ($t=60$ мин): 1- SiO_2 2- Si

увеличить скорость диффузии последней [9]. Известно также, что высокие скорости диффузии при лазерном отжиге связывают с локальным плавлением поверхности. С другой стороны определено, что наличие атмосферы окружающего газа стимулирует образование рассеивающих неоднородностей в поверхностном слое кремния при лазерном воздействии [10]. Таким образом, можно полагать, что в нашем случае увеличение содержания двуокиси кремния при 30 и 120 минутном прогреве образца и дальнейшем лазерном воздействии в атмосфере воздуха связано с влиянием двух факторов: окружающего атмосферного газа и диффузии атомов кислорода из объема образца в поверхностном слое, где образуются оксидные фазы, в основном кремния при этих значениях времени предварительного термоотжига (с) Si. (Рис.4). Известно также, что газообразный кислород из газовой смеси из-за высокой активности Si расплаве вступает с ним во взаимодействие. Примечательно, то что точки всплеска интенсивности SiO_2 в поверхностном и приповерхностных слоях соответствуют началу и концу роста количества диоксида кремния в процессе прокатки при той же температуре в течение 30 и 120мин (Рис.3). Точки, соответствующие 60 и 240 минутному отжигу образцов и дальнейшем лазерном воздействии (Рис.4) указывают, на наш взгляд, на разрушение оксидных образований на поверхности (с) Si и плавлению поверхностного слоя.. В зоне действия лазерного луча, как известно, происходит его нагрев, плавление и последующая эпитаксиальная рекристаллизация поверхностного слоя. Одновременно возможно и испарение образовавшегося диоксида кремния.

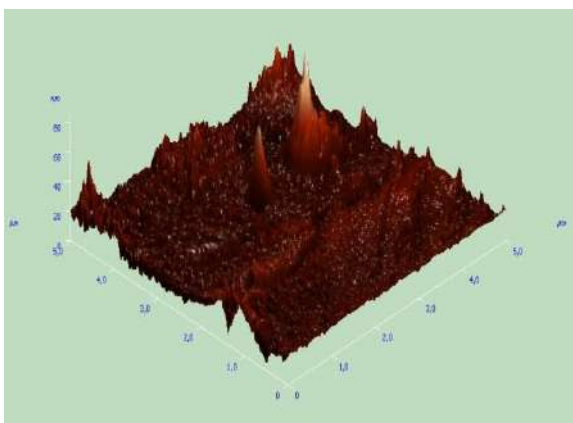


Рис. 5. АСМ-изображение, термоотожженного образца (с) Si при $T=1373^{\circ}\text{K}$. Время отжига 60 мин

Как показывает анализ морфологии поверхности образцов (с) Si, по данным АСМ при температурной обработке 1373°K и длительности от 10 до 240 минут в начале поверхность имеет однородную структуру с небольшими островками и пирамидальными выступами по оси Z высотой от 40 до 300 нм. затем поверхность трансформируется в неоднородную по высоте выступов.. Среднеквадратичная шероховатость поверхности образцов составляет порядка 0,5-0,7 нм и растет по мере увеличения времени прогрева образца и достигает нескольких нм. Ее низкая величина и отсутствие кристаллических образований указывают на аморфизацию поверхности кремния в процессе термоокисления. Оксидные островки и пирамидальные выступы и иглы неоднородны по размерам. (Рис.5).

По мере увеличения продолжительности термообработки их число и размеры увеличиваются, местами достигая больших величин по площади и высоте (Рис.7). Эти образования, являются островками SiO_2 , сформировавшимися в результате термообработки. Видимо, это связано с тем, что при достижении высокой температуры (1373°K), сдвиговые напряжения, а также высокие концентрации точечных дефектов и их градиенты могут привести к реализации условий для появления дислокаций и их роста [10], а также выхода дислокаций на поверхность причем с увеличением времени термоотжига число дислокаций увеличивается. При этом распределение их на поверхности не имеет определенной ориентации.

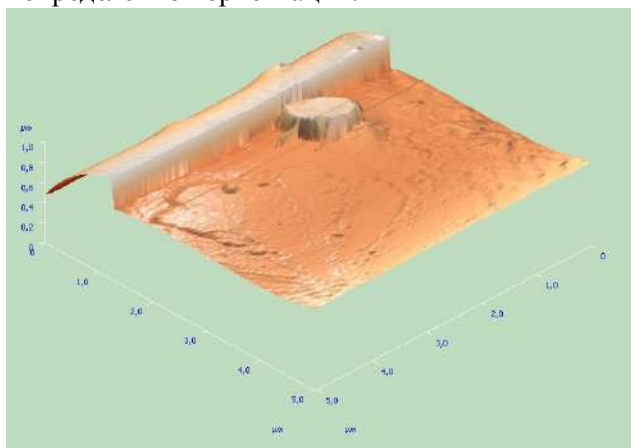


Рис. 7. АСМ изображение отожженного при $T=1373^{\circ}\text{K}$ образца (с) Si ($t=30$ мин) и последующем непрерывном лазерном воздействии ($t=60$ мин)

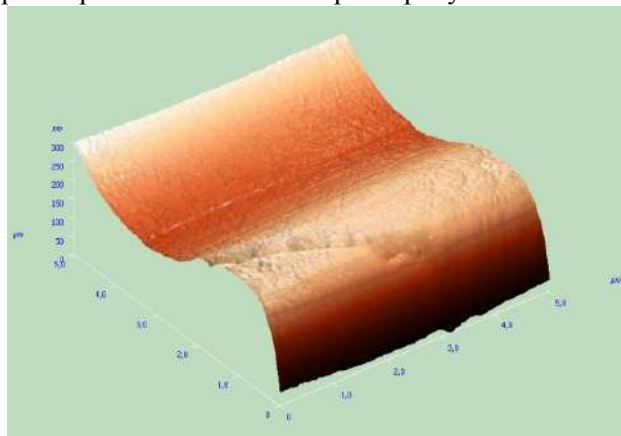


Рис. 6. АСМ изображение отожженного при $T=1373^{\circ}\text{K}$ образца (с) Si ($t=120$ мин) и последующем непрерывном лазерном воздействии ($t=60$ мин)

Нагрев и высокая концентрация точечных дефектов приводят к деформации (к выпучиванию) поверхности, и, кроме того, не исключено образование и рост макродефектов: пор и микротрещин. После лазерного воздействия в течении 60 минут морфология образцов, термообработанных при 1373°K в зависимости от продолжительности обработки, меняется. Степень шероховатости постепенно понижается, при этом уменьшаются в размерах, а затем исчезают пирамидальные выступы, что обусловлено, по-видимому, локальным плавлением поверхности и приповерхностного слоя. По мере увеличения продолжительности термообработки образцов до 60 минут, дальнейшее облучение лазерным лучом полностью оплавляет всю его поверхность. (Рис.6). Таким образом, можно выделить три основных процесса протекающих на поверхности (с) Si. Во-первых, при термическом отжиге, в зависимости от времени термообработки образцов поверхность становится вначале однородно шероховатой с последующим ее сглаживанием. Наряду с этим, на поверхности появляются островки и пирамидальные выступы, иглы разнообразные по форме и размерам, образующие скопления, хаотично локализованные по поверхности. Их число и размеры

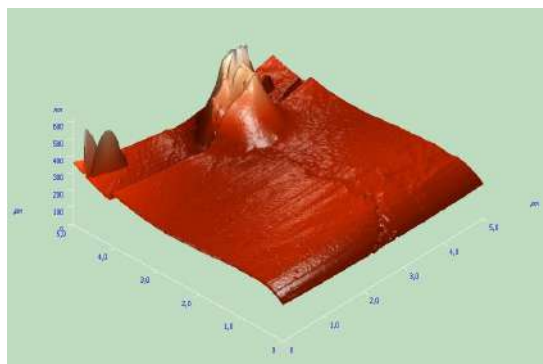


Рис. 8. АСМ изображение отожженного образца (с) Si при $T=1373^{\circ}\text{K}$, и длительности отжига ($t=30$ мин)

растут по мере увеличения продолжительности термообработки образцов. Последующее действие лазерного луча ведет к постепенному разрушению неоднородностей поверхности, островков и пирамидальных выступов, игл и, наконец, наступает постепенное, вначале локальное, а затем полное плавление всей поверхности образцов (Рис.6). В процессе термического отжига образцов (с) Si без лазерного воздействия. С увеличением продолжительности прогрева на поверхности образуются оксидные фазы, в основном, диоксида кремния. Процентное содержание SiO_2 растет по мере увеличения времени прогрева от 30 до 120 минут, тогда как процентное содержание Si пропорционально уменьшается. Наряду с этим замечено, что при 4-х

часовой прокатке образцов (с) Si заметно вновь идет восстановление Si, а двуоксид кремния SiO_2 появляется в кристаллической форме (α - SiO_2) - кристобалит т.е начинается процесс кристаллизации образца. Как известно, одним из способов позволяющим влиять на окисление поверхностного слоя, является облучение его пучком фотонов [2]. В нашем случае после воздействия лазерным излучением на образец (с) Si прогретых 60 минут полностью избавляет поверхность от SiO_2 (Рис.8). Если рассмотреть появление и рост слоев окисла, то известно, что теплота образования Si и SiO_2 равна соответственно $437,9 \cdot 10^6$ Дж/к·моль и $858,3 \cdot 10^6$ Дж/к·моль. Следовательно, SiO_2 более устойчивое соединение чем SiO. Если учесть энергию диссоциации SiO и SiO_2 равным $803,6 \cdot 10^6$ Дж/к·моль и $464,7 \cdot 10^6$ Дж/к·моль соответственно, то можно полагать, что SiO_2 разлагается на Si и O и покидают поверхность пленки [12]. Рост толщины пленки окисла с увеличением температуры отжига является следствием увеличения скорости окисления, а уменьшение и полное исчезновение окисной пленки связано с разложением SiO_2 на SiO, а далее на Si и O, которые экстрагируются в окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терлецкая Л.Я., Копыт Н.Х., Голубцов В.В. Исследование структуры и лазерного нанолегированного кремния после импульсного лазерного отжига // Электроника СВЧ. - 2004. -Т.6. -№531 -С.147-150.
2. Чапланов А.М., Щитко А.Н., Влияние термической обработки и лазерного воздействия на композицию ванадий-кремний // ЖТФ. -1997. -Т.67. -№6. -С. 96-99.
3. Галкин Н.Г., Ваванова С.В., Галкин К.Н., Баталов Р.Н., Баязатова Р.И., Нуждин В.И. Наносекундный импульсный отжиг кремния, имплантированного ионами магния // ЖТФ. -2013. -Т.83. -№1. -С. 99-104.
4. Баталов Р.Н., Баязитов Р.М., Теруков Е.И. Кудоярова В.Х., Weiser G., Kuehne // ФТП. -2001. -Т.35. -С. 1320-1325.
5. Афанасьев В.А., Гудков В.А., Гордиенко Б.В., Духовский И.П., Крысов Г.А., // Электроника СВЧ. - 1981. -Т.8. -№322. -С. 35-41.
6. Wong J.C., Wood R, F., Pronko P.P // Appl.Phys. Lett. -1978. -№33. -P. 455-461.
7. Двуреченский А.В., Качурин Г.А., Нидаев Е.В., Смирнов Л.С. Импульсный отжиг полупроводниковых материалов. - М. Наука. 1982. -С. 208.
8. Бутцев В.А., Петраков А.П. // ЖТФ. -2000. -Т.70. -№5. -С. 92-96.
9. Комолов В.Л. // ЖТФ. -1994. -Т.64. -№7. -С. 64-72.
10. Банишев А.Ф., Голубев В.С., Кремнев А.Ю. // ЖТФ. -2001. -Т.71. -№8. -С. 33-39.
11. Банишев А.Ф., Голубев В.С., Кремнев А.Ю., Разрушение поверхности кремния при импульсном воздействии лазерных импульсов.// Сб. трудов ИПЛИТ РАН. - 2001.
12. Алалыкин А.С., Дедюхин А.А., Крылов П.Н., Влияние термообработки на свойства системы металл (Ti, Zr)-кремний вестник Удмуртского университета. -2007. -№4. -С. 51-57.

REFERENCES

1. Terletskaia L.Ya., Kopyt N.Kh., Golybtsov V.V. Issledovanie struktury i lasernogo nanolegirovannogo kremniya posle impul'snogo lasernogo otzhiga // Elektronika SVCh. - 2004. -Т.6. -№531 -S.147-150.
2. Chaplanov A.M., Shchitko A.N., Vliyanie termicheskoy obrabotki i lasernogo vozdeystviya na kompozitsiyu vanadiy-kremniy // ZhTF. -1997. -Т.67. -№6. -S. 96-99.
3. Galkin N.G., Vavanova S.V., Galkin K.N., Batalov R.N., Bayazatova R.I., Nuzhdin V.I. Nanosekundniy impulsniy otzhig kremniya, implatirovannogo ionami magniya // ZhTF. -2013. -Т.83. -№1. -S. 99-104.

4. Batalov R.N., Bayazitov R.M., Terukov E.I. Kudoyarova V.Kh., Weiser G., Kuehne // FTP. -2001. -Т.35. -S. 1320-1325.
5. Afanas'ev V.A., Gudkov V.A., Gordienko B.V., Dukhovskiy I.P., Krysov G.A., // Elektronika SVCh. -1981. - Т.8. -№322. -S. 35-41.
6. Wong J.C., Wood R. F., Pronko P.P // Appl.Phys. Lett. -1978. -№33. -P. 455-461.
7. Dvurechenskiy A.V., Kachurin G.A., Nidaev E.V., Smirnov L.S. Impul'sniy otzhig poluprovodnikovikh materialov. - M. Nauka. 1982. -S. 208.
8. Buttsev V.A., Petrakov A.P. // ZhTF. -2000. -Т.70. -№5. -S. 92-96.
9. Komolov V.L. // ZhTF. -1994. -Т.64. -№7. -S. 64-72.
10. Banishev A.F., Golubev V.S., Kremnev A.Iu. // ZhTF. -2001. -Т.71. -№8. -S. 33-39.
11. Banihsev A.F., Golubev V.S., Kremnev A.Iu., Razrushenie poverkhnosti kremniya pri impul'snom vozdeystvii lasernikh impul'sov. // Sb. trudov IPLIT RAN. - 2001.
12. Alalikin A.S., Deduykhin A.A., Krylov P.N., Vliyanie termoobrabotki na svoystva sistemi metall (Ti, Zr)-kremniy // Vestnik Udmurtskogo universiteta. -2007. -№4. -S. 51-57.

Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Болатов М.Б.

Лазердің әсерінен кремний бетінің морфологиясы мен нанокұрылымының өзгерісі

Түйіндемe. Кремнийдің (с) Si 1373°K температурада әртүрлі уақытта әуе атмосферасында және лазер әсерінен кейінгі кремний бетінің нанокұрылымы мен морфологиясы зерттелді. Әр түрлі әдіспен алынған нәтижелер сарапталып, құрылымның қайта мүмкін пайда болатын өзгерістерінің механизмі туралы айтылды. Зерттеу әдістері ретінде рентгенография, оптикалық растрлы электрондық микроскоп және атомдық күштік микроскоп тандалды. Температуралық өңдеу кремнийдің нанокұрылымының өзгеруіне сонымен қатар беттік құрылымда кремний қышқылының пайда болуына әкелетіні анықталды. Лазер әсері беттік құрылымда пайда болған өзгерістерді сонымен қатар кремний қышқылынан тазалай отырып біртіндеп олардың жойылуына әкеледі. Лазер әсерінен кейін беттік құрылымның әуелде біртіндеп жойылуына содан соң оның балқуына әкелеті байқалды.

Негізгі сөздер: кремнийді термиялық өңдеу, лазердің үздіксіз әсері, кремний торының параметрлерінің өзгеруі, оксидтік фазалардың пайда болуы, үлгілердің толығымен беттік балқуы.

Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Болатов М.Б.

Влияние лазерного воздействия на наноструктуру и морфологию поверхности кремния

Резюме. Исследовано состояние наноструктуры и морфология поверхности (с) Si кремния при температуре 1373°K обработкой образца и различным времени прогрева в атмосфере воздуха а также при лазерном воздействии. Сделан анализ полученные различными методами результатов, высказаны возможные механизмы вновь образовавшихся структур. В качестве методов исследования были выбраны рентгенография, оптическая и растровая электронная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Установлено, что термическая обработка кремния приводит к изменению ее наноструктуры, комплектации поверхностных структур с образованием оксида кремния. Действие лазерного луча разрушает поверхностные образования в том числе и оксида кремния, вызывает постепенное их исчезновение и сглаживание поверхностных образований. Замечено, что лазерное воздействие приводит сначала локальному а затем полному плавлению поверхностного слоя.

Ключевые слова: термическая обработка кремния, воздействия непрерывного лазерного излучения, изменение параметра решетки кремния, образование оксидных фаз, расплавление всей поверхности образцов.

T.S.Kosherov, V.N.Ermolaev, M.B. Bolatov

Effect of laser irradiation on the nanostructure and morphology of the surface of silicon

Summary. The researched of the condition of nanostructure and surface morphology of (a) Si silicon at a temperature of 1373 ° K by treatment of the sample and the various time of warming up in the atmosphere of air and also at laser influence. The analysis received by various methods of results was made, possible mechanisms of aging formed structures were stated. In quality the methods of investigation were chosen X-ray, optical and scanning electron microscopy and atomic force microscopy. Found that the thermal treatment of silicon leads to a change of its nanostructure and complete equipment of superficial structures with formation of oxide of silicon. The action of the laser beam destroys surface formations including silica, whereas silicon oxide, causes a gradual disappearance and smoothing of surface formations. It is noticed that the laser irradiation leads at first to the local and then complete melting of the surface layer.

Keywords: thermal processing of silicon, continuous laser radiation exposure, change in the lattice parameter of silicon, the formation of oxide phases, melting of the entire surface of the samples.

УДК 519.21

Н. Ақанбай, Б.Б. Тулебаев, Ж.А. Исмаилова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

БІР ТЕНДЕУДІҢ ЫҚТИМАЛДЫҚТЫҚ ШЕШІМІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЛАРЫ ТУРАЛЫ

Аннотация. Жұмыста бір арнайы түрдегі параболалық тендеудің ықтималдықтық шешімін табу туралы есеп қарастырылған. Негізгі мақсат – қарастырылып отырған тендеудің шешімін Винер процесі траекторияларының бойымен алынған шартты математикалық күтім ретінде жазуға болатынын дәлелдеу және осы тұжырымды пайдаланып Винер процесінің кейбір аддитив функционалдарының бірлескен сипаттамалық функциясы үшін тендеу алу. Алынған нәтижелердің қолдану мысалы ретінде табылған бірлескен сипаттамалық функция тендеуіне Лаплас түрлендіруін қолдану, сонынан кері түрлендіруін көшу арқылы Винер процесінің бір аддитив функционалының үлестірім заңы табылған.

Түйін сөздер: Винер процесі, шартты математикалық күтім, сигма-алгебра, стохастикалық интеграл, марковтық процесс, сипаттамалық функция, функционал, Лаплас түрлендіруі, үлестірім функциясы, үлестірім тығыздығы.

Мынандай тендеуді қарастыралық:

$$\frac{\partial U(t, x)}{\partial t} = \frac{1}{2} \frac{\partial^2 U(t, x)}{\partial x^2} + g(t, x) \frac{\partial U(t, x)}{\partial x} + \left[\frac{1}{2} g^2(t, x) + f(t, x) \right] U(t, x), \quad (1)$$

мұндағы $t \geq 0, x \in R = (-\infty, +\infty), U(0, x) = \Phi(x)$.

Біздің бұл жұмыстағы мақсатымыз – (1) тендеудің шешімін Винер процесінің $t=0$ уақыт сәтінде $x \in R^1$ нүктесінен шығатын барлық траекториялары бойынша алынған келесідей шартты математикалық күтім түрінде жазуға болатынын дәлелдеу:

$$U(t, x) = M_x \left[\Phi(W_t) e^{\int_0^t g(t-s, W_s) dW_s} \cdot e^{\int_0^t f(t-s, W_s) ds} \right]. \quad (2)$$

Жоғарыда W_t – (міндетті түрде $W_0 = 0$ болуға тиісті емес) Винер процесі және W_t мен $W_t - W_0$ тәуелсіз, $M_x(\dots) = M(\dots / W_0 = x) - (\dots)$ функционалынан $W_0 = x$ шарты орындалған жағдайда алынған шартты математикалық күтім, ал экспоненталардың дәрежелерінде тұрған интегралдар $g(t-s, W_s)$ және $f(t-s, W_s)$ функцияларынан алынған сәйкес стохастикалық интегралдар ([1], [2]). Айта кетелік, біз интегралдарды сәйкес интегралдық қосындылардың орташа квадраттық мағынадағы шектері ретінде түсінетін боламыз, ал берілген борелдік $f(t, x), g(t, x)$ функциялары шенелген және бірқалыпты үзіліссіз функциялар, $\Phi(x)$ борелдік функциясы өзінің алғашқы екі ретті туындыларымен бірге бірқалыпты үзіліссіз және шенелген функция. Сонымен бірге осы мақалада қарастырылған сұрақтарға ұқсас мәселелер [4]-[9] жұмыстарда қарастырылғандарын да ескерте кетеміз.

Енді (2)-формуланы дәлелдеуге көшелік.

(2)-формуладан $U(0, x) = M_x \Phi(W_0) = M(\Phi(W_0) / W_0 = x) = \Phi(x)$ бастапқы шарты орындалатынын шығатыны айқын. Ары қарай $\Delta t > 0$ деп алып, (2) – формуланы пайдаланып $U(t + \Delta t, x)$ функциясын былайша жазайық:

$$U(t + \Delta t, x) = M_x \left[\Phi(W_{t+\Delta t}) e^{\int_0^{\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s + \int_0^{\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds} \cdot e^{-\int_0^{t+\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s - \int_0^{t+\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds} \right] \quad (3)$$

$F_{\leq \Delta t} = F_{[0, \Delta t]}$ арқылы $\{W_s \in B, B \in \beta(R), 0 \leq s \leq \Delta t\}$, мұндағы $\beta(R)$ – сан түзуіндегі борелдік сигма-алгебра, оқиғаларының барлығын қамтитын ең кіші σ -алгебраны белгілеулік: $F_{\leq \Delta t} = \sigma\{W_s, s \leq \Delta t\}, F_0 = \sigma\{W_0\}$. Онда $\exp\left\{\int_0^{\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s + \int_0^{\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds\right\}$ кездейсоқ функциясы $F_{\leq \Delta t}$ – өлшенетін функция болғандықтан, шартты математикалық күтімнің қасиеті бойынша, (3)-қатынастан

$$\begin{aligned} U(t + \Delta t, x) &= M_x M_x \left[\Phi(W_{t+\Delta t}) e^{\int_0^{\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s + \int_0^{\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds} \cdot \right. \\ &\quad \left. \cdot e^{\int_0^{t+\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s + \int_0^{t+\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds} / F_{\leq \Delta t} \right] = \\ &= M_x e^{\int_0^{\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s + \int_0^{\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds} \cdot \\ &\quad \cdot M_x \left[\Phi(W_{t+\Delta t}) e^{\int_0^{t+\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s + \int_0^{t+\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds} / F_{\leq \Delta t} \right] \end{aligned}$$

формуласын аламыз.

W_t процесі марковтық процесс болғандықтан, марковтық процестердің қасиеттері бойынша, (2) – формулаға сәйкес ([1], [2])

$$M_x \left[\Phi(W_{t+\Delta t}) e^{\int_0^{t+\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s + \int_0^{t+\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds} / F_{\leq \Delta t} \right] = U(t, W_{t+\Delta t}).$$

Сонымен, егер (2) – формула дұрыс болса, онда

$$U(t + \Delta t, x) = M_x \left[e^{\int_0^{\Delta t} g(t+\Delta t-s, W_s) dW_s + \int_0^{\Delta t} f(t+\Delta t-s, W_s) ds} \cdot U(t, W_{\Delta t}) \right]. \quad (4)$$

Енді (4) – қатынаста тұрған экспонентаны Δt -ға дейінгі дәлдікпен, ал $U(t, W_{\Delta t})$ функциясын екінші аргументі бойынша x нүктесі маңайында Δt -ға дейінгі дәлдікпен жіктейік.

Онда

$$\begin{aligned} U(t + \Delta t, x) &= M_x \left[\left(1 + A(W, \Delta t) \right) \left(U(t, x) + \frac{\partial U(t, x)}{\partial x} (W_{\Delta t} - x) + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 U(t, x)}{\partial x^2} (W_{\Delta t} - x)^2 + o(\Delta t) \right) \right], \end{aligned} \quad (5)$$

мұндағы

$$\begin{aligned} A(W, \Delta t) &= g(t + \Delta t, W_0) (W_{\Delta t} - W_0) + f(t + \Delta t, W_0) \Delta t + \\ &\quad + \frac{1}{2} g^2(t + \Delta t, W_0) (W_{\Delta t} - W_0)^2 + o(\Delta t). \end{aligned} \quad (6)$$

Біз жоғарыда

$$\int_0^{\Delta t} \int_0^{\Delta t} f(t + \Delta t - s_1, W_{s_1}) f(t + \Delta t - s_2, W_{s_2}) ds_1 ds_2 \sim f^2(t + \Delta t, W_0) (\Delta t)^2 + o(\Delta t) - o(\Delta t),$$

$$\int_0^{\Delta t} \int_0^{\Delta t} g(t + \Delta t - s_1, W_{s_1}) f(t + \Delta t - s_2, W_{s_2}) dW_{s_1} ds_2 = g(t + \Delta t, W_0) f(t + \Delta t, W_0) \cdot (W_{\Delta t} - W_0) \cdot \Delta t + o(\Delta t) - o(\Delta t)$$

болатынын, себебі $(W_{\Delta t} - W_0)\Delta t \approx \Delta t \sqrt{\Delta t} = o(\Delta t)$, ескердік.

(6) өрнегін (5)-ке қойсақ және $M_x(W_{\Delta t} - x) = 0$ екенін ескерсек:

$$U(t + \Delta t, x) = U(t, x) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 U(t, x)}{\partial x^2} M_x(W_{\Delta t} - x)^2 + U(t, x) M_x A(W, \Delta t) + \frac{\partial U(t, x)}{\partial x} M_x(A(W, \Delta t)(W_{\Delta t} - x)) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 U(t, x)}{\partial x^2} M_x(A(W, \Delta t)(W_{\Delta t} - x)^2) + o(\Delta t).$$

Енді соңғы формуладағы қажетті шартты математикалық күтімдерді Δt -ға дейінгі дәлдікпен табалық.

$$M_x(W_{\Delta t} - x) = 0, \quad M_x(W_{\Delta t} - x)^2 = \Delta t,$$

болуы себепті және шартты математикалық күтімнің қасиеттері бойынша

$$M_x A(W, \Delta t) = f(t + \Delta t, x) \Delta t + \frac{1}{2} g^2(t + \Delta t, x) \Delta t + o(\Delta t),$$

$$M_x A(W, \Delta t)(W_{\Delta t} - x) = g(t + \Delta t, x) \Delta t + o(\Delta t),$$

$$M_x A(W, \Delta t)(W_{\Delta t} - x)^2 = o(\Delta t).$$

Алынған нәтижелерді (5) – формулаға қойсақ

$$U(t + \Delta t, x) = U(t, x) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 U(t, x)}{\partial x^2} \cdot \Delta t + g(t + \Delta t, x) \frac{\partial U(t, x)}{\partial x} \cdot \Delta t + \left(f(t + \Delta t, x) + \frac{1}{2} g^2(t + \Delta t, x) \right) U(t, x) \Delta t + o(\Delta t).$$

Егер соңғы қатынастағы $U(t, x)$ -ті қатынастың сол шағына шығарып, алынған қатынастың екі жағын да Δt -ға бөлсек, сосын ең соңғы қатынаста Δt -ны нөлге ұмтылдырсақ ($\Delta t \downarrow 0$) және $f(t, x)$, $g(t, x)$ функцияларының t – бойынша үзіліссіздігін ескерсек, онда $U(t, x)$ функциясының оң жақтық туындысы бар болатынын және ол (1) – теңдеуді қанағаттандыратынын көреміз. Екіншіден, $U(t, x)$ функциясы үзіліссіз болғандықтан, оның екі жақтық туындысы да бар болады және ол оң жақтық туындымен бірдей болады. Айтылғаннан (2) – формуламен анықталған $U(t, x)$ функциясы шындығында да (1) – теңдеудің шешімі болатынын аламыз.

Сонымен біз келесі теореманың дұрыстығын дәлелдедік:

Теорема. Айталық, $f(t, x)$, $g(t, x)$ – функциялары шенелген және t, x бойынша бірқалыпты үзіліссіз, ал $\Phi(x)$ өзінің алғашқы екі ретті туындысымен бірге шенелген және бірқалыпты үзіліссіз функциясы болсын. Онда (2) – формуламен анықталған $U(t, x)$ функциясы $t \geq 0$, $x \in (-\infty; +\infty)$ үшін (1) – теңдеудің экспонентадан тезірек өспейтін жалғыз шешімі болады.

Ескерту. Стохастикалық интегралдардың және Винер процесі мен шартты математикалық күтімнің қасиеттерінен (2) – формуланы шартсыз математикалық күтім арқылы былайша жазуға болатынын көрсетуге болады:

$$U(t, x) = M \left[\Phi(W_t + x) e^{\int_0^t g(t-s, W_s+x) dW_s + \int_0^t f(t-s, W_s+x) ds} \right]. \quad (2')$$

Шындығында да M_x шартты математикалық күтімінің анықтамасы бойынша, егер $\varphi(x)$ борелдік функциясы, W_t Винер процесі үшін

$$M_x \varphi(W_t) = M(\varphi(W_t) / W_0 = x) = m(x)$$

деп белгілесек, онда

$$m(W_0) = M_{W_0} \varphi(W_t) = M(\varphi(W_t) / W_0) = M\varphi(W_t / F_0).$$

Ендеше (2) – формуладан

$$\begin{aligned} U(t, W_0) &= M \left[\Phi(W_t) e^{\int_0^t g(t-s, W_s) dW_s + \int_0^t f(t-s, W_s) ds} / W_0 \right] = \\ &= M \left[\Phi((W_t - W_0) + W_0) e^{\int_0^t g(t-s, (W_s - W_0) + W_0) d((W_s - W_0) + W_0) + \int_0^t f(t-s, (W_s - W_0) + W_0) ds} / W_0 \right]. \end{aligned}$$

Бұдан

$$U(t, x) = M \left[\Phi((W_t - W_0) + x) e^{\int_0^t g(t-s, W_s - W_0 + x) d(W_s - W_0 + x) + \int_0^t f(t-s, W_s - W_0 + x) ds} \right],$$

себебі $\widetilde{W}_t = W_t - W_0$ процесі W_0 ден тәуелсіз Винер процесі болады және ол W_t мен бірдей үлестірілген, ал тәуелсіз ξ, η кездейсоқ шамалары және борелдік $\varphi(x, y)$ функциясы үшін $M(\varphi(\xi, \eta) / \eta = y) = M\varphi(\xi, y)$.

Ары қарай, $W_t - W_0$ процесін қайтадан W_t арқылы белгілеп, (2') формуласының дұрыстығына көз жеткіземіз.

Айта кетелік, [3] әдебиетте $f(t, x)$ және $g(t, x)$ функциялары уақыттан тәуелсіз болатын жағдай қарастырылып, біз дәлелдеген теореманың жеке жағдайы (2') формуласын пайдалану арқылы дәлелденген.

Дәлелденген теорема $f = f(x), g = g(x)$ болған жағдайда $I_1(t) = W_t, I_2(t) = \int_0^t g(W_s) dW_s, I_3(t) = \int_0^t f(W_s) ds$ шамаларының бірлескен сипаттамалық функциясын табуға мүмкіндік береді ([3]). Белгілі нәтижелерді қысқаша келтіре кетейік.

$\varphi(t, x, z_1, z_2, z_3)$ арқылы $I_1(t), I_2(t), I_3(t)$ функционалдарының бірлескен шартты сипаттамалық функциясын белгілеуік ($z_1, z_2, z_3 \in R^1$):

$$\varphi(t, x, z_1, z_2, z_3) = M_x \left(e^{iz_1 I_1(t) + iz_2 I_2(t) + iz_3 I_3(t)} \right).$$

Енді, егер теоремадағы $\Phi(x)$ тің орнына $\bar{\Phi}(x) = e^{iz_1 W_t}, g(x) -$ тің орнына $\bar{g}(x) = iz_2 g(x), f(x) -$ тің орнына $\bar{f}(x) = iz_3 f(x)$ функцияларын алсақ, онда теорема бізге $\varphi(t, x, z)$, мұндағы $z = (z_1, z_2, z_3)$, шартты сипаттамалық функциясы мына теңдеуді қанағаттандыратынын көрсетеді:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi(t, x, z)}{\partial t} &= \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 \varphi(t, x, z)}{\partial x^2} + iz_2 g(x) \frac{\partial \varphi(t, x, z)}{\partial x} + \\ &+ \left(iz_3 f(x) - \frac{z_2^2}{2} g^2(x) \right) \varphi(t, x, z), \end{aligned} \quad (7)$$

$$\varphi(0, x, z) = e^{iz_1 x}.$$

Ал $I_1(t), I_2(t), I_3(t)$ шамаларының бізге қажетті бірлескен (шартты) сипаттамалық функциясы $\varphi(t, 0, z) = \varphi(t, 0, z_1, z_2, z_3)$ функциясы болатыны айқын.

(7) – теңдеуді шешуді t – бойынша Лаплас түрлендіруін қолдану арқылы жай дифференциалдық теңдеуді шешуге келтіруге болады. Ол үшін (7) – теңдеудің екі жағын да $e^{-\lambda t}$ функциясына ($\lambda > 0$) көбейтіп, сосын t бойынша нөлден шексіздікке дейін интегралдалық.

Егер $\varphi(\lambda, x, z)$ арқылы $\varphi(t, x, z)$ функциясынан Лаплас түрлендіруін белгілесек, онда бұл функция үшін

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x^2} + iz_2 g(x) \frac{\partial \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x} + \left(iz_3 f(x) - \frac{z^2}{2} g^2(x) - \lambda \right) \varphi(\lambda, x, z) = e^{iz_1 x} \quad (8)$$

теңдеуін аламыз.

(8) – теңдеудің шешімі бүкіл сан өсінде шенелген болу керек және $|\varphi(t, x, z)| \leq 1$ болғандықтан, $|\varphi(\lambda, x, z)| \leq \frac{1}{\lambda}$.

Ескерту. Шекке көшу арқылы (8) – теңдеудің $f(x)$, $g(x)$ функциялары бөлікті тұрақты және әрбір ақырлы аралықта шенелген болған жағдайларында да дұрыстығына көз жеткізуге болады. Бұл жағдайда (8) – теңдеу $f(x)$, $g(x)$ функцияларының барлық үзіліссіздік нүктелерінде орындалады, ал олардың үзіліс нүктелерінде $\frac{\partial \varphi(t, x, z)}{\partial x}$ туындысы үзіліссіз болады.

Қолданылу мысалы ретінде $I(t) = \int_0^t \text{sign} W_s dW_s$ функционалының үлестірімін табалық.

Бізде $g(x) = \text{sign} x$, $f(x) = 0$ болғандықтан, (1) – теңдеу былайша жазылады:

$$\frac{\partial U(t, x)}{\partial t} = \frac{\partial^2 U(t, x)}{\partial x^2} + \text{sign} x \cdot \frac{\partial U(t, x)}{\partial x} + \frac{1}{2} U(t, x),$$

$$U(0, x) = 1.$$

Ары қарай $\varphi(t, x, z) = M_x \left(e^{iz \int_0^t \text{sign} W_s dW_s} \right)$, $\varphi(\lambda, x, z) = \int_0^\infty e^{-\lambda t} \varphi(t, x, z) dt$, ал (8) – теңдеу

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x^2} + iz \text{sign} x \cdot \frac{\partial \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x} - \left(\frac{z^2}{2} + \lambda \right) \varphi(\lambda, x, z) = -1 \quad (9)$$

теңдеуіне айналады.

(9) теңдеуін жеке $x > 0$ және $x < 0$ жағдайлары үшін жазалық. $x > 0$ үшін (9) тұрақты (яғни x – тен тәуелсіз) коэффициентті

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x^2} + iz \frac{\partial \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x} - \left(\frac{z^2}{2} + \lambda \right) \varphi(\lambda, x, z) = -1 \quad (10)$$

теңдеуіне, ал $x < 0$ үшін тұрақты коэффициентті

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x^2} - iz \frac{\partial \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x} - \left(\frac{z^2}{2} + \lambda \right) \varphi(\lambda, x, z) = -1 \quad (11)$$

теңдеуіне айналады.

(10) теңдеуінің біртекті бөлігінің сипаттамалық теңдеуінің түбірлері $s_1 = -iz + \sqrt{2\lambda}$, $s_2 = -iz - \sqrt{2\lambda}$, ал $\varphi_1(\lambda, x, z) = \frac{1}{\frac{z^2}{2} + \lambda} = \frac{2}{2\lambda + z^2}$ дербес шешімі (дербес шешімді $\varphi_1 = C$ (тұрақты) түрінде іздейміз). (11) теңдеуінің жалпы шешімі ұқсас түрде табылады.

Сонымен, (10) теңдеудің жалпы шешімі:

$$\varphi(\lambda, x, z) = C_1 e^{(-iz + \sqrt{2\lambda})x} + C_2 e^{(-iz - \sqrt{2\lambda})x} + \frac{2}{2\lambda + z^2}, \quad x > 0.$$

$$\varphi(\lambda, x, z) = C_3 e^{(iz + \sqrt{2\lambda})x} + C_4 e^{(iz - \sqrt{2\lambda})x} + \frac{2}{2\lambda + z^2}, \quad x < 0.$$

$\varphi(\lambda, x, z)$ функциясы x бойынша үзіліссіз болғандықтан, соңғы екі формулаға $x = 0$ мәнін қойып

$$C_1 + C_2 = C_3 + C_4$$

қатынасын аламыз.

$\varphi(\lambda, x, z)$ шенелген функция болғандықтан $C_1 = 0$ және $C_4 = 0$, демек $C_2 = C_3$.

Айтылғандардан

$$\varphi(\lambda, x, z) = C_2 e^{(-iz - \sqrt{2\lambda})x} + \frac{2}{2\lambda + z^2}, \quad x > 0;$$

$$\varphi(\lambda, x, z) = C_2 e^{(iz + \sqrt{2\lambda})x} + \frac{2}{2\lambda + z^2}, \quad x < 0.$$

Ал $\frac{\partial \varphi(\lambda, x, z)}{\partial x}$ функциясының x бойынша үзіліссіздігінен $C_2 = 0$ болатыны шығады.

Сонымен, (9) - теңдеудің шешімі

$$\varphi(\lambda, x, z) = \varphi(\lambda, 0, z) = \frac{2}{z^2 + 2\lambda} = \frac{1}{\lambda(1 + \frac{z^2}{2\lambda})}$$

Ендігі біздің мақсатымыз $\varphi(\lambda, 0, z)$ функциясын $\varphi(\lambda, 0, z) = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} \psi(t, z) dt$ Лаплас түрлендіруі түрінде жазу.

Айтылған мақсатты орындау үшін $|\frac{z^2}{2\lambda}| < 1$ облысында $\varphi(\lambda, 0, z)$ функциясын қатарға жіктелік:

$$\varphi(\lambda, 0, z) = \frac{1}{\lambda(1 + \frac{z^2}{2\lambda})} = \frac{1}{\lambda} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot z^{2n}}{2^n \lambda^n} = \int_0^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot z^{2n} e^{-\lambda t} \cdot t^n}{2^n \cdot n!} dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} \varphi(\lambda, 0, t) dt.$$

Біз жоғарыда белгілі

$$\int_0^{\infty} \frac{e^{-\lambda t} \cdot t^n}{n!} dt = \frac{1}{\lambda^{n+1}}$$

қатынасын қолдандық.

Егер Бессельдің нөлінші ретгі функциясы $J_0(x)$ былайша анықталатынын

$$J_0(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!} \left(\frac{x}{2}\right)^{2n}$$

еске түсірсек, онда

$$\varphi(\lambda, 0, z) = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} \left(\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot (tz^2)^n}{2^n \cdot n!} \right) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} J_0(\sqrt{2tz^2}) dt.$$

Бұдан

$$\varphi(0, t, z) = J_0(\sqrt{2tz^2}) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{izx} \cdot f_{i(t)}(x) dx,$$

мұндағы $f_{i(t)}(x) = I(t)$ -ның үлестірім тығыздығы.

Кері түрлендіру арқылы, $J_0(x)$ — жұп функция екенін ескеріп,

$$f_{I(t)}(x) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{itz} J_0(\sqrt{2tz^2}) dt = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \cos zx \cdot J_0(\sqrt{2tz^2}) dt$$

қатынасын аламыз. Ары қарай, Фурьенің косинус түрлендіруінің кері формуласын ([10], 214-бет, 7.166-формула) пайдаланып, тығыздық үшін

$$f_{I(t)}(x) = \begin{cases} \frac{2}{\pi} \left((\sqrt{2t})^2 - x^2 \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{2}{\pi \sqrt{2t - x^2}}, & 0 < x < \sqrt{2t}, \\ 0, & x \notin (0, \sqrt{2t}). \end{cases}$$

формуласын аламыз. Ал бұдан, үлестірім функциясы

$$F_{I(t)}(x) = \int_{-\infty}^x f_{I(t)}(x) dx = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ \frac{2}{\pi} \arcsin \frac{x}{\sqrt{2t}}, & 0 < x < \sqrt{2t}, \\ 1, & x > \sqrt{2t}. \end{cases}$$

ӘДЕБИЕТТЕР

1. И.И.Гихман, А.В.Скорород. Введение в теорию случайных процессов – М.: Наука, 1977.
2. А.Н.Ширяев, А.В.Булинский. Теория случайных процессов – М.: Наука, 2005.
3. А.В.Скорород, Н.П.Слободенюк. Предельные теоремы для случайных блужданий – Киев, Наукова думка, 1970.
4. Ақанбай Н., Сулейменова З.И., Танеева С.К. О моментных уравнениях температурного поля в случайном потоке с мгновенной по времени корреляцией – Сборник трудов Международной научной конференции "Прикладная математика, управление и информатики", 3-5 октября 2012г. , Белгород (Россия). Том I, стр.16-19
5. Ақанбай Н., Жолдасова Б.К. Оң жағы кездейсоқ бір параболалық теңдеу үшін Коши есебі шешімінің асимптотикалық үлестірімі туралы – Зерттеуші-Исследователь, NN 5-6(73-74), май-июнь 2012, стр. 63-67
6. Ақанбай Н., Абибулла А.Б., Жолдасова Б.К. Среднее температурное поле в случайном потоке с мгновенной по времени корреляцией – Вестник КазНПУ им. Абая, серия "физико - математические наук", N1(37), 2012г. стр.8-11
7. Ақанбай Н., Базарбек М.М. К вопросу осреднения и исследования решений случайных параболических уравнений – Сборник научных трудов " Информатика и образование : границы коммуникаций ИНФО 13 ", N5 (13), с. 371-375.–Горно - Алтайск (Россия, Республика Алтай), РИО Горно-Алтайского университета
8. Ақанбай Н., Ахмедов А.Б., Базарбек М.М. Одновременный двухточечный момент решения уравнения температуропроводности в дельта-коррелированном по времени несжимаемом случайном течении – Зерттеуші - Исследователь, NN 1 - 3 (81-83), январь-март 2013, стр. 84-89
9. Ақанбай Н., Ахмедов А.Б., Танеева С.К. Об осреднении уравнения теплопроводности со случайными дельта-коррелированными по времени коэффициентами и правой частью – Вестник КазНПУ им. Абая. Серия физ.мат.науки, №2 (42) 2013 г., С. 18-23.
10. В.А.Диткин, А.П.Прудников. Интегральные преобразования и операционное исчисление – М.: Наука, 1974.

Ақанбай Н., Тулебаев Б.Б., Исмаилова Ж.А.

Вероятностное решение одного уравнения и его применение

Резюме. В работе рассмотрена задача о нахождении вероятностного одного параболического уравнения специального вида. Основная цель – доказательство того, что решение рассматриваемого уравнения можно записывать в виде условного математического ожидания по траекториям винеровского процесса и, пользуясь этим утверждением, получение уравнения для совместной характеристической функции некоторых аддитивных функционалов от винеровского процесса. В качестве приложения полученных результатов с помощью применения преобразования Лапласа к найденному уравнению для совместной характеристической функции, после перехода к обратному преобразованию, найден закон распределения одного аддитивного функционала от винеровского процесса.

Ключевые слова: Винеровский процесс, условное математическое ожидание, сигма-алгебра, стохастический интеграл, марковский процесс, характеристическая функция, функционал, преобразование Лапласа, функция распределения, плотность распределения.

Akanbay N., Tulebayev B.B., Ismailova Z.A.

The probabilistic solution and application of one parabolic equation

Summary. In this paper we consider the problem of finding a probabilistic one parabolic equations of a special form. The main goal is to prove that the solution of this equation can be written as a conditional expectation of the trajectories of the Wiener process and using these statements to obtain equation for the joint characteristic function of some additive functionals of the Wiener process. As sheltered results obtained by applying the Laplace transform to the equation found for the joint characteristic function, after passing to the inverse transformation the distribution law of one additive functional of the Wiener process is found.

Key words: Wiener process, conditional expectation, sigma-algebra, stochastic integral, Markov process, characteristic function, functional, Laplace transform, distribution function, density distribution.

ӘОЖ 004.65(043)

К. Бахиева, Р.С. Алғожаева, Д.К. Абілов
(К.И Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

**ТАРАТЫЛҒАН КОРПОРАТИВТІ ДЕРЕКТЕР ҚОРЫНА РҰҚСАТ ЕТІЛГЕН БАҚЫЛАУ
ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ**

Аңдатпа. Рұқсатсыз енуден және арнайы бағдарламалы-математикалық әрекеттерден қорғауды күшейтетін таратылған корпоративті деректер қорына арналған енуді басқаратын жүйесінің құрылымын жасау және тәжірибеде жүзеге асыру болып табылады. Таратылған корпоративті деректер қорына арналған рұқсат алудың бақылау жүйесі құрылымы жан-жақты қарастырылған.

Корпоративті мәліметтер қорының ақпаратты қорғау әдістері қарастырылған. Бақылау субъектілері мен ену объектілерінің арасындағы шарттың негізі анықталып, объектіге белгілі бір сұраныс бойынша жасалған әрекеттердің рұқсат ету немесе тиым қою туралы шешімді белгілі бір, іс-әрекеттің орындалу шартында шешім қабылдануы қарастырылған.

Түйін сөздері: Мәліметтер қоры, мәліметтер қорының басқару жүйесі, таратылған корпоративті деректер қоры.

Қазіргі таңда, көптеген индустриялық кәсіпорындардың телекоммуникациялық желілері жоғарғы назардағы объект болып табылады. Өйткені, корпоративті мәліметтер қорындағы актуальді және маңызды ақпараттарға зиянкестерден қауіп өте зор.

Бүгінде корпоративті мәліметтер қорының ақпараттық-телекоммуникациялық желі қолданушысының жұмыс орнына, ақпараттық ресурстарына, рұқсатсыз ену мен арнайы бағдарламалы-математикалық әрекеттің қауіпті әсері етуі мүмкін [1].

Ақпараттық жүйелер үнемі даму үстінде және оларға функционалды кеңейтулер мен жаңа сегменттер қосылып отырады. Қазіргі заманғы ақпараттық жүйелерде бар ерекшелік таратылған сипаттамаларында келтірілген. Осындай жүйе көлемдері өсіп және әлем бойынша көптеген нүктелерді қамтып келеді.

Сонымен қатар, ақпаратты ресурстарды оперативті басқару және заманауи шешім қабылдау деңгейі олардың көбірек орталықтануын талап етеді.

Мәліметтердің орталықтану тенденциясы тек қана кіші компанияларға тиіп қоймай үлкен корпорацияларға да тиеді.

Таратылған жүйелер мысалы ретінде, билеттерді резервтеудегі ірі авиакомпания жүйесі немесе көптеген филиалдар желісі бар өндірістік корпорацияларды айтуға болады.

Таратылған мәліметтер қоры басқару жүйесінің негізгі мәселесі, есептеу желілеріндегі кейбір түйіндерінде орналасқан, мәліметтер қорының жергілікті интеграциясын қамтамасыз етуі болып табылады.

Бұл желінің әр – бір түйінінде жұмыс жасайтын қолданушының, ортақ қордағы сияқты, басқада мәліметтер қорына рұқсат алуы үшін қажет.

Осы мәселенің бір шешімі, жалпы қолданыстағы әлемдік желіге, кәсіпорындар бөлімінің жергілікті желісінің қосылуы болып табылады.

Мәліметтер осы жағдайда компьютерлері бір – бірінен бірталай алшақтатылған, мәліметтерге рұқсат алуы әртүрлі бағдарламалық қамтамасыздандырумен іске асатын және әртүрлі операциялық

жүйелердің басқарылуымен функционалданатын, өндірушісі мен моделі әртүрлі компьютерлерде болуы мүмкін.

Таратылған корпоративтік мәліметтер қорында сақталған ақпараттарға, бұл факторлар рұқсатсыз ену қаупін және арнайы бағдарламалы-математикалық әрекет әсері қаупіне әкеліп соқтырады.

Сонымен бөлінген корпоративті мәліметтер қорының зерттелу шарты, корпоративті есептеу желісінің ақпаратты-телекоммуникациялық инфрақұрылымның қарқынды дамуы және корпоративті мәліметтерді қорғауда ерекше маңызды болып табылатын, ақпарат қорғанысы кезіндегі көптеген қатерлер, болуы мүмкін.

Ақпаратты қорғау облысы жұмысындағы талдаудың қорытындысына келетін болсақ, бөлінген корпоративтік мәліметтер қорының қорғанысына байланысты сұрақ осы уақытқа дейін игерілмеген, сәйкес зерттеулер жүргізілмей және осы сұраққа байланысты реттелген құжаттар жоқ.

Егер ақпараттық ресурстарға рұқсатсыз енулердің жолығу саны өссе, онда компьютерлік ортаны қорғауға мүмкіндігі туындайды. Сондықтан мекеменің құнды ақпараттары мен қаржылық мәліметтері қай жерде сақталғандығы маңызды емес.

Алайда, осыған қарамастан мәліметтер қорындағы құнды және маңызды мәліметтердің ақпаратты инфрақұрылымының маңызды бөлігі қорғалмай қалады.

Oracle, Sybase, IBM DB2, Progress және т.б. МҚБЖ қолданыста болса да, ол маңызды ақпаратты сақтайды [1]. Бұл жұмыстың жартысы ғана, операциялық жүйе сәйкесінше қорғаныста болу керек. ОЖ-ден бөлек (Microsoft SQL Serverде ғана қорғаныс жүйесі Windows NT қорғанысымен интеграцияланған), мықты мәліметтер қорының басқару жүйесі өзінің қорғаныс жүйесі болады. Олардың әрқайсысында аудиттің ішкі жүйесі, аутентификациясы, рұқсат алудың шектемесі мен тұтастығы бар. Баптаудан бас тарту және мәліметтер қоры қорғанысының дұрыс емес реттеулері жасалған болса, мәліметтер қорының маңызды ақпаратын зиянкестерге жеңіл түрде ұсынылады. Microsoft SQL Serverді қосу үшін TCP/IP, Named Pipes, Encrypted Multi-Protocol әр түрлі желілік хаттамаларды қолдануға болады [2-3].

Мәліметтер қорының кеңінен таралған осал тұстарына келесілерді жатқызуға болады:

— мәліметтер қорының объектісіне рұқсат алу құқының бұзылуы (процедурада сақталған кестелер және т.б.);

— мәліметтер қорына қорғалмаған жоюды рұқсат алу;

— бір уақыттағы, біршене әкімшіліктің мәліметтер қорымен жұмысы (есептік жазба);

— Guest есептік жазбасы қолданушысың мәліметтер қорына рұқсат алуы;

— Мәліметтер қорына арналған орнатылмаған жаңарту (мысалы, SQL Server-ге Service Pack);

— 2000 жылға өту және т.б. талаптардың сай еместігі;

МҚБЖ-да бар осалдылықтан басқа, мәліметтер қорының қорғалу деңгейіне әсер етуші, операциялық жүйенің «осал тұстары» бар, олар:

— операциялық жүйеде орнатылмаған patch және hotfix мағыналары;

— қорғалмаған файлдық жүйе (мысалы, NTFS орнына FAT);

— әр түрлі есептік жазба басқарылуымен SQL-сервердің жіберілуі (сонымен қатар әкімшілік домен құқығымен) және т.с.с.;

Дұрыс баптаулар жасалған операциялық жүйе мен мәліметтер қорын басқару жүйесі, SQL-серверді қорғауға байланысты, пайда болған мәселенің туындауын болдырмайды.

Алайда, мәліметтер қорының әкімшілігі бір уақытта бүкіл желі әкімшілігі болып, қажетті жағдайда өзінің назарын мәліметтер қорын қорғауға аудару мен қатар, бірнеше мәселелерді орындайды. Оның мәліметтер қорын басқару жүйесіндегі осалдылықты іздеу жұмысын өткізуге уақыты болмайды. Бұл мәліметтер қоры және т.б. сақтаулы маңызды ақпараттың компроментациясы, ұйымның қауіпсіздік саясатының бұзылуына әкеліп соқтырады.

Мәліметтер қорымен көп қолданушы режимінде сәтті жұмыс орнату үшін, әрбір мәліметтер қорын басқару жүйесі мәліметтерді рұқсатсыз енуден қорғайтын әдісін қосу керек.

Осы жағдайда дәстүрлі түрде мәліметтер қауіпсіздігін қамтамасыз етудің екі түрі қолданылады - *талғамды және міндетті* [3].

Талғамды түріне тоқталатын болсақ, қолданушы бұл жерде әртүрлі мәліметтер қоры жұмысының құқығына (өкілділігіне) ие, (мәліметтер қоры объектісі ретінде жеке кестелер, жазбалар

немесе мәліметтердің сипаттамалары болуы мүмкін).

Қолданушылардың жеке дара өкілдігі, сол бір объектімен жұмысы кезінде әр түрлі болуы мүмкін. Сондықтан талғамды түрі жеткілікті түрде икемді.

Міндетті түрде, кейбір топталған деңгейлер сол объектілерге қосылады, әр бір қолданушы өзінің тіркелген рұқсат алу деңгейі болады.

Қолданушының объектіге жолыққан жағдайында, қолданушының рұқсат алу деңгейі объектінің топтастырылған деңгейіне сәйкес екендігі бақыланады.

Міндетті түрі қатты және статикалық құрылымы бар мәліметтер қорында қолданылады.

Нақты мәліметтер қорын басқару жүйесінде жоғарыда қарастырған мәліметтер қауіпсіздігін қамтамасыз етудің екі түрі немесе бір ғана түрі қолданылады.

Қолданушылардың өкілеттілігі мәліметтер қорының объектісіне рұқсат алу шешімі, мәліметтер қорын басқару жүйесі тәуелді емес мәліметтер қорының эксплуатациялық стратегиясы құру кезінде қабылданады. Мәліметтер қорын басқару жүйесі әр түрлі қолданушылардың нақты басқару процесс формасы бір-бірінен айырмашылығы болуы мүмкін. Бұл процесс өте үлкен, ол қолданған операциялық жүйе мен МҚ архитектурасына байланысты болады.

Қолданушыларды басқару процессін үш бастапқы кезеңге бөлуге болады:

— алдымен мәліметтер қоры қолданушының есептік жазбасын құру керек;

— ары қарай мәліметтер қоры төңірегінде қолданушы шешетін, мәселеге байланысты артықшылықтарды қолданушыға беру керек;

— содан кейін мәліметтерге рұқсат алу қолданушыға керек емес болса, мәліметтер қоры оның есептік жазбасын жойып тастау керек немес оған берілген артықшылықтарды алып тастау керек.

МҚ жұмыс барысында қолданушылар кіру процедурасы арқылы идентификациялануы қажет. Кіргеннен кейін мәліметтер қорын басқару жүйесі жұмысының сеансы іске асады. МҚ көптеген қолданушылар жұмыс жасай алады. Алайда, барлық қолданушыларға әр түрлі әрекеттерді орындауға рұқсат берудің қажеті жоқ. Сондықтан қолданушыларға артықшылықтар ұсынылады.

Артықшылық – бұл қолданушылардың кейбір типтегі объектілерге анықталған операцияларды жүргізу құқығы.

Әр түрлі әдебиеттер көзінде артықшылық әр түрлі топталады. Мысалы, мәліметтер қоры артықшылығын 2 дәрежеге бөлуге болады:

— жүйелік артықшылықтар;

— объектілік артықшылықтар.

Жүйелік артықшылықтар мәліметтер қоры жалпы рұқсат алуды басқарып отырады.

Бұларға мәліметтер қоры әкімшілік құқығы, кестелер мен басқа объектілерді құру құқығы жатады.

Объектілік артықшылықтар мәліметтер қоры нақты объектілерімен байланысты. Объектілік артықшылық логикалық түрде үш бөліктен тұрады:

— артықшылық қолданылатын объект;

— операциялардың рұқсат етілген артықшылықтары;

— Артықшылық берілген қолданушы.

Ең бірінші анықталушы артықшылық – бұл кестелер құрушылар. Егер барлық қолданушылар жүйеде базалық кестелерді құру мүмкіндігіне ие болса, бұл мәліметтер шығынына, оның сәйкес еместігіне, жүйенің тиімсіздігіне әкеліп соқтырады.

Кестені құрған қолданушы оның иесі болып келеді. Бұл қолданушыда құрылған кестесіне бар мүмкіншілікті және осы кестедегі бар мүмкіншілігін басқа қолданушыларға бере алады. Кестелер қолданушыларына келесі артықшылықтар тағайындалуы мүмкін:

— кестедегі сұранысты орындауға рұқсат беру ;

— кестеге жаңа жолды қояға рұқсат беру;

— кестедегі жиектердің мағыналарын жаңартуды орындауға рұқсат беру;

— кестедегі жазбаларды жоюды орындауға рұқсат беру;

— сыртқы кілтті анықтауға мүмкіндік беру.

Жоғарыда айтылған артықшылықтар нақты МҚБЖ қолдайтын артықшылықтан айырмашылығы бар [4]. МҚБЖ қолданушыларға индекс құруға мүмкіндік бар. Артықшылықтан бас тартқан жағдайда, оны тек сол артықшылық берген қолданушы ғана алып тастай алады.

Таратылған мәліметтер қорының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін рұқсат етудің басқару жүйесін функционалдылығына байланысты екі құрамдас бөлікке бөлуге болады: мәліметтерге рұқсат

ету уақытына жауап беретін компонент, және нақты уақыт режимінде бақылаушы жүйенің мониторингін жүзеге асырушы компонент.

Мәліметтердің тұтастығын, қол жетімділігін және құпиялылықты бұзуға байланысты осалдылықты жою үшін берілген схемада таратылған корпоративті деректер қорын қолданушыларының таратылған корпоративті деректер қоры мәліметтер көзі ретінде қосатын жеке мәліметтер қорын басқару жүйесімен тікелей байланысын шығарып тасталынған. Бұның орнына мәлімет алмасу арнайы модуль – қауіпсіздік көпірі арқылы жүзеге асырылады.

Қазіргі таңда, таратылған мәліметтер қоры – тақырыбы жеткізлікті түрде локалды және таратылған жүйелер архитектурасы сияқты аса өзекті емес. Соңғы 2-3 жылда таратылған деректер қоры технологиясында (мәліметтерді таталымын көбейту технологиясынан басқа) айтарлықтай жаңалықтар болмаған. Информатиканың бұл саласында барлығы жобалап тұрақтандарылды және революциялық қадамдар болуы мүмкін емес деп санауға болады. Аса қызықты бағыт (таратылған деректер қоры) – таратылған ақпараттық жүйелердің архитектурасы, жобалауы мен жүзеге асырылуы.

Үлестірілген мәліметтер қорын рұқсатсыз енуден және бағдарламалық- математикалық әсер етуден қорғау үшін таратылған корпоративті деректер қоры енуді бақылау жүйесі екі бөлім негізінде құрылған: мәліметтерге рұқсат ету уақытына жауап беретін компонент, және нақты уақыт режимінде бақылаушы жүйенің мониторингін жүзеге асырушы компонент. ТКДҚ жасалған бақылау жүйесі архитектурасында ТКДҚ қолданушыларын ТКДҚ мәліметтер көзі ретінде қосатын жеке мәліметтер қорын басқару жүйесі мен байланысы шектеледі. Бұның орнына мәлімет алмасу арнайы модуль – қауіпсіздік шлюзы арқылы жүзеге асырылады.

Бақыланып отырған ТКДҚ қауіпсіздігіне уақытылы және дұрыс әрекет жасау үшін, нақты уақыт ширегінде бақыланып отырған ТКДҚ мониторинг жасалады. ТКДҚ түйіндерінде штаттан тыс оқиғаларды шешу үшін арналған, нақты уақыт ширегінде қосымша ақпараттарды жинақтаушы модульдер орналасады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Дунаев С. Доступ к базам данных и техника работы в сети. Практические приемы современного программирования. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999, -416с.
2. Кульба В.В., Ковалевский С.С, Косыченко С.А., Сиротюк В.О. Теоретические основы проектирования оптимальных структур распределенных баз данных. –М.: СИНТЕГ, 1999 -660с.
3. Арсеньев Б.П., Яковлев С.А. Интеграция распределенных баз данных. –СПб.: Издательство«Лань», 2001.-464с.
4. Цимбал А.А., Аншина М.Л. Технологии создания распределенных систем. Для профессионалов. –СПб.: Питер, 2003.-576 с.

REFERENCES

1. Dounaev S. Access to databases and networking equipment. Practical methods of modern programming. - M.: DIALOG-MiFi 1999-416 p.
2. Kul'ba V.V, Kovalevsky S.S, Kosyachenko S.A, Sirotiuk V.O. Theoretical bases of design of optimum structures of the distributed databases. - M.: SINTEG, 1999-660 p.
3. Arsenyev B.P, Yakovlev S.A Integration of distributed databases. SPb.: Publisher "Lan", 2001.-464 p.
4. Tsymbal A.A, Anshina M.L Technology of distributed systems. For professionals. SPb.: Peter, 2003.-576 p.

Бахиева К., Алғожаева Р.С., Абілов Д.К.

Таратылған корпоративті деректер қорына рұқсат етілген бақылау жүйесінің құрылымы

Түйіндеме. Мақала бойынша таратылған корпоративті мәліметтер қоры қарастырылған.

Рұқсатсыз енуден және арнайы бағдарламалы-математикалық әрекеттерден қорғауды күшейтетін таратылған корпоративтік мәліметтер қорына арналған енуді басқаратын жүйесінің архитектурасын жасау және тәжібеде жүзеге асыру болып табылады. Таратылған корпоративті мәліметтер қорына арналған рұқсат алудың бақылау жүйесі архитектурасы жан-жақты қарастырылған.

Түйін сөздері: мәліметтер қоры, мәліметтер қорының басқару жүйесі, таратылған корпоративті деректер қоры.

Бахиева К., Алғожаева Р.С., Абілов Д.К.

Архитектура системы контроля к распределенным корпоративным базам данных

Резюме. В статье рассмотрены распределенные корпоративные базы данных, разработка архитектуры системы контроля доступа к распределенным корпоративным базам данных, позволяющая повысить их защищенность от несанкционированного доступа и специальных программно-математических воздействий.

Ключевые слова: база данных, система управления базами данных, распределенные корпоративные база данных.

K. Bakhyieva, R.S. Algozhaeva, D.K. Abilov

Architecture of the monitoring system of access to the distributed corporate databases

Summary. In article distributed corporate databases, development of architecture of the monitoring system of access to the distributed corporate databases, allowing to increase their security from unauthorized access and special program and mathematical influences were considered.

Key words: database, database management system, distributed corporate database.

УДК 51-74:621

А.Е. Тусупова¹, Ж.Б. Койшибаева¹, Д.М. Тусупов²

(¹КазНТУ им. К.И.Сатпаева,

²Алматинский университет энергетики и связи,
Алматы, РеспубликаКазахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ РЯДОВ ФУРЬЕ ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НАПРАВЛЯЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ

Аннотация: Теория рядов Фурье первоначально была создана для решения дифференциальных уравнений. Поэтому, ряды Фурье широко используются для поиска решений, как обыкновенных дифференциальных уравнений, так и уравнений в частных производных. Ряд Фурье позволяет изучать периодические функции, разлагая их на компоненты. Смещения, скорость и ускорение кривошипно-шатунных механизмов - это типичные практические примеры применения периодических функций в инженерных расчетах. Разложение в ряд Фурье основывается на предположении, что все имеющие практическое значение функции в интервале $-\pi \leq x \leq \pi$ можно выразить в виде сходящихся тригонометрических рядов.

Ключевые слова: ряд Фурье, механизм, радиус-вектор, функция, система координат

Синтезируем механизм, координаты чертящей точки которого изменяются по заданному закону в зависимости от обобщенной координаты механизма, т.е. в качестве параметра кривой выступает угол поворота кривошипа $q = \varphi$ [1].

$$\vec{R} = \vec{R}(q) \tag{1}$$

Отклонение фактического движения от программного имеет вид [2]:

$$\vec{\Delta} = \vec{R}_p(\varphi) - \left[\vec{S} + \Gamma(\alpha, j) \left(\vec{R}(\varphi + \phi) - \vec{a}_0 \right) \right] \tag{2}$$

где $\vec{R}_p(\varphi)$ - радиус-вектор шатунной точки P , ϕ - фазовый сдвиг.

$$\vec{\Delta} = -\Gamma(\alpha, j) \vec{\Delta}_1 \tag{3}$$

где

$$\vec{\Delta}_1 = \vec{R} - \vec{a}_0 - \Gamma \left(-\alpha, \frac{1}{j} \right) \left(\vec{R} - \vec{S} \right) \tag{4}$$

Пусть $\vec{r}_p = [x_p, y_p]$ - локальный радиус-вектор шатунной точки в системе координат Oxy , жестко связанной с шатунной плоскостью (рисунок 1). Движение шатунной плоскости Oxy определяется через координаты $x_0(\varphi), y_0(\varphi)$ начала системы координат и направляющие косинусы

$\vec{e}_\theta [\cos\theta, \sin\theta]^T$, где θ - угол поворота оси относительно оси Ox . Тогда радиус-вектор \vec{R}_p шатунной точки P выражается следующим образом [3]

$$\vec{R}_p = \vec{R}_0(\varphi) + \Gamma_1(\theta(\varphi))\vec{r}_p \quad (5)$$

где, $\Gamma_1(\theta) = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$

Векторы $\vec{R}_0(\varphi)$ и $\vec{e}_\theta(\varphi)$ разложим в ряд Фурье [4]

$$\vec{R}_0(\varphi) = \vec{a}_0 + \sum \vec{a}_k \cos k\varphi + \vec{b}_k \sin k\varphi \quad (6)$$

$$\vec{e}_\theta(\varphi) = \vec{c}_0 + \sum \vec{c}_k \cos k\varphi + \vec{d}_k \sin k\varphi \quad (7)$$

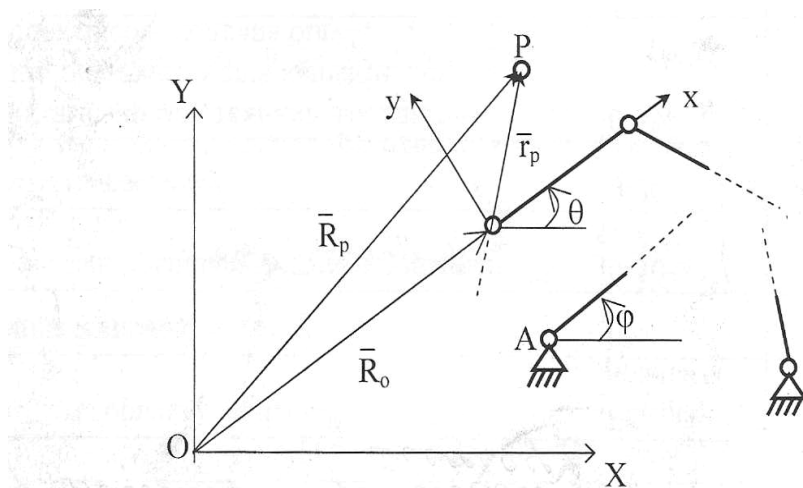


Рис. 1. Локальный радиус-вектор шатунной точки в системе координат

Тогда, с учетом выражения [5]

$$\Gamma_1 = (\theta)\vec{r}_p = \Gamma_2(x_p, y_p)\vec{e}_\theta$$

где $\Gamma_2 = (x, y) \begin{bmatrix} x & -y \\ y & x \end{bmatrix}$ - разложение в ряд Фурье вектора \vec{R}_p имеет вид

$$\vec{R}(\varphi, x, y) = \vec{g}_0(x, y) + \sum \left(\vec{g}_k(x, y) \cos kt + \vec{h}_k(x, y) \sin kt \right), \quad (8)$$

где $\vec{g}_k(x, y) = \vec{a}_k + \Gamma_2(x, y)\vec{c}_k$, $\vec{h}_k(x, y) = \vec{b}_k + \Gamma_2(x, y)\vec{d}_k$.

А выражение для $\vec{R}(\varphi + \phi) - \vec{a}_0$ имеет вид

$$\begin{aligned} \vec{R}(\varphi+\phi) - a_0 &= \sum_{k=1}^{\infty} \left(\vec{a}_k \cos k(\varphi+\phi) + \vec{b}_k \sin k(\varphi+\phi) \right) = \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} \left(\vec{a}_k \cos k\varphi \cos k\phi - \vec{a}_k \sin k\varphi \sin k\phi + \vec{b}_k \sin k\varphi \cos k\phi + \vec{b}_k \cos k\varphi \sin k\phi \right) = \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} \left(\vec{g}_k \cos k\varphi + \vec{h}_k \sin k\varphi \right), \end{aligned}$$

где $\vec{g}_k = \vec{a}_k \cos k\phi + \vec{b}_k \sin k\phi$, $\vec{h}_k = -\vec{a}_k \sin k\phi + \vec{b}_k \cos k\phi$.

Целевая функция, которую необходимо минимизировать [4]

$$Z(\alpha, f, \phi, x, y, S_x, S_y) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \Delta d\varphi \Rightarrow \min \quad (9)$$

С учетом выражения для \vec{R}_p

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left[\vec{g}_0(x, y) + \sum_1^{\infty} \left(\vec{g}_k(x, y) \cos kt + \vec{h}_k(x, y) \sin kt \right) \right]^2 - \\ &\quad - \Gamma(\alpha, j) \sum_1^{\infty} \left(\vec{g}_k \cos k\varphi + \vec{h}_k \sin k\varphi \right)^2 d\varphi \end{aligned} \quad (10)$$

Далее воспользуемся соотношением

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left(\vec{A}_0 + \sum_1^{\infty} \left(\vec{A}_k \cos kt + \vec{B}_k \sin kt \right) \right)^2 dt = \vec{A}_0^2 + \sum_1^{\infty} \left(\vec{A}_k^2 + \vec{B}_k^2 \right) \quad (11)$$

И тогда выражение для целевой функции с учетом m членов ряда Фурье будет иметь вид

$$\begin{aligned} Z_m &= \left(\vec{g}_0(x, y) - \vec{S} \right)^2 + \sum_{k=1}^m \left[\left(\vec{g}_k(x, y) - \Gamma(\alpha, j) \vec{g}_k^* \right)^2 \right] + \\ &\quad + \sum_{k=1}^m \left[\left(\vec{h}_k(x, y) - \Gamma(\alpha, j) \vec{h}_k^* \right)^2 \right] \end{aligned} \quad (12)$$

Из необходимого условия минимума функции Z_m , приравняв нуль частные проиводные искомым переменным

$$x_1 = x, x_2 = y, x_3 = f \cos \alpha, x_4 = f \sin \alpha, x_5 = S_x, x_6 = S_y, u \quad x_7 = \phi,$$

Получим

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{\partial z_m}{\partial x_1} \equiv c_0 x_1 - c_{0x} x_5 - c_{0y} x_6 + \vec{a}_0^T c_0 + \sum_{k=1}^m \left[\left(\vec{c}_k + \vec{d}_k \right) x_1 - \right. \\ \left. - \left(\vec{c}_k^T \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + \vec{d}_k^T \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right) x_3 + \right. \\ \left. + \left(\vec{c}_k^T \Gamma \left(\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) + \vec{d}_k^T \Gamma \left(\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right) x_4 + \right. \\ \left. + a_k^{\rightarrow T} c_k + b_k^{\rightarrow T} d_k \right] = 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{\partial z_m}{\partial x_2} \equiv c_0 x_2 + c_{0y} x_5 - c_{0x} x_6 + \vec{a}_0^T \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \vec{c}_0 + \sum_{k=1}^m \left[\left(\vec{c}_k + \vec{d}_k \right) x_2 + \right. \\ \left. + \left(\vec{c}_k^T \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) + \vec{d}_k^T \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right) x_3 + \right. \\ \left. + \left(\vec{c}_k^T \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + \vec{d}_k^T \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right) x_4 + \right. \\ \left. + a_k^{\rightarrow T} \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \vec{c}_k + b_k^{\rightarrow T} \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \vec{d}_k \right] = 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{\partial z_m}{\partial x_3} \equiv \sum_{k=1}^m \left[-\vec{c}_k \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + \vec{d}_k \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) x_1 + \right. \\ \left. + \left(\vec{c}_k^T \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + \vec{d}_k^T \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right) x_2 + \right. \\ \left. + \left(\left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right)^2 + \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right)^2 \right) x_3 - \right. \\ \left. - \vec{a}_k \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) - \vec{b}_k \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right] = 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{\partial z_m}{\partial x_4} \equiv \sum_{k=1}^m \left[\vec{c}_k \Gamma \left(\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + \vec{d}_k \Gamma \left(\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) x_1 - \right. \\ \left. - \left(\vec{c}_k^T \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + \vec{d}_k^T \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right) x_2 + \right. \end{aligned}$$

$$+ \left(\left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right)^2 + \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right)^2 \right) x_4 + \\ - \vec{a}_k \Gamma\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + \vec{b}_k \Gamma\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \Big] = 0;$$

$$\frac{1}{2} \frac{\partial z_m}{\partial x_5} \equiv -c_{0x} x_1 + c_{0y} x_2 + x_5 - a_{0x} = 0;$$

$$\frac{1}{2} \frac{\partial z_m}{\partial x_6} \equiv -c_{0y} x_1 - c_{0x} x_2 + x_6 - a_{0y} = 0.$$

Откуда получим систему линейных уравнений для определяемых переменных

$$\vec{X}_1 = [x, y, f \cos \alpha, f \sin \alpha, S_x, S_y]^T,$$

$$A(\phi) \cdot \vec{X}_1 = \vec{b}_1(\phi) \tag{13}$$

где элементами матрицы А являются

$$a_{11} = c_0 + \sum_{k=1}^n \left[c_k + d_k \right]; \quad a_{12} = 0;$$

$$a_{13} = - \sum_{k=1}^n \left[c_k \Gamma\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + d_k \Gamma\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right];$$

$$a_{15} = -c_{0x}; \quad a_{16} = -c_{0y}; \quad a_{21} = 0; \quad a_{22} = \overline{c} + \sum_{k=1}^n \left[c_k + d_k \right];$$

$$a_{23} = \sum_{k=1}^n \left[c_k \Gamma\left(-\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + d_k \Gamma\left(-\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right];$$

$$a_{24} = \sum_{k=1}^n \left[c_k \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + d_k \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right];$$

$$a_{25} = c_{0y}; \quad a_{26} = -c_{0x};$$

$$a_{31} = - \sum_{k=1}^n \left[c_k \Gamma\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + d_k \Gamma\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right];$$

$$a_{32} = \sum_{k=1}^n \left[c_k \Gamma\left(-\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + d_k \Gamma\left(-\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right];$$

$$a_{33} = \sum_{k=1}^n \left[\left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right)^2 + \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right)^2 \right];$$

$$a_{34} = 0; \quad a_{35} = 0; \quad a_{36} = 0;$$

$$a_{41} = \sum_{k=1}^n \left[c_k \Gamma\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(\vec{a}_k \cos k\theta + \vec{b}_k \sin k\theta \right) + d_k \Gamma\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \left(-\vec{a}_k \sin k\theta + \vec{b}_k \cos k\theta \right) \right];$$

$$a_{42} = -\sum_{k=1}^n \left[\vec{c}_k^T \left(\vec{a}_k^* \cos k\theta + \vec{b}_k^* \sin k\theta \right) + \vec{d}_k^T \left(-\vec{a}_k^* \sin k\theta + \vec{b}_k^* \cos k\theta \right) \right];$$

$$a_{43} = 0;$$

$$a_{44} = \sum_{k=1}^n \left[\left(\vec{a}_k^* \cos k\theta + \vec{b}_k^* \sin k\theta \right)^2 + \left(-\vec{a}_k^* \sin k\theta + \vec{b}_k^* \cos k\theta \right)^2 \right];$$

$$a_{45} = 0; \quad a_{46} = 0;$$

$$a_{51} = -c_{0x}; \quad a_{52} = c_{0y}; \quad a_{53} = 0; \quad a_{54} = 0; \quad a_{55} = 1; \quad a_{56} = 0;$$

$$a_{61} = -c_{0y}; \quad a_{62} = -c_{0x}; \quad a_{63} = 0; \quad a_{64} = 0; \quad a_{65} = 0; \quad a_{66} = 1;$$

Правая часть уравнения (13) имеет вид

$$\vec{b} = \begin{bmatrix} \vec{a}_0^T \vec{c}_0 + \sum_{k=1}^n \left[\vec{a}_k^T \vec{c}_k + \vec{b}_k^T \vec{d}_k \right] \\ \vec{a}_0^T \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \vec{c}_0 + \sum_{k=1}^m \left[\vec{a}_k^T \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \vec{c}_k + \vec{b}_k^T \Gamma \left(-\frac{\pi}{2} \right) \cdot \vec{d}_k \right] \\ \sum_{k=1}^m \left[\vec{a}_k^T \left(\vec{a}_k^* \cos k\theta + \vec{b}_k^* \sin k\theta \right) - \vec{b}_k^T \left(-\vec{a}_k^* \sin k\theta + \vec{b}_k^* \cos k\theta \right) \right] \\ \sum_{k=1}^m \left[\vec{a}_k^T \Gamma \left(\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(\vec{a}_k^* \cos k\theta + \vec{b}_k^* \sin k\theta \right) - \vec{b}_k^T \Gamma \left(\frac{\pi}{2} \right) \cdot \left(-\vec{a}_k^* \sin k\theta + \vec{b}_k^* \cos k\theta \right) \right] \\ - a_{0x} \\ - a_{0y} \end{bmatrix}$$

Таким образом, в базе данных механизмов достаточно хранить m коэффициентов Фурье $\vec{a}_0, \vec{a}_k, \vec{b}_k, \vec{c}_0, \vec{c}_k, \vec{d}_k$ задающие движение шатунной плоскости Oxy . 6 переменных определяются теперь аналитически из решения системы линейных уравнений, остается лишь найти единственную переменную $x_7 = \phi$ точку минимума модифицированной целевой функции, которая есть сложная функция вида

$$Z_{m1}(\phi) = Z_m \left(X_1(\vec{\phi}), \phi \right),$$

где $\vec{X}_1(\phi) = A^{-1}(\phi) \vec{b}(\phi)$ - решение уравнений (13).

В результате минимизируется функция, зависящая от одной переменной ϕ вместо семи переменных, а также увеличивается скорость вычислений. Эффективность методики особенно проявляется в случае механизмов высоких классов, поскольку использование коэффициентов Фурье позволяет избежать трудоемкого кинематического анализа на каждом шаге спуска к минимуму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саркисян Ю.Л. Аппроксимационный синтез механизмов. - М.: Наука, 1982. -304 с.
2. Левитский Н.И. Приближенный синтез шарнирных механизмов с двумя степенями свободы. – Труды ИМАШ АН СССР. Семинар по ТММ. Вып. 83-84. -М.:Изд.-во АН СССР, 1961. –Том 21. -с. 103-113.
3. Ибраев С.М. Функциональный синтез и анализ плоских параллельных манипуляторов. – Алматы: Гылым, 1996. –198с.
4. Тусупова А.Е., Нурмаганбетова А.Т., Койшибаева Ж.Д. Кинестатика трехзвенного механизма с заданным относительным движением подвижных звеньев. Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. Алматы: КазНТУ, - 2006. № 4 (54). –С. 142-146.
5. Ibrayev, S., Synthesis of Planar Adjustable 4Bar Mechanisms with Variable Length of Two-Element Link. - Kolloquium Getriebetechnik 1999, Technische Universitaet Muenchen, Garshing, 20-6, 21.Sept.1999, s.111-120.

Тусупова А.Е., Койшибаева Ж.Б., Тусупов Д.М.

Фурье қатарын бағыттаушы механизмнің аналитикалық синтезінде қолдану

Түйіндемe: Бұл мақалада бағыттаушы механизмнің синтез есебі берілген қисықты жаңарту ғана емес сонымен қатар күйенте нүктесінің қозғалысы берілген заңдылық бойынша қисық бойымен жүруі қарастырылады. Есептің шешімінде жеті айнымалының орына бір ϕ айнымалы арқылы функция минимумдалады және есепту жылдамдығы өседі.

Негізгі сөздер: Фурье қатары, механизм, радиус – вектор, функция, координаталар жүйесі.

Тусупова А.Е., Койшибаева Ж.Б., Тусупов Д.М.

Применение рядов Фурье для аналитического синтеза направляющих механизмов

Резюме: В данной статье рассматривается задача синтеза направляющего механизма в случае, когда требуется не просто воспроизведение заданной кривой, но и заданного закона движения шатунной точки вдоль кривой. В результате минимизируется функция, зависящая от одной переменной ϕ вместо семи переменных, а также увеличивается скорость вычислений.

Ключевые слова: ряд Фурье, механизм, радиус-вектор, функция, система координат

Tussupova A.E., Koishybayev J.B., Tussupov D.M.

Application of Fourier series for the analytical synthesis mechanisms guiding

Resume: In this paper we consider the problem of synthesis of the guide mechanism when needed not just playback of a curve, but given law of motion of the crank point along the curve. As a result of minimizing a function dependent on a single variable ϕ instead of seven variables, as well as increases the speed of computation.

Key words: Fourier series, the mechanism, the radius vector function, the coordinate system

УДК 539.3

К.Б. Амиртаев

(МКТУ им. Х.А Ясави, Туркистан, Республика Казахстан)

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ИССЛЕДОВАНИЯ УДЛИНЕНИЯ СТЕРЖНЯ
ОГРАНИЧЕННОЙ ДЛИНЫ ПРИ НАЛИЧИИ ТЕПЛА
И РАСТЯГИВАЮЩЕЙ СИЛЫ**

Рассмотрим стержень ограниченной длины $L, (см)$. Площадь поперечного сечения $F, (см^2)$ постоянна по длине. Верхний конец стержня жестко зашцеилен, а на нижнем конце приложена осевая растягивающая сила $P, (кГ)$. В верхнем конце стержня задана температура $T = T(x = 0) = T_i$.

Через участки $x_1 \leq x \leq x_2, x_3 \leq x \leq x_4$ боковой поверхности и площади поперечного сечения нижнего конца стержня происходит теплообмен с окружающими их средами. Боковая поверхность участков $0 \leq x \leq x_1, x_2 \leq x \leq x_3, x_4 \leq x \leq L$ стержня теплоизолирована (рисунок 1).

Требуется определить величину удлинения стержня от воздействия осевой растягивающей силы $P, T = T(x = 0) = T_0$ и температуры окружающей среды $T_{OC1}, T_{OC2}, T_{OC3}$. Для этого рассматриваемый стержень длиной L будем дискретизировать квадратичными конечными элементами с тремя узлами.

Теплоизолированные по боковой поверхности участки $0 \leq x \leq x_1$, $x_2 \leq x \leq x_3$, $x_4 \leq x \leq L$ стержня дискретизируем на равные элементы. Пусть длина каждого элемента будет $\Delta l_1 = \frac{x_1 - x_0}{N_1} = \frac{x_3 - x_2}{N_2} = \frac{L - x_4}{N_3}$, а участки, где происходит теплообмен с окружающей средой, дискретизируем квадратичными элементами с длиной $\Delta l_2 = \frac{x_2 - x_1}{N_4} = \frac{x_4 - x_3}{N_5}$.

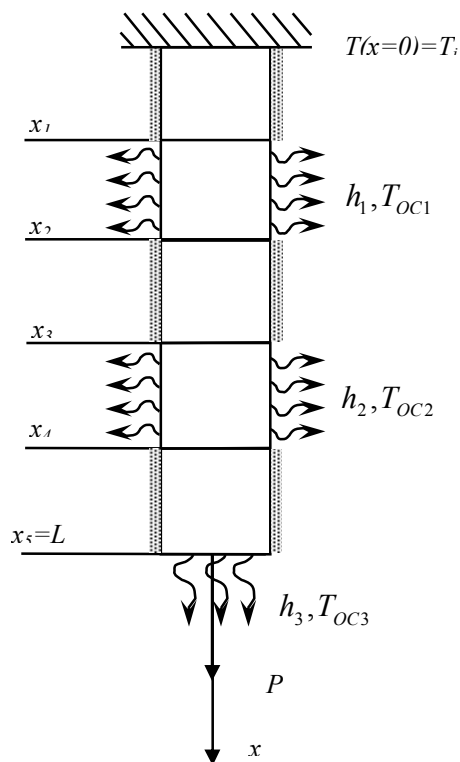


Рис. 1. Расчетная схема задачи

Тогда для конечных элементов в теплоизолированных по боковой поверхности участках вид функционала, выражающий сохранение и изменение полной тепловой энергии, будет следующим [1]:

$$I_i = \int_{V_i} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV, \quad 0 \leq x \leq x_1, x_2 \leq x \leq x_3, x_4 \leq x \leq L \quad (1)$$

Для теплоизолированного по боковой поверхности последнего конечного элемента вид функционала будет следующим

$$I_n = \int_{V_n} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_{nnc}^n} \frac{h_3}{2} (T - T_{OC3})^2 dS \quad (2)$$

По боковой поверхности участка $x_1 \leq x \leq x_2$ стержня происходит теплообмен с окружающей средой. Для этого участка конечных элементов выражение функционала I_j имеет следующий вид

$$I_j = \int_{V_j} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_{jон}^j} \frac{h_1}{2} (T - T_{oc1})^2 dS, \quad x_1 \leq x \leq x_2 \quad (3)$$

По боковой поверхности $x_3 \leq x \leq x_4$ участка стержня также происходит теплообмен с окружающей средой. Для соответствующих этому участку конечных элементов выражение соответствующего функционала имеет следующий вид:

$$I_k = \int_{V_k} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_{\text{нон}}^k} \frac{h_2}{2} (T - T_{OC2})^2 dS, \quad x_3 \leq x \leq x_4 \quad (4)$$

Тогда для стержня в целом выражение соответствующего функционала будет следующим

$$I = I_i + I_j + I_k + I_n. \quad (5)$$

Из-за того, что задана температура $T(x=0) = T_1$ в верхней точке стержня, минимизируя функционал (5) по значениям температуры T_2, T_3, \dots, T_{n+1} в узловых точках $2, 3, \dots, n+1$, построим систему алгебраических линейных уравнений

$$\frac{\partial I}{\partial T_i} = 0, \quad i = 2, 3, \dots, n+1. \quad (6)$$

Решая эту систему, находим значения температуры $(T_2, T_3, \dots, T_{n+1})$ в узловых точках элементов. Значения температуры в 1601 узловых точках стержня приведены в таблице 1, а поле распределения температуры по длине стержня приведено на рисунке 2, где по оси абсциссы расположены номера узловых точек стержня, а по оси ординаты – значения температуры.

Из рисунка и таблицы 1 видно, что в этом варианте поле распределения температуры по длине стержня выражается через равномерную непрерывную кривую.

Здесь удлинение стержня от поля распределения температуры по длине стержня соответственно [2] будет равно $\Delta l_T = \alpha \int_0^L T(x) dx = 0,0248791929 \text{ см}$. Тогда за счет приложенной растягивающей силы $P = 1000 \text{ (кГ)}$ стержень удлинится на $\Delta l_p = \frac{PL}{EF} = 0,002 \text{ см}$. Тогда удлинение стержня в целом будет $\Delta l = \Delta l_T + \Delta l_p = 0,0268791929 \text{ см}$. Здесь удлинение стержня от поля распределения температуры будет больше на $N = \frac{\Delta l_T}{\Delta l_p} = 12,43959645$, чем удлинение стержня за счет приложенной растягивающей силы P .

Таблица 1 - Закон распределения поля температур в фиксированных точках стержня при $T_{OC1} = T_{OC2} = T_{OC3} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

T1= 60,0000000	T350= 23,9191529	T700= 20,0457544	T1050= 20,0019617	T1400= 20,0000559
T50= 54,8458907	T400= 21,7101294	T750= 20,0386337	T1100= 20,0008571	T1450= 20,0000478
T100= 49,5865956	T450= 20,7468463	T800= 20,0315131	T1150= 20,0003769	T1500= 20,0000397
T150= 44,3273004	T500= 20,3276018	T850= 20,0243924	T1200= 20,0001714	T1550= 20,0000316
T200= 39,0680053	T550= 20,1469982	T900= 20,0172718	T1250= 20,0000906	T1600= 20,0000235
T250= 33,8087101	T600= 20,0734752	T950= 20,0101511	T1300= 20,0000721	T1601= 20,0000233
T300= 28,5494150	T650= 20,0528751	T1000= 20,0044952	T1350= 20,0000640	

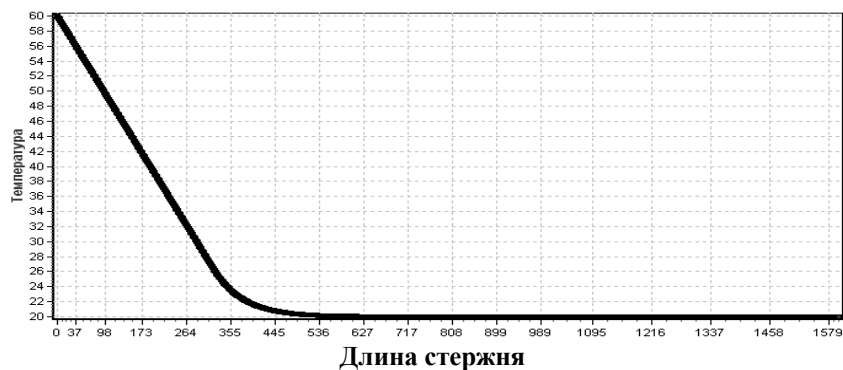


Рис. 2. Закон распределения поля температуры по длине стержня при $T_{OC1} = T_{OC2} = T_{OC3} = 20 \text{ (}^\circ\text{C)}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392с.
2. Писаренко Г.С. и др. Сопротивление материалов. – Киев: Высшая школа, – 1973. – 672с.
3. Кудайкулов А.К., Арапов Б.Р., Кенжегулов Б.З., Амиртаев К.Б., Утебаев У.Б., Токкулиев Б.М. Численное решение задачи установившегося термонапряженно-деформированного состояния теплообменника, при наличии внутреннего теплового потока и наружного теплообмена постоянной интенсивности. // Materialy IV mezinarodni vedecko-prakticka conference «Veda a vznik-2008/2009». – Praha: Publishing house «Education and Science» s.r.o., – 2009. – С. 15–19.
4. Amirtayev K.B., Ibadullaeva A.S., Akimhaze M. About one computing method of the study thermo-tense condition element to designs at presence of the sources of the heat and axial power. // Abstracts of the third Congress of the World Mathematical Society of Turkic Countries. – Almaty, – 2009. V.2, – P. 188.

Амиртаев К.Б.

Созушы күш пен жылу әсер еткендегі шекті ұзындықты сырықтың ұзаруын зерттеудің сандық алгоритмі

Мақалада созушы күш пен жылу әсер еткендегі, кейбір бөлігі жартылай жылуөткізбейтін қабатпен қапталған сырықтың ұзаруын сандық зерттеу келтірілген. Сонымен қатар әртүрлі деректер негізінде сандық зерттеулер жүргізілген.

Amirtayev K.

Computational algorithm for research the rod extension by limited length in the presence of heat and tensile force

The paper provides a numerical study of the extension of partially thermally insulated rod in the presence of heat sources and tensile strength. At the same time, a numerical study for different input data was conducted.

Key words: elastic deformation, thermo elastic strain, functional, heat isolation, heat exchange.

УДК 621.791; 621.9.047/048

¹ М.К. Скаков, ² Э.Г. Батырбеков, ³ Ш.Р. Курбанбеков

¹Институт атомной энергии НЯЦ РК

²Национальный ядерный центр РК

³Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)

ПЭМ-ИССЛЕДОВАНИЯ СУБСТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СЛОЕВ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ 12X18H10T

Аннотация. В настоящей работе изучены структура и фазовый состав поверхностного модифицированного слоя аустенитной стали 12X18H10T после электролитно-плазменной обработки. Определено, что после электролитно-плазменной цементации карбидная фаза в модифицированной поверхности, независимо от расположения в структуре стали, имеет химический состав Fe₃C. Выявлена высокая концентрация атомов углерода в твердом растворе на основе γ- и α-железа, большая плотность дислокаций, присутствие частиц карбидной фазы и прослоек остаточного аустенита. Выявлено, что в модифицированном при электролитно-плазменной нитроцементации поверхностном слое стали 12X18H10T углерод, в основном, сосредоточен в цементите и карбонитриде M₂₃(C, N)₆, а также в α-фазе, азот сосредоточен в ε- и α-фазах и в карбонитриде M₂₃(C, N)₆. Обнаружено, что в результате электролитно-плазменного азотирования стали наблюдается формирование на поверхности образцов тонкого слоя, основой которого является фаза ε-Fe₂₋₃N, и находящаяся с ней в закономерном ориентационном соотношении CrN-фаза, а также игольчатый мартенсит, внутри которого расположены частицы карбонитридов.

Ключевые слова: структура, фазовый состав, поверхностный модифицированный слой.

Известно, что состояние поверхности во многом определяет уровень прочности и эксплуатационные свойства деталей. Именно поверхность изделия испытывает повышенный износ, контактные нагрузки, и в наибольшей степени, разрушается вследствие коррозии [1-3]. Технологии поверхностного упрочнения, а именно электролитно-плазменное упрочнение физико-химическими методами, основаны на модифицирующем воздействии на поверхность стали, что радикально меняет ее структуру и практически

важные свойства [3-6]. Таким образом, электролитно-плазменная обработка стали 12X18H10T приводит к образованию в материале сложноструктурного модифицированного слоя с морфологически различными типами частиц нитридов, карбидов, мартенсита и основных фаз аустенита.

Целью данного исследования является – изучение субструктуры и фазового состава поверхностных модифицированных слоев стали 12X18H10T после электролитно-плазменной обработки с последующей закалкой.

Для исследования изготовили пластинчатые образцы размером 30x30x5 мм из листового проката стали 12X18H10T, содержащей, % (масс.): 0,12 С; 17,2 Cr; 10,7 Ni; 0,5 Ti; 1,07 Mn; 0,032 P; 0,013 S. Электролитно-плазменную цементацию, нитроцементацию и азотирование проводили на разработанной нами установке [6] следующим образом: сначала нагревали образцы при напряжении 320 В и силой тока 20-25 А в пределах температур 700-900 °С и выдерживали 10-12 с. Нагрев образцов осуществляли плазмой электролита, при этом образцы частично погружали в электролит на глубину 4-5 мм, затем снижали напряжение до 170 В и силу тока до 10-12 А, выдерживали при температуре в течение 5-7 минут, после чего осуществляли закалку в потоке охлажденного электролита. Для цементации: раствор, содержащий 10 % глицерина ($C_3H_8O_3$) и 15 % карбоната натрия (Na_2CO_3); нитроцементации: раствор, содержащий 15% карбамид (NH_2CONH_2), 10 % глицерин ($C_3H_8O_3$) и 10 % карбонат натрия (Na_2CO_3); для азотирования: раствор, содержащий 20% карбамид (NH_2CONH_2), и 10 % карбонат натрия (Na_2CO_3). Температуру электролита поддерживали 25 ± 5 °С на входе в рабочую камеру. Температуру нагрева измеряли с помощью цифрового измерителя температуры АТЕ-9380.

Пластины для ПЭМ-исследований, толщиной ~300 мкм вырезали из плоской заготовки с помощью электроискровой резки образцов. Из пластин выбивали штампом диски диаметром 3 мм. ПЭМ-объекты получали с помощью струйной электрополировки в электролите 10% уксусно-хлорного раствора, затем утоняли в царской водке.

Исследования тонких фольг проводили на просвечивающем электронном микроскопе ЭМ-125К при ускоряющем напряжении 125 кВ в лаборатории Томского государственного архитектурно-строительного университета на основе договора.

В исходном состоянии структура поверхности стали 12X18H10T представляет собой поликристаллический агрегат, состоящий из зерен γ -фазы. Внутри зерен наблюдается слабо развитая дислокационная субструктура, содержатся карбиды типа TiC (рисунок 1 а, б). Кроме того, присутствуют микродвойники. Как известно, появление микродвойников связано с более низкой энергией дефектов упаковки. Дислокации равномерно распределены по всей поверхности.

Вместе с тем, структура в поверхностном модифицированном слое стали 12X18H10T, при электролитно-плазменной обработке кардинально изменяется. Резко увеличивается плотность дислокаций, достигая величины $\sim 2,8 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$ для образцов, прошедших электролитно-плазменную цементацию; $\sim 3,1 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$ для образцов, прошедших электролитно-плазменную нитроцементацию; $\sim 2,6 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$ для образцов, прошедших электролитно-плазменное азотирование, при исходной плотности дислокаций $\sim 3,3 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$. Во внутренних объемах зерен формируется субструктура различного типа. Субграницы «рыхлые», нескомпенсированные, что свидетельствует о неравновесном состоянии полученного модифицированного слоя. Последнее подтверждается и сложным видом микродифракционных отражений от исследуемых структур, на которых проявляются радиальные и азимутальные размытия основных рефлексов. Наряду с повышением плотности объемно распределенных дислокаций и измельчением субструктуры в поверхностных слоях наблюдается активное множественное скольжение дислокаций и интенсивное двойникование.

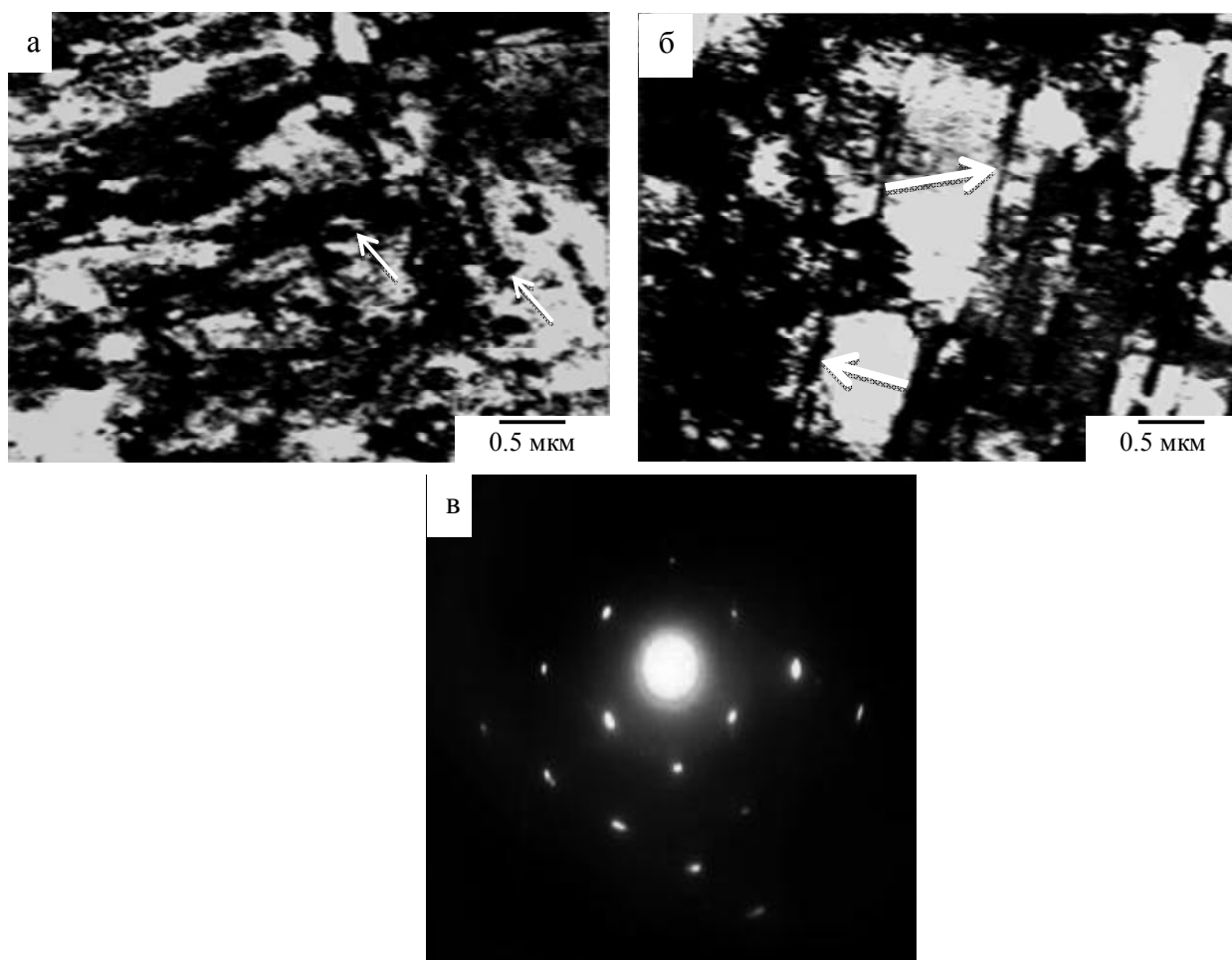


Рис. 1. Микроструктура стали 12X18H10T в исходном состоянии:
а, б – светлопольные изображения, в – соответствующая микродифракционная картина

При исследовании фольг, приготовленных из образцов стали 12X18H10T, прошедшие электролитно-плазменную цементацию, были выявлены частицы карбидной фазы. Карбиды располагаются вдоль границ зерен и пакетов мартенсита. Карбиды глобулярного вида располагаются в стыках зерен и пакетов. Карбиды, расположенные внутри зерен мартенсита, имеют пластинчатую форму. На картинах микродифракций появляются дифракционные кольца, свидетельствующие о модификации поверхности. Фазовый анализ, проведенный нами, показал, что карбидная фаза, независимо от расположения в структуре стали, имеет химический состав Fe_3C (цементит) (рисунок 2 а, б). Морфологический тип карбидной фазы напоминает остаточный аустенит. Этот факт позволил нам предположить, что цементит образуется в результате допревращения остаточного аустенита в модифицированных слоях стали в процессе последующей закалки в электролите от температуры начала мартенситного превращения до комнатной.

Закалка в данном электролите не приводит к полному мартенситному превращению. В структуре обнаруживается остаточный аустенит (рисунок 2а). Таким образом, сталь 12X18H10T после электролитно-плазменной цементации с последующей закалкой представляет собой поликристаллический агрегат, находящийся в неравновесном состоянии и характеризующийся следующими особенностями: высокой концентрацией атомов углерода в твердом растворе на основе γ - и α -железа, большой плотностью дислокаций, присутствием частиц карбидной фазы и прослоек аустенитного составляющего.

Электролитно-плазменная цементация сопровождается фрагментацией полосовой субструктуры и образованием субзеренной структуры. В объеме фрагментов и субзерен наблюдается сетчатая дислокационная субструктура. По границам субзерен обнаруживаются частицы карбида железа Fe_3C (рисунок 2 а, б).

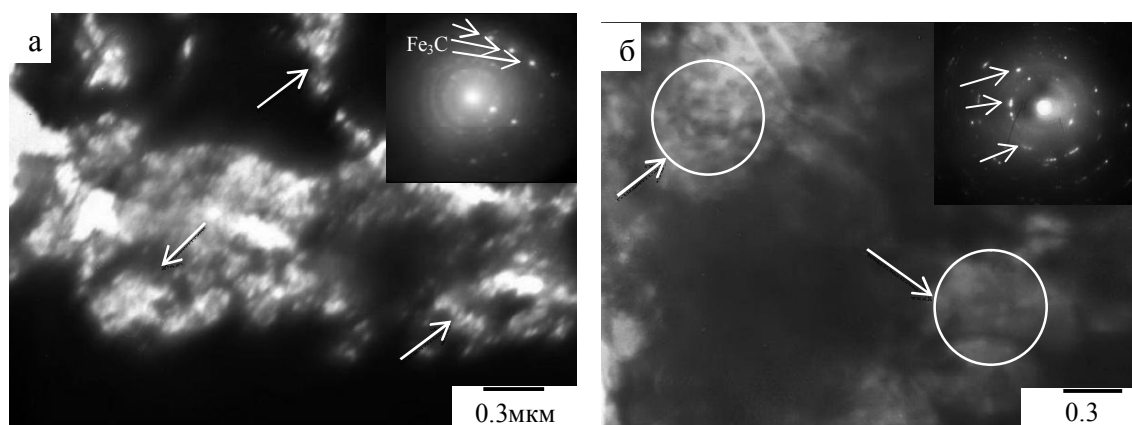


Рис. 2. Микроструктура, формирующаяся в поверхностных слоях стали 12Х18Н10Т, обработанной электролитно-плазменной цементацией при 950 °С в течение 7 минут. Изображение частиц Fe_3C , расположенных по границам зерен аустенита: а,б – светлопольное изображение и микроэлектронграмма, стрелками указаны рефлексы $[211]Fe_3C$ и расположение частиц Fe_3C

Исследования фольг, приготовленных из образцов стали 12Х18Н10Т, прошедших электролитно-плазменную нитроцементацию, показали наличие большого количества фазовыделений разной дисперсности и формы.

Известно [7], что появление «тяжей» вызывается присутствием тонкодисперсных выделений, когерентных с матрицей. Наиболее отчетливо «тяжи» выявляются, если плоскость фольги совпадает с плоскостями (100), (120), (111). С повышением азота в слоях происходит увеличение его содержания и в выделяющихся избыточных фазах, и в твердом растворе. При повышении содержания в слое углерода количество азота уменьшается в обеих фазах. На количество азота в фазах влияет содержание углерода в нитроцементированных слоях. Содержание азота увеличивается при уменьшении содержания углерода в модифицированных поверхностных слоях.

В результате периодического нарушения равновесия при ЭПО происходит изменение потоков атомов в аустените, изменяется их скорость в диффузионных слоях, увеличивается концентрация азота, растет растворимость азота в аустените. Это приводит к увеличению градиента концентрации азота по толщине диффузионных слоев и способствует изменению взаимодействия между азотом и углеродом, диффундирующими в аустените одновременно. Взаимодействие потоков сопровождается изменением взаимодействия между диффундирующими атомами и элементами, находящимися в аустените, и приводит к повышению плотности дефектов кристаллического строения, к выделению в аустените избыточных фаз. В результате протекания этих процессов аустенит переходит в неравновесное состояние.

В условиях нитроцементации в аустенитной области имеет место повышенная растворимость элементов внедрения ϵ -фазы, как в ее объеме, так и особенно по границам зерен. Как показали проведенные нами исследования (рисунок 3), общая объемная доля α -фазы на поверхности нитроцементированной стали составляет величину равную 85 %, объем аустенитных зерен составляет 10 %, остальное – карбиды и карбонитриды. Из величины объемной доли карбидов и карбонитридов одна треть находится в виде легированного цементита на границах зерен, остальное – в виде частиц карбонитрида $M_{23}(C, N)_6$ крупных размеров в стыках зерен и на их границах, и более мелких частиц $M_{23}(C, N)_6$ – в объеме зерен. Это означает, что в ходе нитроцементации границы зерен активно работают как места развития потоков углерода и азота; от границ зерен происходит диффузия вглубь материала. Одновременно происходит фронтальная диффузия вглубь материала по субграницам (границам мартенситных реек, пластин, пакетов), дислокационным трубкам и, наконец, по объему кристаллической решетки. Диффузия углерода и азота, прежде всего, протекает по границе аустенитного зерна. Это происходит вследствие того, что энергия активации по границам зерен примерно в 2 раза меньше, чем в теле зерна. Границы аустенитных зерен, которые образуются после нитроцементации, практически не оказывают влияния на процесс нитроцементации.

В модифицированных слоях стали 12Х18Н10Т при электролитно-плазменной нитроцементации углерод, в основном сосредоточен в цементите и карбонитриде $M_{23}(C, N)_6$, а также в α -фазе, а азот сосредоточен в нитриде $Fe_{2-3}N$, α -матрице и в карбонитриде.

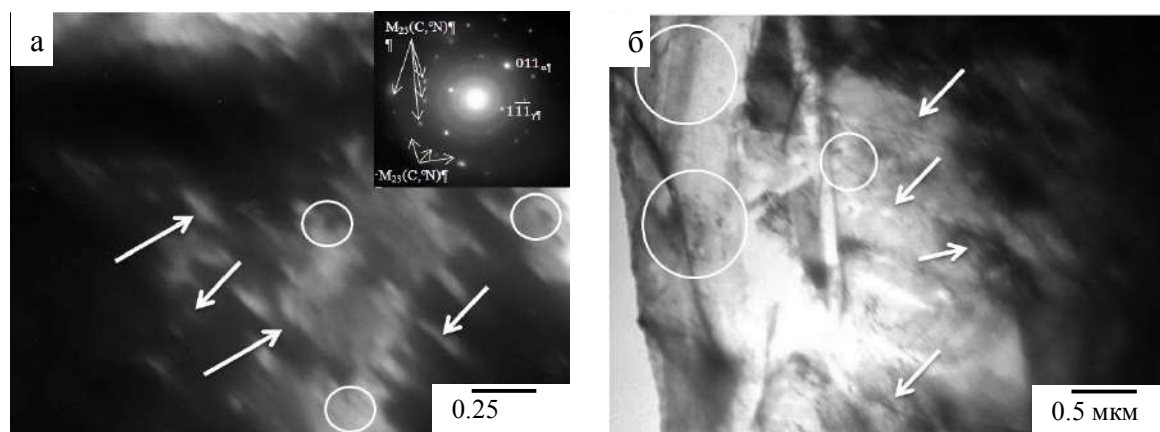


Рис. 3. Микроструктура, формирующаяся на поверхности стали 12X18H10T при электролитно-плазменной нитроцементации при 850 °С в течение 7 минут:

а, б – светлопольное изображение, где стрелками указаны частицы пластинчатого мартенсита, окружностью обведены частицы карбонитридов

Исследования фазово-структурного состояния поверхностных слоев образцов стали 12X18H10T после электролитно-плазменного азотирования свидетельствуют о том, что в модифицированных слоях преимущественно содержатся частицы ϵ -Fe₂₋₃N и CrN – фаз. Подобные фазы были выявлены нами ранее при проведении рентгено-структурного анализа обработанных образцов стали 12X18H10T [8,9] (рисунок 4а).

Как видно из рисунка 4б, на глубине от поверхности около 300 мкм наряду с указанными выше частицами обнаружены пластинчатые частицы вторичных фаз. Анализ картин дифракций показал, что эта фаза представляет собой нитрид хрома CrN. Основными фазами, как показывают картины микродифракций, оказывается ϵ -Fe₂₋₃N- фаза и находящаяся с ней в закономерном ориентационном соотношении CrN - фаза. В местах стыка границ зерен, реже вдоль границ, обнаруживаются субмикронных размеров области различных форм. Внутри этих областей наблюдаются отдельно расположенные единичные дислокации. В отдельных случаях вдоль границ зерен обнаруживаются частицы вторичных фаз. Микродифракционный анализ показывает, что данные области имеют ОЦК- (или ГЦК-) кристаллическую решетку на основе α - (или γ) – железа, и по всей видимости, являются субзернами рекристаллизованной стали. Также наблюдается игольчатый мартенсит, в котором расположены наноразмерные частицы. Микродифракционный анализ показывает, что они принадлежат к ϵ - и α -фазам.

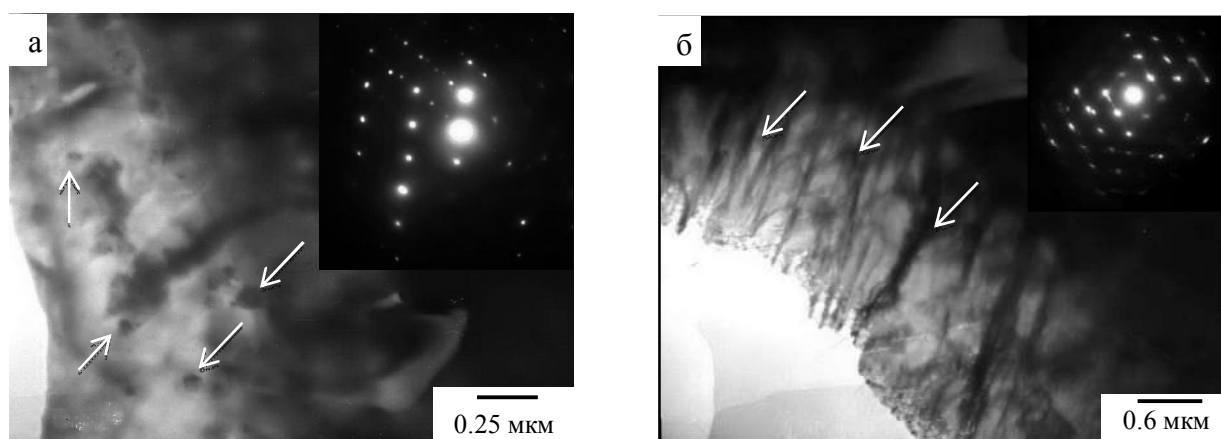


Рис. 5. Микроструктура, формирующаяся на поверхности стали 12X18H10T, обработанной электролитно-плазменным азотированием при 750 °С в течение 7 минут:

а, б – светлопольное изображение и их микроэлектроннограмма, стрелками указаны частицы фаз нитрида, ϵ – Fe₂₋₃N, пластинчатого мартенсита

Таким образом, в результате проведенных ПЭМ-исследований структурно-фазового состояния поверхности стали 12X18H10T после различных режимов электролитно-плазменной обработки, можно сделать следующие выводы:

- определено, что после электролитно-плазменной цементации карбидная фаза в модифицированных поверхностных слоях стали, независимо от расположения в структуре стали, имеет химический состав Fe_3C . Выявлена высокая концентрация атомов углерода в твердом растворе на основе γ - и α -железа, большая плотность дислокаций, присутствие частиц карбидной фазы и прослоек остаточного аустенита;

- выявлено, что в модифицированных при электролитно-плазменной нитроцементации в поверхностных слоях стали 12X18H10T углерод, в основном, сосредоточен в цементите и карбонитриде $M_{23}(C, N)_6$, а также в α -фазе, а азот сосредоточен в ϵ -, α -фазах и в карбонитриде $M_{23}(C, N)$;

- обнаружено, что в результате электролитно-плазменного азотирования стали наблюдается формирование на поверхности образцов тонкого слоя, состоящего из частиц, в основном, ϵ - $Fe_{2-3}N$ - фазы и находящейся с ней в закономерном ориентационном соотношении CrN - фазы. Также содержатся наноразмерные частицы игольчатого мартенсита.

Работа выполнена при финансированной поддержке АО «НАТР» РК на 2012-2014 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суминов И.В., Белкин П.Н. и др. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов. – Т.1. – М.: Техносфера, 2011. –464 с.
2. Skakov M., Kurbanbekov Sh., Scheffler M., Naltaev A. Changes of mechanical properties of steel 12Cr18Ni10Ti after electrolytic-plasma cementation // *Advanced Materials Research* – 2013 –Т. 601. – pp 59-63.
3. Skakov M., Kurbanbekov Sh., Scheffler M. Influence of regimes electrolytic plasma cementation on the mechanical properties of steel 12Cr18Ni10Ti // *Key Engineering Materials* –2013 – Т. 531-532 pp. 173-177.
4. Skakov M.K., Kurbanbekov Sh.R. Influence of Electrolytic Plasma Cementation on the Microhardness and Wear Resistance of Steel 12Cr18Ni10Ti // *Tribologiya, Polond*, – 2012. – С 155-163.
5. Saraev Y.N., Bezborodov V.P., Shtertser A.A., Ulyaniyskii V.Y., Orishich A.M., Il'yushchenko A.F., Skakov M.K. Modification of coatings by refractory compound to increase the service reliability of components // *Welding International*. – 2012 – Т.26 – pp. 881-886.
6. Установка электролитно-плазменной обработки: Патент на полезную модель Республики Казахстан: KZ (13) C21D 1/78 / Скаков М.К., Парунин С.В., Веригин А.А., Фурсов А.В., Сапатаев Е.Е., Курбанбеков Ш.Р. - № 75478 / Заявл. 31.01.2012; Опубл. 15.11.12, Бюл. № 11.
7. Хирш П., Хови А., Николсон Р., Пэшли Д., Уэллан М. Электронная микроскопия тонких кристаллов.- М.:Мир, 1968. -574с
8. Skakov M., Sheffler M., Kurbanbekov Sh. Influence of Plasma Carbonitriding and Nitriding on the Phase Composition and Mechanical Properties of the 12Cr18Ni10Ti Stainless Steel Surface // *Materials Testing*. -55 (2013) 11-12. - P.852-55.
9. Скаков М.К., Курбанбеков Ш.Р. Влияние электролитно-плазменной цементации на фазово-структурное состояние и механические свойства поверхности стали 12X18H10T // *Вестник КазНТУ №4 (91)*, - Алматы, 2012, с.197-201

REFERENCES

1. I.V. Suminov, P.N. Belkin i dr. Plazmenno-electroliticheskoe modifitsirovanie poverxnosti metallov i splavov – Т.1. – М.: Technosphere, 2011. – 463 s.
2. Skakov M., Kurbanbekov Sh., Scheffler M., Naltaev A. Changes of mechanical properties of steel 12Cr18Ni10Ti after electrolytic-plasma cementation // *Advanced Materials Research* – 2013 –Т. 601. – pp 59-63.
3. Skakov M., Kurbanbekov Sh., Scheffler M. Influence of regimes electrolytic plasma cementation on the mechanical properties of steel 12Cr18Ni10Ti // *Key Engineering Materials* –2013 – Т. 531-532 pp. 173-177.
4. Skakov M.K., Kurbanbekov Sh.R. Influence of Electrolytic Plasma Cementation on the Microhardness and Wear Resistance of Steel 12Cr18Ni10Ti // *Tribologiya, Polond*, – 2012. – pp 155-163.
5. Saraev Y.N., Bezborodov V.P., Shtertser A.A., Ulyaniyskii V.Y., Orishich A.M., Il'yushchenko A.F., Skakov M.K. Modification of coatings by refractory compound to increase the service reliability of components // *Welding International*. – 2012 – Т.26 – pp. 881-886.
6. Ustanovka elektrolitno-plazmennoi obrabotki: Patent na poleznuyu model Respublika Kazakhstan: KZ (13) C21D 1/78/ Skakov M.K., Parunin S.V., Verigin A.A., Fursov A.V., Sapataev E.E., Kurbanbekov SH.R. - № 75478 / Zayavl. 31.01.2012; Opubl. 15.11.12, Byul. №11.
7. Hirsh P., Hovi A., Nikolson R., Peshli D., Uellan M. Elektronnaya mikroskopiya tonkih kristallov.-M.:Mir, 1968. -574 s.

8. Skakov M., Sheffler M., Kurbanbekov Sh. Influence of Plasma Carbonitriding and Nitriding on the Phase Composition and Mechanical Properties of the 12Cr18Ni10Ti Stainless Steel Surface // Materials Testing. -55 (2013) 11-12. - P.852-55.

9. Skakov M.K., Kurbanbekov Sh.R. Vliyaniye elektrolitno-plazmennoy cementasii na fazogo-strukturnoye sostoyaniye i mahanicheskiye svoystva poverhnosti stali 12X18N10T // Vestnik KazNTU №4 (91), - Almaty, 2012, s.197-201.

Скаков М.К., Батырбеков Э.Г., Курбанбеков Ш.Р.

Тот баспайтын 12X18N10T болатының беттік модификацияланған қабатының субқұрылымы мен фазалық құрамын ПЭМ әдісімен зерттеу

Түйіндеме. Бұл жұмыста электролиттік плазмалық өңдеуден кейінгі 12X18N10T аустениттік болаттың беттік модификацияланған қабатының құрылымы мен фазалық құрамы зерттелген. Электролиттік-плазмалық цементациядан кейін модификацияланған беттік қабаттағы карбидтік фаза болат құрамындағы орналасуынан тәуелсіз өзінің құрамында Fe_3C химиялық қоспаға ие екендігі анықталды. γ - және α - темірдің қатты ерітіндісінде көміртегі атомының жоғары концентрациясы болатындығы және дислокациялардың жоғары тығыздығы бар екендігі анықталды. Сондай-ақ, карбидтік фаза бөлшектерінің және қалдық аустениттік қабаттардың жоқтығы анықталды. Модификацияланған электролиттік-плазмалық нитроцементация кезінде 12X18N10T болаттың беттік қабатындағы көміртегі негізінен цементитте, карбонитридте $M_{23}(C, N)_6$ және α -фазада орналасқан. Ал, азоттың ε - және α - фазада, сондай-ақ карбонитридте $M_{23}(C, N)$ орналасатындығы анықталды. Болатты электролиттік плазмалық азоттау нәтижесінде үлгілердің жұқа беттік қабатында негізгі фаза ε - $Fe_{2.3}N$ және онымен белгілі бір ориентациялық заңдылықпен орналасқан CrN фазасы түзілетіндігі және құрамында карбонитридтік бөлшектер орналасқан инелік мартенсит түзілетіндігі анықталды.

Негізгі сөздер: құрылым, фазалық құрам, модификацияланған беттік қабат.

Скаков М.К., Батырбеков Э.Г., Курбанбеков Ш.Р.

ПЭМ-исследования субструктуры и фазового состава поверхностных модифицированных слоев нержавеющей стали 12X18N10T

Резюме. В настоящей работе изучены структура и фазовый состав поверхностного модифицированного слоя аустенитной стали 12X18N10T после электролитно-плазменной обработки. Определено, что после электролитно-плазменной цементации карбидная фаза в модифицированной поверхности, независимо от расположения в структуре стали, имеет химический состав Fe_3C . Выявлена высокая концентрация атомов углерода в твердом растворе на основе γ - и α -железа, большая плотность дислокаций, присутствие частиц карбидной фазы и прослоек остаточного аустенита. Выявлено, что в модифицированном при электролитно-плазменной нитроцементации поверхностном слое стали 12X18N10T углерод, в основном, сосредоточен в цементите и карбонитриде $M_{23}(C, N)_6$, а также в α -фазе, азот сосредоточен в ε - и α -фазах и в карбонитриде $M_{23}(C, N)_6$. Обнаружено, что в результате электролитно-плазменного азотирования стали наблюдается формирование на поверхности образцов тонкого слоя, основой которого является фаза ε - $Fe_{2.3}N$, и находящаяся с ней в закономерном ориентационном соотношении CrN-фаза, а также игольчатый мартенсит, внутри которого расположены частицы карбонитридов.

Ключевые слова: структура, фазовый состав, поверхностный модифицированный слой.

Skakov M.K., Bатыrbekov E.G., Kurbanbekov Sh.R.

TEM- Research Substructure and Phase Composition of the Surface Modified Layers of Stainless Steel 12Cr18Ni10Ti

Summary. In the present work we have studied the structure and phase composition of the surface modified layer austenitic steel 12Cr18Ni10Ti after electrolyte-plasma processing. It is defined that after electrolytic-plasma cementation carbide phase in modified surface, regardless of the location in the structure of steel, has a chemical composition Fe_3C . The revealed high concentrations of carbon atoms in the solid solution based γ - and α -iron, much dislocation density, presence of carbide phase particles and layers of residual austenite. It is revealed, that in a modified at electrolytic-plasma carbonitriding surface layer of steel 12Cr18Ni10Ti carbon, mainly concentrated in the cementite and carbonitride $M_{23}(C, N)_6$, and in α -phase, nitrogen concentrated in ε - and α -phases and carbonitride $M_{23}(C, N)_6$. Found that as a result of electrolytic-plasma nitriding steel, has been forming at the sample surface a thin layer, the main of which is the phase ε - $Fe_{2.3}N$ and finds her in a natural orientation ratio phase CrN, and the needle martensite, inside of which there are particles carbonitrides.

Key words: structure, phase composition, surface modified layer.

Bimurat Sagindykov

(Candidate (PhD) of Physical and Mathematical sciences
Kazakh National Technical University named after K. I. Satpayev,
Almaty, Kazakhstan)

THE INTERNAL STRUCTURE OF A COMPLEX NUMBER

Annotation. The goal of this paper is to introduce generalized complex numbers in the form $z = x + py$. They are obtained from consideration the square of an imaginary part of a complex number other than $i^2 = -1$. Representing an imaginary unit by an expression of the form $p^2 = -\theta_0 + p\theta_1$ (where θ_0 and θ_1 are real numbers) let us divide generalized complex numbers into elliptic, hyperbolic and parabolic complex numbers depending upon θ_0 and θ_1 meanings. It means that generalized complex numbers are characterized by the property of the imaginary unit.

Based on the theory of generalized complex numbers we solve some differential equation systems, and obtain generalized Euler formula, similarity of Cauchy-Riemann conditions. Moreover, generalized complex numbers can be used in the theory of elasticity, mechanics of fluid, theory of differential equations and other fields. But the most important result is that the solution of differential equation systems can give rise to generalized complex numbers which are relative to the internal structure of a complex number.

Keywords: generalized complex number, double numbers, dual numbers, Cauchy-Riemann conditions, differential equations

The dear God has made the whole numbers, all the rest is man's work.
Leopold Kronecker

1 Introduction

Mathematics matters related to solving algebraic equations led to the complex numbers emergence. Henceforth the complex numbers are widely used not only in mathematics but in physics, mechanics, and other areas [1], for example, in the theory of differential equations [2]. At the same time the usage of so-called dual and double numbers, i.e. the algebra of generalized complex numbers is very rare. This is because they contain zero divisors.

In this work all these numbers arise from general theory. We attempt to expand and find new numbers. To do so, we consider a system $\{G\}$ of generalized complex numbers. The system $\{G\}$ categorize into elliptic, hyperbolic and parabolic systems of numbers. In particular, we show that complex, double and dual numbers are subsystems of the above listed systems of numbers, respectively. In the following on the $\{G\}$ system we construct functions, that are generalized complex variables.

2 Key concepts

Let $\{G\}$ denote the system of numbers of the form

$$z = x + py = (x; y) \quad (1)$$

where p is a symbol (an object) which commuted with real numbers under multiplication.

Then to make the system (1) to form a group p^2 should be presented in a form $p^2 = -\theta_0 + p\theta_1$, that is, composition law is established for the system elements, according to which any pair of elements is associated with an element of the same system, and for all elements of the system $\{G\}$ all axioms of the group must be fulfilled [1].

Under the above assumptions we can call the system $\{G\}$ a system of generalized complex numbers.

Let consider special cases to make a term be in accord with the name.

If $\theta_0 = 1, \theta_1 = 0, p^2 = -1, p = i$ a generalized complex number corresponds to a complex number of $z = x + iy$ form.

If $\theta_0 = 0, \theta_1 = 0$, then we go to a dual number.

If $\theta_0 = -1, \theta_1 = 0$, then we get a double number.

Changing control parameters θ_0, θ_1 we obtain different theories.

3 Field of generalized complex numbers

A generalized complex number of $z = x + py$ form equipped with the addition

$$z_1 + z_2 = (x_1 + x_2) + p(y_1 + y_2) = (x_1 + x_2; y_1 + y_2) \quad (2)$$

and the multiplication

$$\begin{aligned} z_1 \cdot z_2 &= (x_1x_2 - \theta_0y_1y_2) + p(x_1y_2 + y_1x_2 + \theta_1y_1y_2) \\ &= (x_1x_2 - \theta_0y_1y_2; x_1y_2 + y_1x_2 + \theta_1y_1y_2). \end{aligned} \quad (3)$$

Thus defined addition and multiplication operators are commutative and associative.

The unit element of the generalized complex number can be defined simply by 0; that is for any $z \in \{G\}$ we have $z + 0 = (x + py) + (0 + p0) = x + py = z$. A generalized complex number $-z = -x + p(-y) = (-x; -y)$ will be opposite to z , as $z + (-z) = 0$. A generalized complex number $1 + p0$ can be denoted simply by 1; that is for any $z \in \{G\}$ the multiplication $z \cdot 1$ equals to $z \cdot 1 = (x + py)(1 + p0) = x + py = z$.

The subtraction of generalized complex numbers z_1 and z_2 is a number z , which satisfies next correlation $z + z_2 = z_1$. It follows that $z = (x; y) = z_1 - z_2 = \{x_1 - x_2; y_1 - y_2\}$.

Thus generalized complex numbers represent ordered pairs of the real numbers $(x; y)$, which have the addition operation according to the rule (2), and multiplied by the rule (3).

It is easy to see that the product of a generalized complex number $z = (x; y)$ by a real number λ identified as a special case of generalized complex numbers multiplication:

$$\lambda z = \lambda(x; y) = (\lambda; 0) \cdot (x; y) = (\lambda x; \lambda y) \quad (4)$$

If we introduce the conjugate of the generalized complex number in the form:

$$\bar{z} = x + \theta_1y - py = (x + \theta_1y; -y) \quad (5)$$

then the multiplication of element $z = (x; y)$ and its conjugate $\bar{z} = (x + \theta_1y; -y)$, i.e. the absolute value (the modulus) will be as follows

$$\|z\|^2 = z \cdot \bar{z} = x^2 + \theta_1xy + \theta_0y^2 \quad (6)$$

The division of generalized complex numbers z_1 by z_2 ($z_2 \neq (0; 0)$) is a number z , which satisfies next correlation $z \cdot z_2 = z_1$. It is not difficult to find z from this condition

$$z = (x; y) = \frac{x_1 + py_1}{x_2 + py_2} = \frac{(x_1 + py_1) \cdot (x_2 + \theta_1y_2 - py_2)}{(x_2 + py_2) \cdot (x_2 + \theta_1y_2 - py_2)} = \left(\frac{x_1x_2 + \theta_0y_1y_2 + \theta_1x_1y_2}{x_2^2 + \theta_1x_2y_2 + \theta_0y_2^2}; \frac{y_1x_2 - x_1y_2}{x_2^2 + \theta_1x_2y_2 + \theta_0y_2^2} \right) \quad (7)$$

In what follows that for any generalized complex number $z = x + py \neq 0$ exist its reciprocal of a number z^{-1} which equals to

$$z^{-1} = \frac{x + \theta_1y}{x^2 + \theta_1xy + \theta_0y^2} + p \frac{-y}{x^2 + \theta_1xy + \theta_0y^2} = \left(\frac{x + \theta_1y}{x^2 + \theta_1xy + \theta_0y^2}; \frac{-y}{x^2 + \theta_1xy + \theta_0y^2} \right) \quad (8)$$

and the product of z^{-1} by z is 1.

It is easy to check that addition and multiplication of generalized complex numbers are related with distributive law.

Generalized complex numbers which have the second part is equal zero in operations behave like real numbers. Hence numbers of $x + p0 = x$ form create a sub field in the field of generalized complex numbers which can be identified with real numbers field.

4 $\{G\}$ system classification

It is clear from (6) that depending on the control parameters θ_0, θ_1 the absolute value (the modulus) of the generalized complex number can be positive, negative or zero, i.e. it may not correspond to a generally accepted definition of an element modulus. Therefore it is necessary to understand the entity of the generalized complex number. For this purpose we consider modulus square of the generalized complex number as a quadratic form of two variables

$$\|z\|^2 = a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 = x^2 + \theta_1xy + \theta_0y^2 \quad (9)$$

where $a_{11} = 1, a_{12} = \frac{\theta_1}{2}, a_{22} = \theta_0$.

Matrix of coefficients of the quadratic form (9) will be as follows:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & \frac{\theta_1}{2} \\ \frac{\theta_1}{2} & \theta_0 \end{pmatrix} \quad (10)$$

From general theory we know next theorem.

Theorem 1: Sum of coefficients of coordinates square for quadratic form is in next form:

$$SpA = a_{11} + a_{22} \quad (\text{Spur of } A \text{ matrix}) \quad (11)$$

The determinant of the coefficients of the leading terms is invariant:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{12} & a_{22} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & \frac{\theta_1}{2} \\ \frac{\theta_1}{2} & \theta_0 \end{vmatrix} = \theta_0 - \frac{\theta_1^2}{4} \quad (12)$$

It means that it does not change in passing from one Cartesian coordinate system to another one, i.e. when coordinate axes are rotated and transferred in parallel way.

Changing control parameters θ_0, θ_1 in (9) we get different theories. In order to understand intricacies of these theories we bring the quadratic form to a canonical form, for that we compose a characteristic equation in the form:

$$\begin{vmatrix} 1 - \lambda & \frac{\theta_1}{2} \\ \frac{\theta_1}{2} & \theta_0 - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (13)$$

Deployment of the determinant (13) give us:

$$\lambda^2 - (1 + \theta_0)\lambda + \theta_0 - \frac{\theta_1^2}{4} = 0 \quad (14)$$

According to Viet theorem

$$\lambda_1 + \lambda_2 = 1 + \theta_0 = SpA, \quad (15)$$

$$\lambda_1 \cdot \lambda_2 = \theta_0 - \frac{\theta_1^2}{4} \quad (16)$$

By reason of A matrix symmetries characteristic roots of the equation (14) are only real. Then the meaning of $\|z\|^2$ at any point $M(x; y)$ will be expressed by next equation

$$\|z\|^2 = \lambda_1 x'^2 + \lambda_2 y'^2, \quad (17)$$

where $M'(x'; y')$ new coordinates of $M(x; y)$ point:

$$x' = x \cos \varphi + y \sin \varphi, \quad (18)$$

$$y' = -x \sin \varphi + y \cos \varphi.$$

Let $\lambda_1 \leq \lambda_2$ then $\lambda_1(x'^2 + y'^2) \leq \lambda_1 x'^2 + \lambda_1 y'^2 \leq \lambda_2(x'^2 + y'^2)$ since $x'^2 + y'^2 = x^2 + y^2$, we have the same correlation for old coordinates:

$$\lambda_1(x^2 + y^2) \leq x^2 + \theta_1 xy + \theta_0 y^2 \leq \lambda_2(x^2 + y^2) \quad (19)$$

This implies that to make quadratic form (9) correspond to generally accepted modulus of the generalized complex number as non-negative real number characteristics roots must be positive. Such form is called *positive defined form* and the system of numbers $\{G\}$ called an *elliptic system of numbers*.

Assume that $\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0$ ($\lambda_1 \leq \lambda_2$). From the correlation (19) we conclude that in this case (except the origin of coordinates) $\|z\|^2 < 0$. Such form is called *negatively defined*.

Now we consider a quadratic parabolic form. Assume that $\lambda_1 = 0, \lambda_2 > 0$; then $0 \leq x^2 + \theta_1 xy + \theta_0 y^2 \leq \lambda_2(x^2 + y^2)$. Hence in this case the quadratic parabolic form (9) overall is positive or equals zero, and the system of numbers $\{G\}$ is called *parabolic system of numbers*.

By a same way we find out when $\lambda_1 < 0, \lambda_2 = 0$ the quadratic form is overall negative or equals zero.

Finally, we consider a quadratic hyperbolic form. Let $\lambda_1 < 0, \lambda_2 > 0$. By virtue of the fact that λ_1 and λ_2 represent borders of $\|z\|^2$ varying of the unit circle the quadratic hyperbolic form is alternating in sign, and the $\{G\}$ system is called *hyperbolic system of numbers*. By this means that the set of generalized complex numbers divides into systems of numbers [1].

4.1 Elliptic system of numbers

Let D be $D = \frac{\theta_1^2}{4} - \theta_0$. Then $D - \theta_0 - \frac{\theta_1^2}{4} < 0$, and characteristic roots of the quadratic form (9) λ_1, λ_2 are positive.

In particular, the set of complex numbers is a subset of the elliptic system of numbers because of $\theta_0 = 1, \theta_1 = 0, p^2 = -\theta_0 + p\theta_1 = -1, p = i, D = -1 < 0$.

Among the infinitive variety of number systems a special place is occupied by those that have basic properties of real numbers: commutativity and associativity of multiplication, division possibility, i.e. unique solution of $az - b, za - b$ ($a \neq 0$) equations, and the possibility of introducing norm (modulus) so that the norm of the numbers product is equal to the product of multipliers. According to Frobenius and Hurwitz theories only a system of complex numbers have all these properties.

One of the most important property of complex numbers expresses as:

$$|z_1 \cdot z_2| = |z_1| \cdot |z_2| \quad (20)$$

multiplication modulus equals to multipliers modulus. If we denote z_1 and z_2 in forms $z_1 = x_1 + iy_1, z_2 = x_2 + iy_2$ equation (20) can be rewritten in the form

$$(x_1 x_2 - y_1 y_2)^2 + (x_1 y_2 - x_2 y_1)^2 = (x_1^2 + y_1^2)(x_2^2 + y_2^2) \quad (21)$$

Naturally arise a question: whether is such property true for the elliptic number of systems? By direct check we make sure that not only for the elliptic number of systems but also for generalized complex numbers next equation is true

$$|z_1| \cdot |z_2| = |z_1 \cdot z_2|,$$

$$\text{where } z_1 = x_1 + py_1, z_2 = x_2 + py_2, \quad \text{and} \quad \|z_1\| = \sqrt{x_1^2 + \theta_1 x_1 y_1 + \theta_0 y_1^2},$$

$$\|z_2\| = \sqrt{x_2^2 + \theta_1 x_2 y_2 + \theta_0 y_2^2}.$$

Now we can generalize Frobenius theorem: the generalized complex number gives the only possible extension of real numbers with preservation of the algebraic properties.

4.2 Parabolic system of numbers

$$D = \frac{\theta_1^2}{4} - \theta_0 = 0, \lambda_1 = 0, \lambda_2 > 0 (\lambda_1 < \lambda_2) \quad (22)$$

4.3 Hyperbolic system of numbers

$$D = \frac{\theta_1^2}{4} - \theta_0 > 0, \lambda_1 \cdot \lambda_2 < 0 \quad (23)$$

4.4 Generalized Euler formula

By analogy with complex numbers for the generalized complex number we can define the concept of the argument and introduce the trigonometric form, consider sequences, series and functions, differentiation, integration, and other operations.

For complex numbers we have well-known Euler formula

$$e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi, i^2 = -1 \quad (24)$$

For generalized complex numbers Euler formula will be as follows:

$$e^{pz} = f(t) + pK(t) = \begin{cases} e^{\frac{\theta_1}{2}t} \left[\left(\cos \sqrt{-D}t - \frac{\theta_1}{2\sqrt{-D}} \sin \sqrt{-D}t \right) + p \frac{1}{\sqrt{-D}} \sin \sqrt{-D}t \right], D < 0 \\ e^{\frac{\theta_1}{2}t} \left[\left(1 - \frac{\theta_1}{2}t \right) + pt \right], D = 0 \\ e^{\frac{\theta_1}{2}t} \left[\left(\cosh \sqrt{D}t - \frac{\theta_1}{2\sqrt{D}} \sinh \sqrt{D}t \right) + p \frac{1}{\sqrt{D}} \sinh \sqrt{D}t \right], D > 0. \end{cases} \quad (25)$$

All main elementary functions can be obtained from this formula.

5 Differentiable functions. Cauchy-Riemann conditions

Assume that a function $f(z) = u(x, y) + pv(x, y)$ is continuous at the point $z_0 = x_0 + py_0$. If there exists a limit $\lim_{z \rightarrow z_0} \frac{f(z) - f(z_0)}{z - z_0}$ in which $z \rightarrow z_0$, then this limit is called derivative of function at the point z_0 and denoted by $f'(z_0)$, and the function $f(z)$ is called differentiable at point z_0 .

Theorem 2. Function $f(z) = u(x, y) + pv(x, y)$ is differentiable at the point $z_0 = x_0 + py_0$ if:

1. $u(x, y)$ and $v(x, y)$ functions are differentiable at the point (x_0, y_0)
2. Cauchy-Riemann conditions are satisfied at the point (x_0, y_0)

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \theta_1 \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial y} = -\theta_0 \frac{\partial v}{\partial x} \quad (26)$$

5.1 Equivalence of Cauchy-Riemann conditions and $\frac{\partial f}{\partial z}$ condition

Given $f(z) = u(x, y) + pv(x, y)$. It is easy to express x and y variables in terms of $z = x + py$ and its conjugate $\bar{z} = x + \theta_1 y - py$:

$$x = \frac{\theta_1 - p}{\theta_1 - 2p} z - \frac{p}{\theta_1 - 2p} \bar{z}, y = -\frac{1}{\theta_1 - 2p} z + \frac{1}{\theta_1 - 2p} \bar{z}. \quad (27)$$

Formally because of this we can consider the function $f(z)$ as a function of two variables z and \bar{z} . Let find $\frac{\partial f}{\partial z}$ by the rule of indirect differentiation:

$$\frac{\partial f}{\partial z} = \frac{1}{\theta_1 - 2p} \left[\frac{\partial u}{\partial y} + \theta_0 \frac{\partial v}{\partial x} + p \left(-\frac{\partial u}{\partial x} - \theta_1 \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right]. \quad (28)$$

The **Theorem 2** is proved.

5.2 Cauchy-Riemann conditions similarity

Particular importance in the theory of complex variables function have analytic functions for which the limit of the increment of a function to the increment of the argument does not depend on the ratio of real and imaginary parts to the increment of the argument. Note that in literature apart from “analytic function” term we use other equivalent terms:

regular function \equiv *holomorphic function* \equiv *single valued analytical function*

Necessary and sufficient conditions of function $f(z)$ regularity in domain D :

1. $f(z)$ function differentiability in D domain;
2. Cauchy-Riemann conditions: $\theta_0 = 1, \theta_1 = 0, p^2 = -1, p = i$.

Then from (26) we have:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x} \tag{29}$$

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0, \text{ and } \Delta v(x, y) = 0.$$

Sufficient conditions for $f(z)$ function regularity in D domain:

1. Morera theorem;
2. Weierstrass’ first theorem.

Let consider a similar requirement in the case of a dual variable. We will follow the classic definition of a function as a law of transformation a definition range into a value domain. If the definition range and the value domain are dual numbers domain function can be represented by components:

$$f(z) = u(x, y) + pv(x, y),$$

where $p^2 = 0$, u and v are two real functions of two arguments.

For *dual variable function* $f(z)$ differentiability from the form (26) we get the *similarity of Cauchy-Riemann conditions*:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = 0 \tag{30}$$

$$\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0. \tag{31}$$

It arises from the second correlation that the function one variable x function: $u(x, y) \equiv u(x)$, and from the first one for v :

$$v(x, y) = y \frac{du}{dx} + w(x)$$

where $w(x)$ is a function of only x variable. Then common expression of dual variable function $z = x + py$ that satisfies the derivative independence of the argument increment the way long will have form below:

$$f(z) = u(x) + p \left(y \frac{du}{dx} + w(x) \right).$$

Using Cauchy-Riemann conditions for dual variable function we can get $f(z)$ function derivative:

$$\frac{df(z)}{dz} = \frac{du}{dx} + p \left(y \frac{d^2u}{dx^2} + \frac{dw}{dx} \right).$$

This means that differentiation with respect to the dual variable z is reduced to the differentiation of real variable x .

In the domain of *double numbers the similarity of Cauchy-Riemann conditions* has next form:

$$\theta_0 = -1, \theta_1 = 0, p^2 = 1.$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x} \tag{32}$$

If we differentiate the first equation with respect to x , and the second one with respect to y , taking into account derivatives persistence $\frac{\partial^2 v}{\partial y \partial x} = \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y}$ we get:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0. \tag{33}$$

Analogical equation can be developed for $v = v(x, y)$:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0. \tag{34}$$

Last two equations are called wave equations. The solution of these equations is a twice differentiable function of double variable $(x + py)$, where $p^2 = 1$.

6 Examples

Newtons second law states that the force of an object is equal to its mass times its acceleration and expressed mathematically as shown below

$$m\ddot{x} = \sum \vec{F} \tag{35}$$

One can rewrite equation (35) into scalar form

$$\ddot{x} = f(t, x, \dot{x}) \tag{36}$$

where $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$

So, in general, equation (36) shows a variable-coefficient differential equation of second order, which can be converted into the system of first order equations:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = u(t, x, y), \\ \frac{dy}{dt} = v(t, x, y). \end{cases} \tag{37}$$

In the mechanics we know this system as a dynamical system in the plane, and an analytical solution is not always found. Then, we discuss this case, and first of all we consider homogenous linear system, which the right hand side is complied with Cauchy-Riemann conditions, i.e.

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x} \tag{38}$$

where u and v are analytical functions of class $u, v \in C^2(G), G \in R^2$. Now we analyze its solution approach.

Example 1. Let $\frac{dx}{dt}$ and $\frac{dy}{dt}$ be in next form

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = p(t)x - q(t)y = u(t, x, y), \\ \frac{dy}{dt} = q(t)x + p(t)y = v(t, x, y) \end{cases} \tag{39}$$

To solve the system we multiply second equation by the common denominator i and add to the first equation term wise. Hence

$$\frac{d(x+iy)}{dt} = (p(t) + iq(t))(x + iy).$$

Let represent this equation in next form

$$\frac{dz}{dt} = \lambda(t)z, \tag{40}$$

where $\lambda(t) = p(t) + iq(t)$ and $z = x + iy$.

Last equation is a first order differential equation with separate variables. Its general solution is

$$z = C e^{\int \lambda(t) dt} \tag{41}$$

Summary. If the right hand side satisfies Cauchy-Riemann conditions then equation (41) is its general solution.

Example 2.

$$\begin{cases} \dot{x} = \cos tx + \sin ty = u(t, x, y) \\ \dot{y} = \sin tx + \cos ty = v(t, x, y) \end{cases} \tag{42}$$

The right hand side of the system (42) is not in compliance with Cauchy-Riemann conditions since

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \cos t, \quad \frac{\partial v}{\partial y} = \sin t, \quad \frac{\partial u}{\partial y} = \sin t, \quad \frac{\partial v}{\partial x} = \cos t \tag{43}$$

It means $\frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}$ condition is not satisfied. The question is how to find system solution? According to the above method we rewrite equations system (37) in scalar form, after that we find system solution from scalar equation solution.

Now let do the opposite: from the equation (40) move to a system equation like (37).

So now let transform equation (40) into next form: $\frac{d(x+iy)}{dt} = (\lambda_1(t) + i\lambda_2(t))(x + iy) = \lambda_1 x - \theta_0 \lambda_2 y + i(\lambda_2 x + \lambda_1 y + \theta_1 \lambda_2 y)$. After separating the real and imaginary parts, we obtain the following system of equations:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \lambda_1 x - \theta_0 \lambda_2 y, \\ \frac{dy}{dt} = \lambda_2 x + (\lambda_1 + \theta_1 \lambda_2) y. \end{cases} \tag{44}$$

Now by comparing the above system with a standard form system

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = a_{11}(t)x - a_{12}(t)y, \\ \frac{dy}{dt} = a_{12}(t)x + a_{22}(t)y. \end{cases} \quad (45)$$

We estimate the connection between their coefficients

$$\begin{aligned} a_{11}(t) &= \lambda_1(t) & a_{12} &= -\theta_0 \lambda_2(t) \\ a_{21}(t) &= \lambda_2(t) & a_{22}(t) &= \lambda_1(t) + \theta_1 \lambda_2(t) \end{aligned}$$

Thus $\lambda_1(t) = a_{11}(t), \lambda_2(t) = a_{21}(t)$

$$\theta_0 = -\frac{a_{12}(t)}{a_{21}(t)}, \theta_1 = \frac{a_{22}(t) - a_{11}(t)}{a_{21}(t)}$$

If so we find the system (45) solution from formula (41)

$$\begin{aligned} z &= C e^{\int \lambda(t) dt} \rightarrow x + py = (C_1 + pC_2) e^{\int (\lambda_1 + p\lambda_2) dt} = (C_1 + pC_2) e^{\int \lambda_1(t) dt} \cdot e^{p \int \lambda_2(t) dt} \\ &= (C_1 + pC_2) e^{\int \lambda_1(t) dt} [J(\int \lambda_2(t) dt) + pK(\int \lambda_2(t) dt)] \\ &= e^{\int \lambda_1(t) dt} \{ [C_1 J(\int \lambda_2(t) dt) - \theta_0 C_2 K(\int \lambda_2(t) dt)] + \\ &\quad p[C_2 J(\int \lambda_2(t) dt) + C_1 K(\int \lambda_2(t) dt) + \theta_1 C_2 K(\int \lambda_2(t) dt)] \} \end{aligned} \quad (46)$$

By separating the real and imaginary parts of last equation we get systems general solution:

$$\begin{aligned} x(t) &= e^{\int \lambda_1(t) dt} [C_1 J(\int \lambda_2(t) dt) - \theta_0 C_2 K(\int \lambda_2(t) dt)], \\ y(t) &= e^{\int \lambda_1(t) dt} [C_1 K(\int \lambda_2(t) dt) + C_2 J(\int \lambda_2(t) dt) + \theta_1 C_2 K(\int \lambda_2(t) dt)] \end{aligned} \quad (47)$$

Here

$$e^{pt} = J(t) + pK(t) = \begin{cases} e^{\frac{\theta_1}{2}t} \left[\left(\cos \sqrt{-D}t - \frac{\theta_1}{2\sqrt{-D}} \sin \sqrt{-D}t \right) + p \frac{1}{\sqrt{-D}} \sin \sqrt{-D}t \right], D < 0 \\ e^{\frac{\theta_1}{2}t} \left[\left(1 - \frac{\theta_1}{2}t \right) + pt \right], D = 0 \\ e^{\frac{\theta_1}{2}t} \left[\left(\cosh \sqrt{D}t - \frac{\theta_1}{2\sqrt{D}} \sinh \sqrt{D}t \right) + p \frac{1}{\sqrt{D}} \right], D > 0. \end{cases}$$

Let go back to the *Example 2*. Where

$$\begin{aligned} a_{11}(t) &= \cos t, & a_{12}(t) &= \sin t \\ a_{21}(t) &= \sin t, & a_{22}(t) &= \cos t \\ \theta_0 &= -\frac{a_{12}(t)}{a_{21}(t)} = -1, & \theta_1 &= 0, \end{aligned}$$

$$\lambda_1(t) = a_{11}(t) = \cos t, \int \lambda_1(t) dt = \sin t, D = \frac{\theta_1^2}{4} = 0 = 1$$

$$\lambda_2(t) = a_{21}(t) = \sin t, \int \lambda_2(t) dt = -\cos t.$$

$$J(\int \lambda_2(t) dt) = J(-\cos t) = \cosh(-\cos t),$$

$$K(\int \lambda_2(t) dt) = K(-\cos t) = \sinh(-\cos t),$$

$$x(t) = e^{\sin t} [C_1 \cosh(-\cos t) + C_2 \sinh(-\cos t)],$$

$$y(t) = e^{\sin t} [C_1 \sinh(-\cos t) + C_2 \cosh(-\cos t)].$$

Example 3. Find a general solution of the system

$$\begin{cases} y' = \frac{x}{1+x^2}y + \frac{1}{1+x^2}z \\ z' = \frac{1}{1+x^2}y - \frac{x}{1+x^2}z \end{cases}$$

$$a_{11} = \frac{x}{1+x^2}, a_{12} = \frac{1}{1+x^2},$$

$$a_{21} = \frac{1}{1+x^2}, a_{22} = -\frac{x}{1+x^2}$$

$$\theta_0 = -\frac{a_{12}}{a_{21}} = 1, \theta_1 = \frac{a_{22} - a_{11}}{a_{21}} = 0, D = -1 < 0$$

$$\lambda_1(x) = a_{11}(x) = \frac{x}{1+x^2}, \int \lambda_1(x) dx = \int \frac{x}{1+x^2} dx = \frac{1}{2} \ln(1+x^2)$$

$$\lambda_2(x) = a_{21}(x) = \frac{1}{1+x^2}, \int \lambda_2(x) dx = -\int \frac{dx}{1+x^2} = -\arctan x$$

$$y(x) = e^{\frac{1}{2} \ln(1+x^2)} [C_1 J(-\arctan x) - C_2 K(-\arctan x)],$$

$$z(x) = e^{\frac{1}{2} \ln(1+x^2)} [C_1 K(-\arctan x) + C_2 J(-\arctan x)].$$

$$y(x) = \sqrt{1+x^2} [C_1 \cos(-\arctan x) - C_2 \sin(-\arctan x)],$$

$$z(x) = \sqrt{1+x^2} [C_1 \sin(-\arctan x) + C_2 \cos(-\arctan x)].$$

REFERENCES

1. Lavrentiev M. A., Shabat B. V. Problems of hydrodynamics and their mathematical models. Moscow // Nauka. – 1973.
2. Matveev N. M. Problems and exercises on ordinary differential equations // Minsk, Vysheishaya Shkola. – 1977.

Сағындықов Б.Ж.

Комплекс санның ішкі құрылымы

Әдетте нақты сандар жиынын кеңейте отырып арифметиканың белгілі заңдылықтары орындалатынын және өріс құратын комплекс сандарды аламыз. Сондықтан бұл мақалада комплекс сандардың тек ішкі құрылымының өзгерісін және қайсыбір қолдануларын қарастырамыз.

Негізгі сөздер: жалпы комплекс сандар, қосарланған сандар, қос сандар, Коши-Риман шарттары, дифференциалдық теңдеулер

Сағиндыков Б.Ж.

Внутренняя структура комплексного числа

Единственным обобщением действительных чисел с сохранением известных законов арифметики и образующее поле являются комплексные числа. Поэтому мы в данной статье займемся обобщением только внутреннего строения комплексных чисел. И рассмотрим некоторые применения.

Ключевые слова: обобщенное комплексное число, двойные числа, дуальные числа, условие Коши-Римана, дифференциальные уравнения

УДК 533

С.А. Филько¹, И.Н. Филько², А.Е. Абденбаева²

¹Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, Талдыкорган, Республика Казахстан)

²Международный университет информационных технологий, Алматы, Республика Казахстан)

**ПЕРЕНОС ЭНЕРГИИ ПО ОДНОМЕРНОЙ ЦЕПОЧКЕ
ЛИНЕЙНО ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕЛ**

Аннотация. Изучены особенности переноса энергии от массивного тела к более легкому по одномерной цепочке линейно взаимодействующих тел. Задача передачи механической энергии с помощью цепочки абсолютно упругих промежуточных тел обобщена для случая их бесконечно большого количества. Найдены условия передачи максимальной энергии от массивного тела к более легкому по цепочке промежуточных тел для неупругих соударений. Доказано, что при каждом наборе параметров задачи (отношения масс и коэффициента передачи энергии) имеется *конечное* число промежуточных тел, при котором малое тело получает наибольшую возможную механическую энергию.

Ключевые слова: перенос энергии, абсолютно упругий удар, неупругий удар, одномерная цепочка тел.

Введение. Для изучения процессов передачи энергии в биологических и органических молекулах, анизотропных кристаллах, наноразмерных трубках и т.п. большое внимание уделяется процессу распространения энергии вдоль одномерных структур [1-4]. Одномерные системы также применяются при решении фундаментальных вопросов теплопроводности. В связи с развитием и внедрением композиционных и наноструктурированных материалов актуальной становится проблема передачи энергии путем упругого удара на границах между мезоскопическими образующими элементами [5]. Если сталкиваются тела массами M и m ($M > m$), доля переданной энергии будет тем меньше, чем больше отношение масс M / m .

Одна из возможностей увеличения доли передаваемой энергии заключается в размещении между сталкивающимися телами нескольких «промежуточных» тел с массами $m \leq m_1 \leq m_2 \leq \dots \leq m_n \leq M$. Для случая абсолютно упругого центрального удара значения промежуточных масс m, m_1, m_2, \dots, m_n , при которых от движущегося тела массы M будет передано покоящемуся телу массы m наибольшее количество энергии, должны образовывать геометрическую прогрессию – это известная «задача Гюйгенса» [6].

В работе изучаются возможности передачи механической энергии между телами разных масс по одномерной цепочке промежуточных тел: 1) при бесконечном количестве абсолютно упругих промежуточных тел; 2) для случая неупругих промежуточных тел.

1. Задача Гюйгенса. Если тело массы M , движущееся со скоростью v , ударяется о неподвижное тело массы m , то по законам сохранения импульса и энергии для случая абсолютно упругого центрального удара приобретаемая последним скорость u равна:

$$u = \frac{2M}{m+M}v. \quad (1)$$

Обозначим кинетическую энергию большого шара перед ударом $E_o = Mv^2 / 2$, тогда кинетическая энергия малого шара после удара равна:

$$\frac{mu^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\frac{2Mv}{m+M} \right)^2 = E_o \frac{4mM}{(m+M)^2} < E_o.$$

Чтобы передать телу малой массы значительную часть кинетической энергии большой массы, Гюйгенс предложил между этими телами вставить шары с промежуточными массами $m \leq m_1 \leq m_2 \leq \dots \leq m_n \leq M$. По формуле (1) получим выражение для скорости u тела массой m как функции от переменных m_1, m_2, \dots, m_n :

$$u_n = \frac{m_1}{m+m_1} \cdot \frac{m_2}{m_1+m_2} \cdot \dots \cdot \frac{m_n}{m_{n-1}+m_n} \cdot \frac{M}{m_n+M} \cdot 2^{n+1}v.$$

Тогда задача передачи наибольшей энергии сводится к отысканию максимума функции многих переменных:

$$f(m_1, m_2, \dots, m_n) = \frac{m_1}{m+m_1} \cdot \frac{m_2}{m_1+m_2} \cdot \dots \cdot \frac{m_n}{m_{n-1}+m_n} \cdot \frac{M}{m_n+M}.$$

Определяя экстремум, находим, что числа $m, m_1, m_2, \dots, m_n, M$ должны образовывать геометрическую прогрессию со знаменателем $q = \sqrt[n+1]{M/m} > 1$, а скорость u равна:

$$u = \left(\frac{2q}{1+q} \right)^{n+1} v. \quad (2)$$

Из (2) следует что, промежуточные массы действительно заметно увеличивают передаваемую часть кинетической энергии.

2. Перенос энергии по бесконечной цепочке абсолютно упругих тел.

Теорема 1. Докажем, что величина u , определяемая формулой (2), монотонно возрастает с ростом n и ее предел при $n \rightarrow \infty$ равен $v\sqrt{M/m}$.

Доказательство. Обозначим $\gamma = M/m > 1$, тогда

$$u = \gamma v \left(\frac{2}{1 + \sqrt[n+1]{\gamma}} \right)^{n+1}. \quad (3)$$

Рассмотрим вспомогательную непрерывную функцию

$$g(x) = \left(\frac{2}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} \right)^x,$$

и найдем ее предел при $x \rightarrow \infty$. Очевидно что, $\gamma^{\frac{1}{x}} > 1$ и $\lim_{x \rightarrow \infty} \gamma^{\frac{1}{x}} = 1$. Значит, $2 / \left(1 + \gamma^{\frac{1}{x}}\right) < 1$, то-

гда $0 < \left(\frac{2}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}}\right)^x < 1$. Найдем предел обратной величины

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \gamma^{\frac{1}{x}}\right)^x. \quad (4)$$

Т.к. $\frac{1}{x} \rightarrow 0$, то справедливо приближенное равенство $\gamma^{\frac{1}{x}} = \exp\left(\frac{\ln(\gamma)}{x}\right) \approx 1 + \frac{1}{x} \ln(\gamma)$. Подставим в (4):

$$\frac{1}{g(x)} \approx \left(1 + \frac{\ln(\gamma)}{2x}\right)^x \approx \left(\exp\left(\frac{1}{2x} \cdot \ln(\gamma)\right)\right)^x = \left(\gamma^{\frac{1}{2x}}\right)^x = \sqrt{\gamma}.$$

Тогда $\lim_{x \rightarrow \infty} g(x) = \frac{1}{\sqrt{\gamma}}$. Сравнивая с (3), находим, что $\lim_{n \rightarrow \infty} u = v\sqrt{\gamma}$, при этом $\frac{Mv^2}{2} = \frac{mu^2}{2}$. Зна-

чит, при $n \rightarrow \infty$ вся кинетическая энергия будет передана телу массы m .

Для доказательства монотонного возрастания последовательности (2) достаточно проверить монотонное возрастание функции $g(x)$ при $x > 1$, или достаточно доказать монотонное убывание обратной величины $\frac{1}{g(x)}$. Найдем производную этой функции:

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{1}{g(x)}\right) = \left(\frac{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}}{2}\right)^x \cdot \ln\left(\frac{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}}{2}\right) \cdot \frac{\gamma^{\frac{1}{x}} \ln \gamma}{2} \cdot \left(-\frac{1}{x^2}\right).$$

Поскольку $\gamma > 1$, то $\ln\left[\left(1 + \gamma^{\frac{1}{x}}\right)/2\right] > 0$, и $\frac{d}{dx} \left(\frac{1}{g(x)}\right) < 0$. Значит, последовательности (2) мо-

нотонно возрастает. Теорема 1 доказана.

3. Перенос энергии по цепочке неупругих тел. Пусть сталкиваются тела массами M и m ($M > m$), причем скорость большего из них до удара была равна v ; малое тело перед ударом покоилось. Обозначим коэффициент передачи энергии через k ($0 < k < 1$) – это доля механической энергии большого тела, которая перейдет в механическую энергию обоих тел в результате их столкновения. По законам сохранения импульса и энергии скорость малого тела после удара равна:

$$u = \frac{\gamma \left(1 + \sqrt{k(1 + \gamma)} - \gamma\right)}{1 + \gamma} \cdot v, \quad (5)$$

где $\gamma = M / m > 1$. Очевидно, при $k = 1$ формула (5) совпадает с (1). При каждом $\gamma > 1$ коэффициент k может принимать значения: $\frac{\gamma}{1 + \gamma} < k < 1$.

Между телами с массами m и M снова вставим тела с «промежуточными» массами $m \leq m_1 \leq m_2 \leq \dots \leq m_n \leq M$. Определим, как надо выбрать массы m_1, m_2, \dots, m_n , чтобы в результате последовательных центральных соударений тело m приобрело наибольшую скорость, предполагая, что при каждом ударе в механическую энергию переходит одна и та же доля k кинетической энергии налетающего тела. В соответствии с формулой (5) получаем выражение для скорости u тела m как функции от переменных m_1, m_2, \dots, m_n :

$$u = \frac{\frac{m_1}{m} \left(1 + \sqrt{k - \frac{m_1}{m} (1-k)} \right)}{1 + \frac{m_1}{m}} \cdot \frac{\frac{m_2}{m_1} \left(1 + \sqrt{k - \frac{m_2}{m_1} (1-k)} \right)}{1 + \frac{m_2}{m_1}} \cdot \frac{\frac{m_3}{m_2} \left(1 + \sqrt{k - \frac{m_3}{m_2} (1-k)} \right)}{1 + \frac{m_3}{m_2}} \cdot \dots$$

$$\dots \frac{\frac{M}{m_n} \left(1 + \sqrt{k - \frac{M}{m_n} (1-k)} \right)}{1 + \frac{M}{m_n}} v.$$

Задача передачи наибольшей механической энергии сводится к отысканию максимального значения функции

$$F(m_1, m_2, \dots, m_n, M) =$$

$$= \frac{\frac{m_1}{m} \left(1 + \sqrt{k - \frac{m_1}{m} (1-k)} \right)}{1 + \frac{m_1}{m}} \cdot \frac{\frac{m_2}{m_1} \left(1 + \sqrt{k - \frac{m_2}{m_1} (1-k)} \right)}{1 + \frac{m_2}{m_1}} \cdot \dots \cdot \frac{\frac{M}{m_n} \left(1 + \sqrt{k - \frac{M}{m_n} (1-k)} \right)}{1 + \frac{M}{m_n}}.$$

Сделаем замену переменных $x_1 = \frac{m_1}{m}$, $x_2 = \frac{m_2}{m_1}$, ..., $x_n = \frac{m_n}{m_{n-1}}$, $x_{n+1} = \frac{M}{m_n}$. Тогда:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}) =$$

$$= \frac{x_1 \left(1 + \sqrt{k - x_1(1-k)} \right)}{1 + x_1} \cdot \frac{x_2 \left(1 + \sqrt{k - x_2(1-k)} \right)}{1 + x_2} \cdot \dots \cdot \frac{x_{n+1} \left(1 + \sqrt{k - x_{n+1}(1-k)} \right)}{1 + x_{n+1}}.$$

Найдем частную производную по переменной x_1 :

$$\frac{\partial F}{\partial x_1} = \frac{\left(1 + \sqrt{k - x_1(1-k)} - \frac{x_1(1-k)}{2\sqrt{k - x_1(1-k)}} \right) (1 + x_1) + x_1 \left(1 + \sqrt{k - x_1(1-k)} \right)}{(1 + x_1)^2}.$$

Частные производные по остальным переменным имеют такой же вид. Следовательно, все частные производные обращаются в ноль при равных значениях переменных $x_1 = x_2 = \dots = x_n = x_{n+1}$. Значит, $\frac{m_1}{m} = \frac{m_2}{m_1} = \dots = \frac{m_n}{m_{n-1}} = \frac{M}{m_n}$, и числа $m, m_1, m_2, \dots, m_n, M$ должны образовывать геометрическую прогрессию, знаменатель которой снова равен $q = \sqrt[n+1]{M/m} > 1$.

Скорость и энергия малого тела при наличии n промежуточных тел (или, что то же самое после $(n+1)$ неупругого соударения) будут равны:

$$u = v \left(\frac{q \left(1 + \sqrt{k - q(1-k)} \right)}{1 + q} \right)^{n+1} = \gamma v \left(\frac{\left(1 + \sqrt{k - \sqrt[n+1]{\gamma} (1-k)} \right)}{1 + \sqrt[n+1]{\gamma}} \right)^{n+1}, \quad (6)$$

$$E_n = \frac{m\gamma^2 v^2}{2} \cdot \left(\frac{\left(1 + \sqrt{k - \sqrt[n+1]{\gamma}(1-k)}\right)}{1 + \sqrt[n+1]{\gamma}} \right)^{2(n+1)}.$$

Если энергия большого тела перед ударом равна $E_o = \frac{Mv^2}{2}$, то при наличии n промежуточных масс доля энергии, полученная малым телом, равна:

$$E_n/E_o = \gamma \left(\frac{\left(1 + \sqrt{k - \sqrt[n+1]{\gamma}(1-k)}\right)}{1 + \sqrt[n+1]{\gamma}} \right)^{2(n+1)}. \quad (7)$$

Теорема 2. Последовательность u , определяемая формулой (6), сначала монотонно возрастает с ростом n , а затем убывает до нуля при $n \rightarrow \infty$.

Доказательство. Рассмотрим непрерывную функцию при $x \geq 1$:

$$h(x) = \left(\frac{1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} \right)^x. \quad (8)$$

Из сравнения формул (6) и (8) следует, что при целочисленном аргументе x значения функции $h(x)$ пропорциональны скорости u малой массы m , приобретенной после всех промежуточных столкновений; коэффициент пропорциональности γv не зависит от количества промежуточных масс. При каждом фиксированном $\gamma > 1$ параметр k может принимать значения:

$$\frac{\gamma^{\frac{1}{x}}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} \leq k \leq 1. \quad (9)$$

Очевидно, что

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\gamma^{\frac{1}{x}}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} = \frac{1}{2}, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} h(x) = 0.$$

Для исследования монотонности функции (8) представим ее в виде:

$$h(x) = \exp \left(x \cdot \ln \frac{1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} \right)$$

и найдем ее производную:

$$h'(x) = \exp \left(x \cdot \ln \frac{1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} \right) \cdot \left(\ln \frac{1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} + \frac{\ln \gamma \cdot \gamma^{\frac{1}{x}} \left(1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}\right)}{2x \left(1 + \gamma^{\frac{1}{x}}\right) \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}} \right). \quad (10)$$

Рассмотрим выражение (10) и определим знак производной. Экспонента всегда положительна.

Определим знак логарифма $\ln \frac{1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}}$. Поверим, что:

$$\frac{1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} < 1.$$

Это следует из цепочки неравенств:

$$\begin{aligned} 1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)} &< 1 + \gamma^{\frac{1}{x}}, \\ k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k) &< \gamma^{\frac{2}{x}}, \\ k(1 + \gamma^{\frac{1}{x}}) &< \gamma^{\frac{1}{x}}(1 + \gamma^{\frac{1}{x}}), \\ k &< \gamma^{\frac{1}{x}}. \end{aligned} \tag{11}$$

Учитывая область определения (9), получаем справедливость (11). Значит, на всей области определения

$$\ln \frac{1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}}{1 + \gamma^{\frac{1}{x}}} < 0.$$

Кроме того, второе слагаемое из суммы в (10) положительно:

$$\frac{\ln \gamma \cdot \gamma^{\frac{1}{x}} \left(1 + \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)} \right)}{2x \left(1 + \gamma^{\frac{1}{x}} \right) \sqrt{k - \gamma^{\frac{1}{x}}(1-k)}} > 0.$$

Задавая различные значения для переменной x при конкретных значениях параметров γ и k находим, что знак производной $h'(x)$ меняется от положительного к отрицательному. Значит, функция $h(x)$ на области определения сначала возрастает, а затем убывает. Аналогичное утверждение справедливо для последовательности, определяемой формулой (6). Теорема 2 доказана.

4. Моделирование. Определим необходимое количество промежуточных масс для некоторых значений параметров γ и k . Если, например, $\gamma = 4$, то по формуле (9) минимальное допустимое значение k равно 0.8; если $\gamma = 20$, то $k \geq 0.95238$; если $\gamma = 1840$ (отношение массы протона и электрона), то $k \geq 0.99946$.

Максимум функции $h(x)$ найдем численно. Так, например, при $\gamma = 4$ и $k = 0.9$ максимум функции $h(x)$, равный 0.3756, достигается в точке $x = 2.27$. Максимум, на целочисленных значениях аргумента достигается при $x = 2$, он равен $h(2) = 0.345$; соответственно оптимальное число промежуточных тел равно 2. При этом от большого тела к малому будет передано $\gamma(h(2))^2 = 47,61\%$ механической энергии (согласно формуле (7)).

Если $\gamma = 1840$ и $k = 0.9995$, оптимальное число промежуточных тел равно 168, $h(168) = 0.0214$ и от большого тела к малому будет передано 84,26% энергии. Рисунок 1 иллюстрирует графики функции $h(x)$ для этих значений параметров.

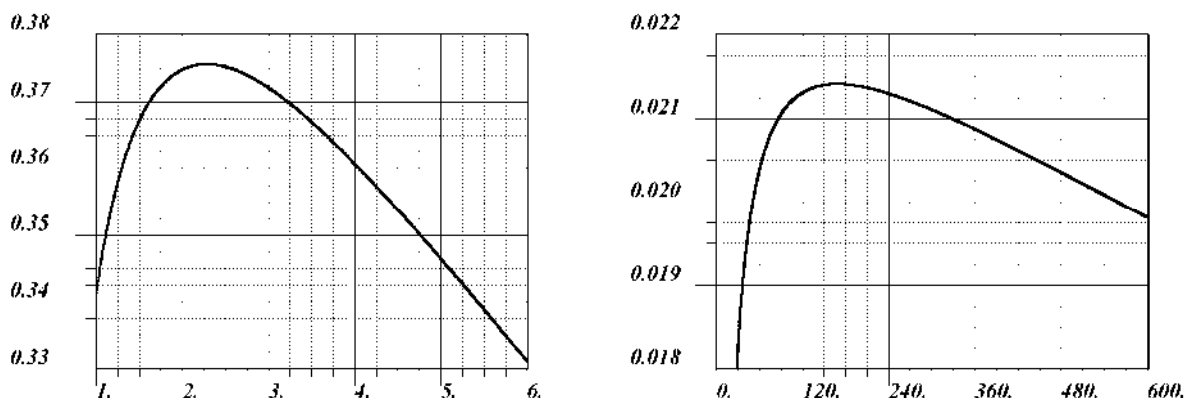


Рис. 1. Графики функции $h(x)$ при условиях: $\gamma = 4, k = 0.9$ (слева) и $\gamma = 1840, k = 0.9995$ (справа)

Закключение. В работе получены особенности процесса переноса энергии от большого тела к малому по одномерной цепочке линейно взаимодействующих тел. Задача передачи механической энергии с помощью цепочки абсолютно упругих промежуточных тел обобщена для случая их бесконечно большого числа. Найдены условия передачи максимальной энергии от массивного тела к более легкому по цепочке промежуточных тел для неупругих соударений. Доказано, что при каждом наборе параметров задачи (отношения масс и коэффициента передачи энергии) имеется конечное число промежуточных тел, которое гарантирует передачу малой массе наибольшей механической энергии, определены массы промежуточных тел.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lepri S., Livi R., Politi R. Thermal conduction in classical low-dimensional lattices // Phys. Repts. — 2003. — V. 377. — P. 1-80.
2. Smontara F., Lasjaunas J.C., Maynard R. Phonon Poiseuille flow in quasi-one-dimensional single crystals // Phys. Rev. Lett. — 1996. — V. 77. — P. 5397-5400.
3. Kim P., Shi L., Majumdar A., McEuen P.L. Thermal transport measurements of individual multiwalled nanotubes // Phys. Rev. Lett. — 2001. — V. 87. — Art. no. 215502.
4. Schwarzer D., Hanisch C., Kutne P., Troe J. Vibrational energy transfer in highly excited bridged azulene-aryl compounds: Direct observation of energy flow through aliphatic chains and into the solvent // J. Phys. Chem. — 2002. — V. 106. — P. 8019-8028.
5. Имри Й. Введение в мезоскопическую физику. — М.: Физматлит. — 2002. — 304с.
6. Зорич В.А. Математический анализ. — Т.1. — М.: Наука. — 1981. — с. 468-469.

REFERENCES

1. Lepri S., Livi R., Politi R. Thermal conduction in classical low-dimensional lattices // Phys. Repts. — 2003. — V. 377. — P. 1-80.
2. Smontara F., Lasjaunas J.C., Maynard R. Phonon Poiseuille flow in quasi-one-dimensional single crystals // Phys. Rev. Lett. — 1996. — V. 77. — P. 5397-5400.
3. Kim P., Shi L., Majumdar A., McEuen P.L. Thermal transport measurements of individual multiwalled nanotubes // Phys. Rev. Lett. — 2001. — V. 87. — Art. no. 215502.
4. Schwarzer D., Hanisch C., Kutne P., Troe J. Vibrational energy transfer in highly excited bridged azulene-aryl compounds: Direct observation of energy flow through aliphatic chains and into the solvent // J. Phys. Chem. — 2002. — V. 106. — P. 8019-8028.
5. Imri Y. Introduction to mesoscopic physics. — Moscow: Fizmatlit. — 2002. — 304p.
6. Zorich V.A. Mathematical analysis. — V.1. — Moscow: Nauka. — 1981. — p. 468-469.

Филько С.А., Филько И.Н., Абденбаева А.Е.

Өзара желілік әрекеттесі бар денелердің бірқалыпты тізбегі арқылы энергия тасымалы

Түйіндемесі. Жұмыста өзара желілік әрекеттесі бар денелердің бірқалыпты тізбегімен ауыр (көлемді) денеден неғұрлым жеңіл денеге деген энергия тасымалы процесінің ерекшеліктері зерттелген. Абсолютті шымыр аралық денелер тізбегі көмегімен механикалық энергияның берілу мәселесі олардың саны шексіз болған кездегі жағдайға жалпыланған. Аралық денелер тізбегі арқылы босандау соққыларға арналған ауыр денеден неғұрлым жеңіл денеге деген максимал энергия тасымалының жағдайлары табылған: есеп параметрлерін терген сайын (энергия тасымалы коэффициенті мен салмақ қатынастары), кіші денеге механикалық энергияның едәуір көлемін беруге кепілдік беретін, аралық денелердің ақырғы саны шығады.

Түйін сөздер: энергияны тасымалдау, абсолютті шымыр соққы, босандау соққы, денелердің бірқалыпты тізбегі.

Filko S.A., Filko I.N., Abdenbayeva A.E.

Energy transfer in a one-dimensional chain of linear interaction bodies

Summary. In the paper the characteristics of energy transfer from a massive body to more light in mass body along a one-dimensional linear chain of interacting bodies are studied. The problem of mechanical power transmission along the chain of elastic intermediate bodies is generalized for the case of an infinite number of the bodies. Conditions of maximum energy transfer from a massive body to a lighter one along the chain of intermediate bodies for inelastic collisions are found. It is proved that for each set of parameters of the problem (mass ratio and energy transfer coefficient) there is *finite* number of intermediate bodies, in which a small body receives the largest mechanical energy.

Key words: energy transfer, absolutely elastic collision, inelastic collision, one-dimensional linear chain of bodies.

УДК 621.391

Г.С. Асанов, Б.Ж. Медетов

(КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан)

СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОНА МОРРИС-ЛЕКАРА

Аннотация. Одной из наиболее важных проблем в современной электронике и информационных технологиях является развитие аналитических методов для изучения моделей комплексных нейронных сетей. Для построения быстродействующих нейронных сетей все чаще используют модели реальных нейронов. Одной из наиболее распространенных моделей, является модель нейрона Моррис-Лекара, которая обладает сложной динамикой осцилляций. В данной работе построена схмотехническая модель нейрона Моррис-Лекара, с помощью программного комплекса Simulink, соответствующая своему математическому описанию.

Нейронные сети

Нейронные сети это сети, состоящие из связанных между собой простых элементов-формальных ней-ронов, которые способны обрабатывать поступившую на вход информацию и на основе этой информации генерировать собственный сигнал. Большая часть работ по нейроинформатике посвящена переносу различных алгоритмов решения задач на такие сети. В основу концепции положена идея о том, что нейроны можно моделировать довольно простыми автоматами, а вся сложность мозга, гибкость его функционирования и другие важнейшие качества определяются связями между нейронами. Каждая связь представляется как совсем простой элемент, служащий для передачи сигнала. Совокупность идей и научно-техническое направление, определяемое описанным представлением о мозге, называется коннекционизмом (connection связь). С коннекционизмом тесно связан следующий блок идей:

- однородность системы (элементы одинаковы и чрезвычайно просты, все определяется структурой связей);
- надежные системы из ненадежных элементов и использование простых аналоговых элементов;
- "голографические" системы - при разрушении случайно выбранной части система сохраняет свои свойства.

Для описания алгоритмов и устройств в нейроинформатике разработана специальная "схмотехника", в которой элементарные устройства (сумматоры, синапсы, нейроны и т.п.) объединяются в сети, предназначенные для решения задач. Используемая в нейроинформатике идеальная схмотехника представляет собой особый язык описания нейронных сетей и их обучения. При программной и аппаратной реализации выполненные на этом языке описания переводятся на более подходящие языки другого уровня.

Краткое описание нейрона как биофизического объекта.

Все живые клетки, включая нейроны, снаружи покрыты мембраной, электрические свойства которой характеризуются разностью потенциалов между ее внутренней и внешней поверхностями. Таким образом, мембранный потенциал нейрона может быть записан в виде:

$$V_m = V_{in} - V_{out},$$

где V_{in} - потенциал среды внутри клетки, а V_{out} - потенциал среды снаружи клетки. Разность потенциалов возникает из-за разности концентраций заряженных ионов внутри и снаружи мембраны клетки. Ионы, которые вовлечены в формирование разности потенциалов это в основном ионы кальция, хлора, калия, натрия. Так как мембраны клеток изначально недоступны для ионов, существуют ионные каналы, которые позволяют специфическим ионам проникать через клеточную мембрану. Изменение мембранного потенциала происходит благодаря ионным токам внутрь и наружу от мембраны через соответствующие ионные каналы. Потенциал действия представляет собой резкое увеличение мембранного потенциала нейрона с последующим резким снижением, что приводит к распространению электрического сигнала.

Одной из простых моделей, которые описывают нейрон как цепь с каналами Ca^{2+} и K^+ - ионными каналами и каналом утечки является модель Моррис-Лекара, полученная из экспериментальных наблюдений [1].

$$C_m \frac{dV}{dt} = -\sum I_{ion} + I_{ext} = -g_{Ca} m_{\infty}(V)(V - V_{Ca}) - g_K w(V)(V - V_K) - g_L(V - V_L) + I_{ext} \quad (1)$$

$$\tau_w(V) \frac{dw}{dt} = w_{\infty}(V) - w$$

где параметры $m(V)$, $w(V)$ представляют собой долю открытых каналов Ca^{2+} и K^+ в неравновесном состоянии;

параметры $m_{\infty}(V)$, $w_{\infty}(V)$ представляют собой долю открытых каналов Ca^{2+} и K^+ в состоянии равновесия;

параметр $\tau_w(V)$ - постоянная времени для данной системы.

Для расчета, указанных параметров в модели Моррис-Лекара используются следующие выражения:

$$m_{\infty}(V) = \frac{1}{2} \left[1 + \tanh \left(\frac{V + 1.2}{18} \right) \right]$$

$$w_{\infty}(V) = \frac{1}{2} \left[1 + \tanh \left(\frac{V - 2}{30} \right) \right]$$

$$\tau_w(V) = 1 / \cosh \left(\frac{V - 2}{60} \right)$$

Физические параметры в данной модели заданы согласно работе [2]

Схемотехническое моделирование

Работы по построению электронной схемы, имитирующей реальный нейрон ведутся начиная с середины прошлого столетия [3] по настоящее время [4]. Ставится задача смоделировать передачу информации в реальных нейронных сетях. Для выбранной в данной работе модели нейрона схемотехническое решение осложняется тем, что зависимость параметров $m_{\infty}(V)$, $w_{\infty}(V)$ является гиперболической функцией.

Для построения схемотехнической модели в Simulink были использованы как имеющиеся в библиотеке программы блоки источника сигналов (Step), сумматора, усилителя, интегратора и осциллографа (Scope), так и созданные пользователем блоки для моделирования ионных каналов и канала утечки. Общая модель нейрона показана на рис.1. Образец формирования отдельного блока на примере модели ионного канала Ca^{2+} , приведена на рис.2. Ионный канал K^+ и канал утечки, обозначенные на рисунке I_K и I_L соответственно, построены по аналогичной схеме. Внешний ток подается через канал, обозначенный на рисунке как I_ext.

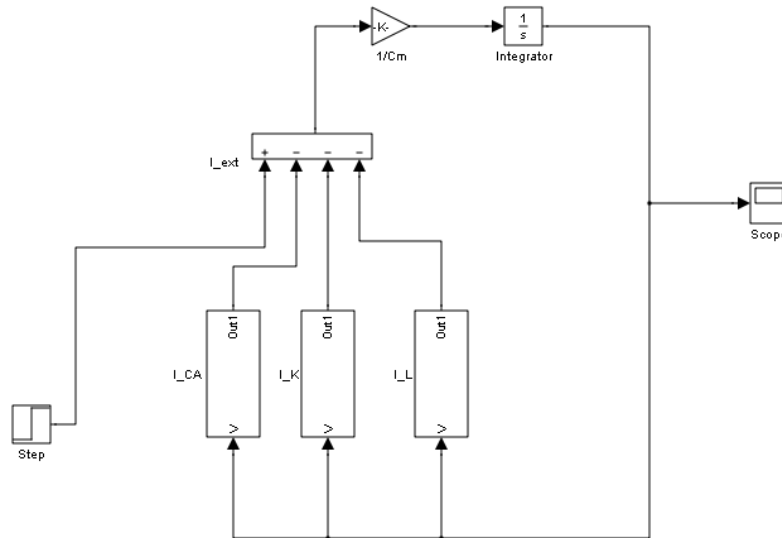


Рис.1. Модель нейрона Моррис-Лекара, выполненная в Simulink

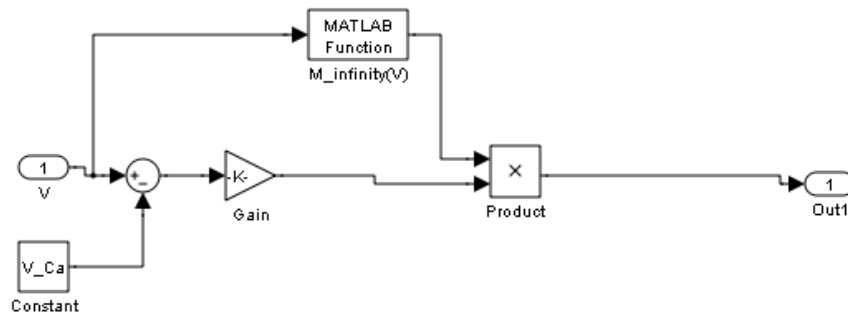


Рис.2. Модель блока I_{Ca} кальциевого канала мембраны в модели нейрона Моррис-Лекара.

Для того, чтобы выяснить правильность работы модели, необходимо сравнить динамику потенциала нейрона полученную на осциллографес динамикой модели нейрона Моррис-Лекара, вытекающей непосредственно из решения уравнений (1). На рис.3 приведен сравнение формы и параметры сигнала вышеуказанных физических параметрах нейрона.

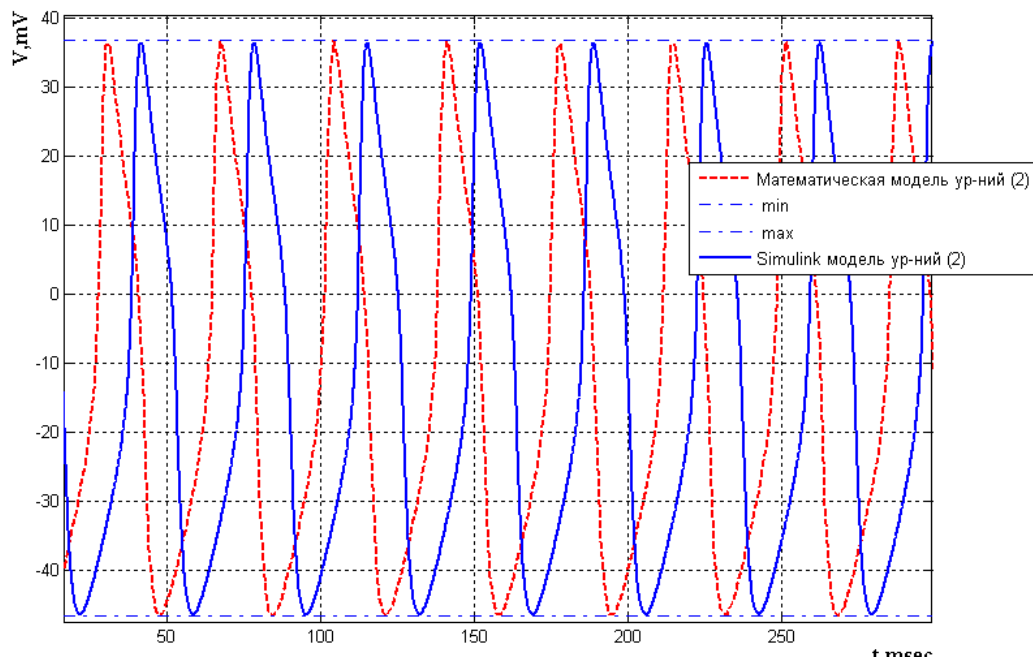


Рис.3. Сравнительный анализ потенциалов действия нейрона, полученных из математической и схемотехнической моделей Моррис-Лекара.

Из приведенного на рисунке видно, что период и амплитуда, а также форма колебаний для моделированного на Multisim нейрона и рассчитанной численными методами модели нейрона Моррис-Лекара совпадают. Естественно, что для построения реального генератора на основе приведенной выше модели следует собрать схему моделирующую гиперболические функции, в нашей работе используется блок математической функции Simulink.

Заклучение.

Программный пакет Simulink является очень удобным средством при проектировании различного рода систем в науке и технике. В данной работе Simulink был использован для моделирования нейрона согласно уравнениям Моррис-Лекара. Было показано, что данный пакет с высокой точностью симулирует указанные уравнения. Были выработаны рекомендации для сборки реальной электрической схемы моделирующей нейрон.

ЛИТЕРАТУРА

1. C. Morris, H. Lecar, Voltage oscillations in the barnacle giant muscle fiber. *Biophysical Journal* 35, 193 (1981)
2. Ermentrout-B, Linearization of F-I curves by adaptation. *Neural-Comput.* 1998 Oct 1; 10(7): 1721-9
3. Harmon LD: Studies with artificial neurons, I: Properties and functions of an artificial neuron. *Kybernetik Heft* 3(Dez.): 89-101 (1961)
4. Matsubara, T. ;Torikai, H. ; Hishiki, T., A Generalized Rotate-and-Fire Digital Spiking Neuron Model and Its On-FPGA Learning. *Circuits and Systems II: Express Briefs, IEEE Transactions on.* Vol: 58 , Issue: 10 (2011)

REFERENCES

1. C. Morris, H. Lecar, Voltage oscillations in the barnacle giant muscle fiber. *Biophysical Journal* 35, 193 (1981)
2. Ermentrout-B, Linearization of F-I curves by adaptation. *Neural-Comput.* 1998 Oct 1; 10(7): 1721-9
3. Harmon LD: Studies with artificial neurons, I: Properties and functions of an artificial neuron. *Kybernetik Heft* 3(Dez.): 89-101 (1961)
4. Matsubara, T. ;Torikai, H. ; Hishiki, T., A Generalized Rotate-and-Fire Digital Spiking Neuron Model and Its On-FPGA Learning. *Circuits and Systems II: Express Briefs, IEEE Transactions on.* Vol: 58 , Issue: 10 (2011)

Асанов Г.С., Медетов Б.Ж.

Схематикалық қалыптаудың нейро моррис-лекары.

Түйіндеме. Осы жұмыста схематикалық моделдеу әдістерімен Simulink ортасында Моррис-Лекарнейронының моделі құрастырылған. Алынған сигналдың формасы мен параметрлерінің теоретикалық түрінде есептелген нейронның параметрлерімен салыстырмалы талдау жасалған. Жұмыстың нәтижелері нейрондық желілерді жобалау кезінде өте маңызды қолданбасы бар.

Негізгі сөздер: нейрон, нейрондық желілер, Моррис-Лекар моделі, мембраналық потенциал

Асанов Г.С., Медетов Б.Ж.

Схематическое моделирование нейрона моррис-лекара

Резюме. В данной работе методами схематического компьютерного моделирования в среде Simulink построена модель нейрона Моррис-Лекара. Проведен сравнительный анализ формы и параметров сигналов полученных из модели с теоретическими расчетами с использованием параметров реального нейрона. Результаты работы имеют важное прикладное значение при проектировании нейронных сетей.

Ключевые слова: нейрон, нейронные сети, модель Моррис-Лекара, мембранный потенциал

Asanov G., Medetov B.

Schematic modelling of morris-lekar neurone моделирование нейрона моррис-лекара

Summary. In this paper Morris-Lecar neuron model was assembled by methods of computer schematic modeling. Comparative analysis of the shape and signal parameters obtained from the model with theoretical computations using the parameters of real neuron was held. Results of this work have important applications in projecting real neural networks.

Key words: neuron, neural networks, Morris-Lecar model, membrane potential

**РЕШЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ЗАДАЧИ УПЛОТНЕНИЯ УПРУГОПОЗУЧИХ ГРУНТОВЫХ
ОСНОВАНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКИ**

Аннотация. В данной работе исследовано уплотнение грунтового массива в виде параллелепипеда с водоупором на глубине h и с водонепроницаемыми стенками на $2\ell_1$ и $2\ell_2$, находящегося под действием равномерно распределенной нагрузки с интенсивностью q , приложенной на части поверхности этого параллелепипеда со сторонами $2a$ и $2b$. Грунт при этом обладает свойствами ползучести и старения. Причем вязкое свойство грунта подчиняется теории упругоползучего тела Г.Н.Маслова-Н.Х.Арутюняна в интерпретации В.А.Флорина. Старение грунта изменяется в виде функции, зависящей от времени. Кроме того, учитываются структурная прочность сжатия грунта и влияние устройства песчаной подушки на процесс уплотнения грунтового массива в виде параллелепипеда.

Ключевые слова: упругоползучий, поровое давление, песчаная подушка, осадок грунта, напряжения, консолидация.

Задачу решим применительно к уплотнению слоя упругоползучего грунта с учетом его свойства старения. Для этого рассмотрим грунтовой массив в виде параллелепипеда с водоупором на глубине h и с водонепроницаемыми стенками на $2\ell_1$ и $2\ell_2$, находящегося под действием равномерно распределенной нагрузки с интенсивностью q , приложенной на части поверхности этого параллелепипеда со сторонами $2a$ и $2b$.

Применительно к данной расчетной схеме исследуемую задачу сформулируем так: требуется найти непрерывную функцию, отражающую изменение давлений в поровой жидкости и удовлетворяющую в области $G(|x_1| < \ell_1, |x_2| < \ell_2, 0 < x_3 < h, t > 0)$ дифференциальному уравнению вида:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2}{\partial t^2} P(M, T) + \gamma_1 \left[(1 + 3a^{(3)} a_1 c_0) h^2 / c_{3v} + 3a^{(3)} A_1 / T \right] \frac{\partial}{\partial t} P(M, T) = \\ = \xi \left(\gamma_1 h^2 / c_{3v} + \frac{\partial}{\partial T} \right) \nabla^2 P \end{aligned} \quad (1)$$

начальным

$$\begin{aligned} \dot{P}(M, T) \Big|_{T=T_1} + \gamma_1 \left[3a_1 a^{(3)} c_0 h^2 / c_{3v} + 3a_1 a^{(3)} A_1 / T \right] P(M, T) = \kappa^2 \Delta_3 P + \\ + 3a_1 a^{(3)} \gamma_1 \left(\frac{h^2}{c_{3v}} + \frac{A_1}{T_1} \right) \cdot \left(\frac{\theta^*}{3} + P^* \right) \end{aligned} \quad (2)$$

$$P(M, T) = \frac{1}{\omega} \left(\frac{\theta^*}{3} + P^* \right), \quad (3)$$

и граничным

$$\alpha^{(3)} \frac{\partial P}{\partial n_i} + \beta^{(3)} P = 0; \quad \begin{cases} \beta^{(3)} = 0 \text{ при } \xi = n_1 = \frac{x}{\ell_2} = \pm 1 \text{ или } \frac{y}{\ell_2} = \eta = n_2 \pm 1 \\ \text{или } \frac{z}{\ell_3} = \mu = n_3 = 0 \\ \alpha^{(3)} = 0 \text{ при } \mu = n_3 = 1 \end{cases} \quad (4)$$

условиям, соответствующим для исследуемой задачи. Здесь все величины записаны относительно безразмерных координат $\xi = \frac{x}{l_1}; \eta = \frac{y}{l_2}; \mu = \frac{z}{h}$, где

$$a^{(3)} = [3a_0 + \beta(1 + \varepsilon_{cp}) \cdot (1 + 2\xi)]^{-1},$$

$$c_{3v} = k(1 + \varepsilon_{cp}) \cdot (1 + 2\xi) \cdot a^{(3)}, \quad T = c_{3v}t/h^2. \quad (5)$$

c_0, A_1 - коэффициенты стареющего грунта; a_1, γ_1 - параметры ползучести. Кроме условий (2)-(4) в силу симметрии, функция $P(\xi, \eta, \mu)$ должна быть четной относительно ξ и η в отдельности.

Выражение (3) является начальным распределением порового давления исследуемого на уплотнение грунтового параллелепипеда. Если учесть, что для сильно сжимаемых водонасыщенных глинистых грунтов в начальный момент времени часть нагрузки, мгновенно приложенной нагрузки q к грунту, равная по величине структурной прочности сжатия p_{cmp} , сразу же воспринимается скелетом грунта [2], т.е.

$$p|_{t=0} = q - p_{cmp}, \quad (6)$$

то это решение, т.е. начальное распределение порового давления в слое исследуемого массива для трехфазной земляной массы относительно безразмерных координат имеет вид:

$$p_0(\xi, \eta, \mu) = \frac{q - p_{cmp}}{\omega} \left[\frac{ab}{\ell_1 \ell_2} + \frac{2b}{\ell_2} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi a}{\ell_1}}{m\pi} \cdot \frac{ch \frac{m\pi h}{\ell_1} \mu}{ch \frac{m\pi h}{\ell_1}} \cos m\pi \xi + \frac{2a}{\ell_1} \times \right.$$

$$\times \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{n\pi b}{\ell_2}}{n\pi} \cdot \frac{ch \frac{n\pi h}{\ell_2} \mu}{ch \frac{n\pi h}{\ell_2}} \cos n\pi \eta + 4 \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi a}{\ell_1}}{m\pi} \cdot \frac{\sin \frac{n\pi b}{\ell_2}}{n\pi} \times$$

$$\left. \times \frac{ch(\alpha_{mn} h \mu)}{ch(\alpha_{mn} \lambda)} \cdot \cos m\pi \xi \cos n\pi \eta \right]. \quad (7)$$

Выражение (6) является решением следующего уравнения:

$$\frac{\partial^2 p_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p_0}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p_0}{\partial z^2} = 0, \quad (8)$$

где $x = \xi \ell_1; y = \eta \ell_2; z = \mu h$. Решение уравнения (8) удовлетворяет граничным условиям вида:

$$\lim_{z \rightarrow h} p_0(x, y, z) = \left\{ \begin{array}{l} q - p_{cmp} \text{ при } |x| < a, |y| < b \\ 0 \text{ при } |x| > a, |y| > b \text{ или} \\ |x| > a, |y| < b \text{ или } |x| < a, |y| > b \end{array} \right\} \quad (9)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial p_0}{\partial x} \Big|_{x=\pm \ell_1} = 0; \quad \frac{\partial p_0}{\partial y} \Big|_{y=\pm \ell_2} = 0; \quad \frac{\partial p_0}{\partial z} \Big|_{z=0} = 0. \end{array} \right\}$$

Кроме них в силу симметрии функция $p_0(x, y, z)$ должна быть четной относительно x и y в отдельности, т.е.

$$p(x, y, z) = \left\{ \begin{array}{l} p(-x, y, z) \\ p(x, -y, z) \end{array} \right\} \quad (10)$$

Тогда решение уравнения (1), удовлетворяющее граничным условиям (4), получим в виде:

$$P(\xi, \eta, \mu, T) = \frac{q - p_{cmp}}{\omega} \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} [c_{1mn} F(\alpha_{mnk}; c; r_{mnk}) + c_{2mn} F(\alpha_{mnk}; c; r_{mnk})] \times$$

$$\times e^{-\beta_{mnk} T} T^{1-D} \cos m\pi\xi \cdot \cos n\pi\eta \cos \frac{(2k+1)\pi}{2}, \quad (11)$$

где $\alpha_{mnk} = \beta_{mnk} (2-D) - (1-D)M_{mnk}$; $\beta_{mnk} = 0,5 \left(M_{mnk} - \sqrt{M_{mnk}^2 - 4N_{mnk}} \right)$;

$$M_{mnk} = \gamma_1 \left[\left(1 + 3^{(3)} a_1 c_0 \right) h^2 / c_{3v} + h^2 \lambda_{mnk}^2 \right]; \quad c = 2 - D; \quad r_{mnk} = \sqrt{M_{mnk}^2 - N_{mnk} T};$$

$$N_{mnk} = \gamma_1 h^4 \lambda_{mnk}^2 / c_{3v}; \quad D = 3a^{(3)} a_1 A_1;$$

Здесь постоянные величины c_{1mnk} и c_{2mnk} находятся из начальных условий (2) и (3) при (5), (7). Следовательно, имеем:

$$\left. \begin{aligned} c_{1mnk} &= -8e^{\beta_{mnk} T_1} T_1^{D-1} J(AG - q_{2mnk} / \omega) / (F_1 q_{2mnk} - G q_{1mnk}), \\ c_{2mnk} &= -8e^{\beta_{mnk} T_1} T_1^{D-1} J(AF - q_{1mnk} / \omega) / (F q_{2mnk} - G q_{1mnk}), \\ q_{1mnk} &= F'(\alpha_{mnk}; c; r) + F(\alpha_{mnk}; c; r) \cdot \left(\frac{1-D}{T_1} - \beta + A + h^2 \lambda_{mnk}^2 \right), \\ q_{2mnk} &= (3a_1 a^{(3)} c_0 h^2 / c_{3v} + 3a_1 a^{(3)} / T_1) \cdot G', \\ J &= \int_0^1 \int_0^1 \int_0^1 \frac{1}{q - P_{стр}} [\theta^*(\xi, \eta, \mu) / 3 + P^*(\xi, \eta, \mu)] \cdot \cos m\pi\xi \cdot \cos n\pi\eta \cdot \cos \frac{2k+1}{2} \mu, \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

где $F(\alpha_j, c, r_j)$ и $G(\alpha_j, c, r_j)$ соответственно являются вырожденными гипергеометрическими функциями первого и второго родов. При этом $F(\alpha_j, c, r_j)$ называется функцией Куммера. Она разлагается в степенной ряд

$$F(\alpha_j, c, r_j) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\alpha_j)_k}{(c)_k} \frac{r_j^k}{k!}. \quad (13)$$

Тогда функция $G(\alpha_j, c, r_j)$ через функцию $F(\alpha_j, c, r_j)$ выражается следующим образом:

$$G(\alpha_j, c, r_j) = \frac{\Gamma(1-c)}{\Gamma(\alpha_j - c - 1)} \cdot G(\alpha_j, c, r_j) - \frac{F(1-c)}{F(\alpha_j)} \cdot r_j^{1-c} (1 + \alpha_j - r_j; 1 - c; r_j).$$

Причем ряд (42) сходится при всех r_j .

Таким образом, по формуле (11) при величинах (12), (13) можно вычислять значения давления в поровой жидкости в уплотняемом наследственно-стареющим грунтовым параллелепипеде.

После определения давления в поровой жидкости сумму главных напряжений в скелете грунта можно вычислить по формуле:

$$\theta = 3 \left(\frac{\theta^*}{3} + P^* - P \right) \quad (14)$$

где $\frac{1}{\omega} \left(\frac{\theta^*}{3} + P^* \right)$ и P находятся из выражений (7) и (11).

Для определения осадки границ уплотняемого слоя будем пользоваться известной формулой, которая для принятой в данной задаче системы координат должна быть написана в виде [3]:

$$S(\xi, \eta, \mu, T) = \int_0^h \frac{\varepsilon_0(\tau_1) - \varepsilon(\xi, \eta, \mu, T)}{1 + \varepsilon_0(\tau_1)} d\mu. \quad (15)$$

Для данной задачи выражение (15) можно представить так:

$$S(\xi, T) = \frac{a_0(q - p_{\text{стр}})}{(1 + 2\zeta)(1 + \varepsilon_0)} [S_0^{(3)} + a_1\gamma_1 S_1^{(3)}] \quad (16)$$

где

$$S^{(3)} = \frac{ab}{\ell_1 \ell_2} + \frac{2b\ell_1}{\ell_2 h} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi a}{\ell_1}}{(m\pi)^2} th \frac{m\pi}{\ell_1} h \cos m\pi \xi + \frac{2b}{\ell_1 h} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{n\pi b}{\ell_2}}{(n\pi)^2} th \frac{n\pi}{\ell_2} h \cos n\pi \eta +$$

$$+ \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi a}{\ell_1}}{m\pi h} \cdot \frac{\sin \frac{n\pi b}{\ell_2}}{n\pi} th(a_{mn} h) \cos m\pi \xi \cos(n\pi \eta), \quad (17)$$

$$S_0^{(3)} = S^{(3)} - 2 \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)\pi} [C_{1mnk} F + C_{2mnk} G] \cdot e^{-\beta_{mnk} T} T^{1-D} \cos m\pi \xi \cos n\pi \eta,$$

$$S_{01}^{(3)} = S^{(3)} \frac{1}{\gamma_1} [1 - e^{-\gamma_1(T-T_1)}] - 2 \int_{T_1}^T \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)\pi} [C_{1mnk} F + C_{2mnk} G] \times$$

$$\times e^{-\beta_{mnk} T} T^{1-D} \cdot e^{-\gamma_1(T-T_1)} \cos m\pi \xi \cos n\pi \eta dT. \quad (18)$$

Таким образом, пространственная задача консолидации многофазного грунта с учетом его линейной ползучести и старения скелета, можно сказать решена полностью. Выражения (11), (14) при (12), (16) при (17) и (18) дают возможность установить закон изменения порового давления, сумму главных напряжений в скелете грунта и осадку уплотняемого массива во времени и пространственных координатах. При этом в эти решения, полученные в замкнутом виде, входят различные параметры грунта.

Анализ полученных решений на основе численных расчетов показал, что учет старения скелета приводит к новым результатам, качественно отличным от результатов, полученных авторами этой работы [4,5].

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Абелев М.Ю. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. М.: Стройиздат, 1983, -с.59-91
- 2.Флорин В.А. Основы механики грунтов. М.: Госстройиздат, Т.2. 1961, -с.60-276.
- 3.Мачерет Я А. Распределение мгновенных напоров и давлений в грунтовой массе, вызванных мгновенной нагрузкой // Труды ВИОС.–1934, №4.–С.65-121.
- 4.Ширинкулов Т.Ш., Дасибеков А.Д., Бердыбаева М.Ж. Двумерное уплотнение упругоползучих грунтов при неоднородных их граничных условиях //Механика и моделирование технологических процессов.–Тараз, 2006, №1.–С.61-66.
- 5.Ширинкулов Т.Ш., Дасибеков А.Д., Бердыбаева М.Ж. О трехмерном уплотнении упругоползучих неоднородных грунтов с неоднородными их граничными условиями //Механика и моделирование технологических процессов.–Тараз, 2006, №1.–С.30-35.

REFERENCES

1. Abelev M.Yu. Stroitel'stvo promyshlennykh i grazhdanskikh sooruzheniy na slabykh vodonasyshchennykh gruntakh. -M.: Stroizdat, 1983. - 247 s.
2. Florin V.A. Osnovy mekhaniki gruntov. - M.: Gosstroizdat, 1961. - T. 2. - 544 s.
- 3.Macheret YA.A. Raspredelenie mgnoovennykh naporov i davleniy v gruntovoi masse,vyzvannykh mgnovennoi nagruzki//Trudy VIOS.-1934,№4.-С.65-121.
4. Shirinkulov T.Sh., Dasibekov A.D., Berdybaeva M.Zh.Dvmernoe uplotnenie uprugopolzuchikh gruntov pri neodnorodnykh ikh granichnykh usloviykh // Mekhanika i modelirovanie tekhnologicheskikh protsessov. – Taraz, 2006, №1. – S.61-66.
- 5.Shirinkulov T.Sh., Dasibekov A.D., Berdybaeva M.Zh. O trekhmernom uplotnenii uprugopolzuchikh neodnorodnykh gruntov s neodnorodnymi ikh granichnymi usloviyami // Mekhanika i modelirovanie tekhnologicheskikh protsessov. – Taraz, 2006, №1. – S. 30-35.

Абжапбаров А.

Құмды жастығы бар серпімді жылжымалы топырақ негіздері тығыздығының үш өлшемді есебінің шешімі.

Түйіндеме. Бұл жұмыста h тереңдікте су өткізбейтін едені және $2\ell_1$ мен $2\ell_2$ аралықта су өткізбейтін қабырғалары бар топырақтан тұратын параллелепипедтің тығыздалуы зерттелген. Оның ауданы ұзындығы $2a$, ені $2b$ болған бетіне қарқындылығы q болған тең жайылған күш қойылған. Топырақтың өзі жылжымалы және ескіру қасиеттерене ие. Топырақтың жылжу қасиеті Г.Н.Маслов-Н.Х.Арутюнянның В.А.Флорин берген түрінде жазылған серпімді жылжымалы теориясына бойсынады. Ал оның ескіру қасиеті уақытқа тікелей байланысты. Бұдан өзге топырақтың структуралық сығылу беріктігі мен құмды жастықтың оның тығыздалу процессіне көрсететін ықпалы есепке алынған.

Түйін сөздер: серпімді жылжымалы, кеуек қуысындағы қысым, құмды жастық, топырақтың отыруы, кернеу.

Abzhapbarov A.A.

Solution of three-dimensional problem seal elastic-creepy soil foundation with the device sandy base

Summary. In this paper we investigate seal the soil mass in the form of a parallelepiped with aquitard at a depth h and with waterproof walls on $2\ell_1$ and $2\ell_2$, located under a uniformly distributed load with intensity q , applied on a surface portion of the box with the parties $2a$ and $2b$. The soil thus has properties of creep and aging. Moreover, the viscous property of the soil is subject to the theory elastically creeping body of G.N.Maslov-N.H.Arutyunyan in interpreting V.A.Florin. Aging ground varies as a function of time-dependent. Also, take into account the structural strength of the compression of the soil and sand cushion the impact device on the process of sealing the soil mass in the form of a box.

Key words: elastically creeping, pore pressure, sand cushion, settlement of soil, strain, soil compaction.

УДК 530.145

Т.Б. Бегимов, М.С. Кушпанов, М.З.Коканбаев
(КазНТУ им.К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

**КВАНТОВАНИЕ ЭНЕРГИИ СТОЯЧИХ ВОЛН И ЕГО ПРИМЕНИМОСТЬ
В СТРУКТУРЕ КУРСА ФИЗИКИ**

Аннотация. В данной работе показана на основе квантования энергии стоячих волн возможность устранения затруднения классических представлений о температурной зависимости теплоемкости твердых тел. Предлагаемый метод может быть использован при построении изложения курса физики для инженерно-технических специальностей.

Ключевые слова - квантование энергии, стоячая волна, осциллятор, температура Дебая, упругая энергия.

Исходные принципы квантовомеханического описания состояний систем, устраняющие некоторые затруднения классических представлений основаны на данных решения уравнения Шредингера для линейного гармонического осциллятора, имеющего вид:

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0 \quad (1)$$

где $m\omega_0^2 = k$

Решение этого дифференциального уравнения осложняется присутствием в нем x^2 . Поэтому его приходится решать введением новой переменной $z = \sqrt{\alpha}x$ и обозначений:

$$\alpha = \frac{m\omega_0}{\hbar} \quad \text{и} \quad \beta = \frac{2mE}{\hbar^2}$$

т.е. приведением уравнения (1) к виду:

$$\frac{d^2\psi}{dz^2} + \left(\frac{\beta}{\alpha} - z^2 \right) \psi = 0 \quad (2)$$

Решение и этого уравнения (2) требует серьезных математических выкладок и знакомства с основами теории дифференциальных уравнений, выходящих за рамки программы курса общей физики.

В этой связи в литературе предлагаются различные приближенные методы решения уравнения (1) [1,2], где в конечных результатах для энергии E - осциллятора присутствуют различные цифровые множители, искажающие ее точное значение, равное:

$$E = (n + \frac{1}{2})\hbar\omega_0 = (n + \frac{1}{2})\hbar\nu_0 \quad (3)$$

где $n = 0, 1, 2, \dots$ – целые числа, ν_0 - собственная линейная частота, получающаяся из точного решения уравнения (1).

В данной статье рассматривается возможность установления квантованности энергии стоячей волны, поскольку стоячая волна является эквивалентом осциллятора [3].

Примером здесь может служить результат сложения прямой и обратной волн, распространяющихся по струне длиной L , закрепленной на обоих концах, имеющий вид [4]:

$$y = 2y_0 \sin kx \cdot \sin \omega t \quad (4)$$

где $k = \omega/g$, g – скорость распространения упомянутых выше волн.

Нетрудно заметить, что в точках $x=0$ и $x=L$ функция y будет иметь нулевые значения, то есть должно выполняться равенство:

$$\frac{\omega}{g}L = n\pi \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (5)$$

Из выражения (5) выявляется, что собственные частоты колебаний струны должны принять дискретный ряд значений, т.е.:

$$\nu_n = n \frac{g}{2L} \quad (6)$$

С учетом того, что $g/2L = \nu_1$ - наименьшая частота, формулу (6) можно будет представить еще и в виде:

$$\nu_n = n\nu_1 \quad (7)$$

Если равенство (7) перемножить с обеих сторон на постоянную Планка h , то получим величину, имеющую размерность энергии:

$$E_n = h\nu_n = nh\nu_1 \quad (8)$$

А это означает, что энергия стоячих волн, следовательно, соответствующего им осциллятора принимает ряд дискретных значений: $h\nu_1, 2h\nu_1, 3h\nu_1, \dots$

Среднее значение энергии может быть установлено по известной формуле из теории вероятности:

$$\langle E \rangle = \sum_n P_n \cdot E_n \quad (9)$$

где P_n - вероятность, которая, согласно распределению Больцмана определяется формулой:

$$P_n = \frac{e^{-E_n/kT}}{\sum_n e^{-E_n/kT}} \quad (10)$$

С учетом выражений (8) и (10) среднее значение энергии, соответствующей частоте ν_n , может быть рассчитано по формуле:

$$\langle E \rangle = \frac{\sum_n nh\nu_1 e^{-nh\nu_1/kT}}{\sum_n e^{-nh\nu_1/kT}} \quad (11)$$

В литературе имеются различные методы определения $\langle E \rangle$, отличающиеся друг от друга по степени сложности вычислительных операций. Среди них, в рассматриваемом нами случае, удобным может быть упрощение, приведенное в [3], где для этого вводится обозначение $x = h\nu_1/kT$. При этом знаменатель уравнения (11) приобретает вид:

$$\sum_{n=0}^{\infty} e^{-nx} = \frac{1}{1 - e^{-x}} \quad (12)$$

Тогда числитель в (11) может быть установлен дифференцированием (12) по x , т.е.:

$$\sum_{n=1}^{\infty} n e^{-nx} = \frac{e^{-x}}{(1-e^{-x})^2} \quad (13)$$

В результате искомое значение средней энергии $\langle E \rangle$ приобретает форму:

$$\langle E \rangle = \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1} \quad (14)$$

Выражение (14), отличающееся от классической формулы $\langle E \rangle = kT$, применимо, в частности, к осцилляторам - атомам и молекулам твердого тела, совершающим колебания в ограниченном объеме пространства. При этом внутренняя энергия одного моля кристалла может быть представлена в виде:

$$u = 3N_A \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1} \quad (15)$$

а соответствующая теплоемкость окажется равной:

$$C = \frac{du}{dT} = 3N_A k \frac{(h\nu/kT)^2 e^{h\nu/kT}}{(e^{h\nu/kT} - 1)^2} \quad (16)$$

Однако вычисленные по формуле (16) значения теплоемкости заметно отличаются от экспериментальных данных, особенно в области низких температур. Причина такого расхождения по Дебаю в том, что все атомы- осцилляторы твердого тела колеблются с не одинаковой частотой ν , как об этом предполагается в теории Эйнштейна, а колеблются разнообразным набором частот. Дебай предлагает рассматривать упруго связанные атомы твердого тела как струну, по которой распространяется колебание. А на струне с закрепленными концами, как об этом отмечалось выше, образуются стоячие волны с набором частот (7).

Особый интерес представляет образование стоячих волн в кубе с ребром h , в результате отражения от его поверхностей. Допустим прямоугольные координаты (x, y, z) направлены по ребрам куба. Тогда согласно (6), стоячие волны возникающие вдоль ребер куба соответственно будут иметь частоты:

$$\nu_x = n \frac{g}{2L_x}, \quad \nu_y = n \frac{g}{2L_y}, \quad \nu_z = n \frac{g}{2L_z} \quad (17)$$

Если теперь выбрать ν_x, ν_y, ν_z в качестве координатных осей, то в таком пространстве интервалу частот от ν до $\nu + d\nu$ будет соответствовать объем, равный $4\pi\nu^2 d\nu$.

Объем элементарной ячейки пространства (при $n=1$) составляет $\nu_1^3 = g^3/(2L)^3$. Поэтому число элементарных ячеек в пределах $1/8$ шарового слоя (т.е. в первом октанте) определится в виде:

$$dN = \frac{4\pi\nu^2 \cdot L^3 d\nu}{g^3} \quad (18)$$

Данное число совпадает с числом стоячих волн в объеме среды $V = L^3$. Поскольку каждой волне сопоставляется осциллятор, то dN может быть рассмотрен как число колебаний, приходящееся на интервал частот $(\nu, \nu + d\nu)$.

Если энергию отдельного колебания с частотой ν определять формулой (14), то энергия dN колебаний должна быть равна:

$$du = \langle E \rangle dN = \frac{4\pi V}{g^3} \cdot \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1} \nu^2 d\nu \quad (19)$$

Энергия рассматриваемого твердого тела, кристалла кубической формы, определится интегрированием (19), т.е.:

$$u = \int_0^{\nu_m} 3 \cdot \frac{4\pi V}{g^3} \cdot \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1} \cdot \nu^2 d\nu \quad (20)$$

где ν_m - максимальная частота, обусловленная числом N атомов присутствующих в твердом теле [5]. Здесь, т.е. в (20) множитель 3 показатель возможности распространения в кристалле трех волн: двух поперечных и одной продольной.

Интеграл здесь может быть вычислен прежде всего оценкой численного значения его верхнего предела, т.е. ν_{\max} определяемый формулой

$$\nu_{\max} = \frac{k}{h} T_D \quad (21)$$

где T_D - температура Дебая. Подстановка в неё значений постоянных k и h с учетом того, что пределы изменения $T_D = (105 \div 2230)K$ для различных твердых тел разные [6]. Даже при нижнем пределе данного температурного интервала имеем:

$$\nu_{\max} \cong 10^{12} \frac{1}{c}$$

что и дает основание принять верхний предел интеграла равным бесконечности.

После введения безразмерной переменной

$$x = \frac{h\nu}{kT} \quad (22)$$

Выражение (20) приобретает вид:

$$u = 3 \cdot \frac{4\pi V}{g^3} \cdot \frac{(kT)^4}{h^3} \int_0^{\infty} \frac{x^3 dx}{e^x - 1} \quad (23)$$

Полученный таким допущением интеграл относится к числу табличных и он равен $\pi^4/15$. Это означает, что полная упругая энергия твердого тела может быть представлена в виде:

$$u = \sigma T^4 \quad (24)$$

$$\text{где } \sigma = \frac{12\pi V k^4}{(g \cdot h)^3} \cdot \frac{\pi^4}{15}.$$

Следовательно теплоемкость кристаллической решетки должна быть равна

$$C = 4\sigma T^3 \quad (25)$$

В работе [6] отмечается, что такая пропорциональность теплоемкости кубу абсолютной температуры наблюдается на опыте при $T \leq 2 \cdot 10^{-2} T_D$. Поэтому мы вправе утверждать, что закономерность (25) выполнимо в области низких температур, когда $kT \ll h\nu$.

При высоких температурах, т.е. когда $kT \gg h\nu$, интеграл в выражении (23) может быть вычислен сравнительно легко, поскольку при этом с достаточной точностью можно считать $e^x = 1 + x$. Тогда внутренняя энергия

$$u = \frac{12\pi V}{g^3} \cdot \frac{(kT)^4}{h^3} \cdot \int_0^{x_{\max}} x^2 dx = \frac{12\pi V}{g^3} \cdot \frac{(kT)^4}{h^3} \cdot \frac{1}{3} x_{\max}^3 \quad (26)$$

Принимая во внимание то, что

$$x_{\max} = h\nu_{\max} / kT$$

Выражение максимальной частоты [5]:

$$\nu_{\max} = \frac{g^3}{4\pi} \cdot 3n \quad (27)$$

где n - число атомов в единице объеме твердого тела, после упрощения выражения (26) получим:

$$u = 3N_A kT = 3RT \quad (28)$$

В этом случае, когда $kT \gg h\nu$, т.е. в области высоких температур, атомная теплоемкость кристалла оказывается равной:

$$C = 3R \quad (29)$$

в полном согласии экспериментальным законом Дюлонга и Пти.

Таким образом, на основе квантования энергии стоячих волн, - эквивалента квантового гармонического осциллятора, могут быть устранены затруднения классических представлений о температурной зависимости теплоемкости твердых тел.

Из квантованности энергии стоячих волн, могут быть получены эмпирические законы теплового излучения, принципы работ лазеров и мазеров и.т.д. Предлагаемый метод может быть использован при построении изложения курса физики для инженерно-технических специальностей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Э. Вихман. Квантовая физика (Берклеевский курс физики. Т.5). -М., 1977г., С. 416
- 2 А.А. Детлаф, В.М. Яворский. Курс физики. - М.: «высшая школа», 1989, -608с.
- 3 Д.В. Сивухин. Общий курс физики. Оптика. - М.: «Наука», 1980.-С. 752
- 4 Дж. Орир. Физика: Пер. с англ. - М.: Мир, 1981. -288с. – Т.2
- 5 Л.Л. Гольдин, Г.И. Новикова. Введение в квантовую физику. - М.: Наука, 1988.-328с.
- 6 А.В. Астахов, Ю.М. Широков. Курс физики. I. III. Квантовая физика. - М.: Наука, 1983. -240с.

REFERENCES

- 1 E.Vikhman. Kvantovaya fizika (Berkleevskiy kurs fiziki. T.5). -M., 1977g., S. 416
- 2 A.A. Detlaf, V.M.Yavorskiy. Kurs fiziki. - M.: «Vysshaya shkola», 1989, -608s.
- 3 D.V. Sivukhin. Obshchiy kurs fiziki . Optika. - M.: «Nauka», 1980.-s. 752
- 4 Dzh. Oryr. Fizika: Per. s angl. - M.: Mir, 1981. -288s. – T.2
- 5 L.L. Goldin, G.I. Novikova. Vvedenie v kvantovuyu fiziku. - M.: Nauka, 1988.-328s.
- 6 A.V. Astakhov, Yu.M. Shirokov. Kurs fiziki. Kvantovaya fizika. - M.: Nauka, 1983. -240s.

Бегимов Т.Б., Құшпанов М.С., Қоқанбаев М.З.

Тұрғын толқынның энергиясын кванттау және оның физика курсындағы қолданылуы

Түйіндеме. Бұл жұмыста қатты дене жылусыйымдылығының температураға тәуелділігін классикалық көзқарас тұрғысынан қарастырғандағы туындайтын қиындықты тұрғын толқынның энергиясын кванттау арқылы шешуге болатындығы келтіріледі.

Түйін сөздер – энергияны кванттау, тұрғын толқын, осциллятор, Дебай температурасы, серпімді энергия

Бегимов Т.Б., Кушпанов М.С., Коканбаев М.З.

Квантование энергии стоячих волн и его применимость их структуре курса физики

Резюме. В статье рассматривается возможность устранения затруднения классических представлений о температурной зависимости теплоемкости твердых тел на основе квантования энергии стоячих волн.

Ключевые слова - квантование энергии, стоячая волна, осциллятор, температура Дебая, упругая энергия.

Begimov T.B., Kushpanov M.S., Kokanbaev M.Z.

Quantization of the energy of standing waves and its applicability in the course structure of physics

Summary. The possibility of eliminating difficulties of the classical concepts of temperature dependence of solids specific heat on the basis of quantization of stationary waves energies is considered in the article.

Key words - energy quantization, stationary wave, oscillator, Debye temperature, elastic energy

УДК 539.8

¹М.К. Скаков, ²Ж.Б. Сагдолдина, ³В.К. Виелеба

(Институт атомной энергии» филиал НЯЦ РК¹

Государственный университет им. Шакарима, Семей²

Вроцлавский политехнический университет, Республика Польша³)

О МЕТОДЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СПЛАВЛЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрены дискуссионные аспекты фундаментальных исследований метода механического сплавления. Проанализированы работы известных ученых по изучению механизмов структурно- фазовых превращений механического сплавления. Были выделены три дискуссионных аспекта механизма механо-сплавление: деформационный, диффузионный и «контактное плавление». Рассмотрены кинетика движения шаров в планетарных и вибрационных механоактиваторах и ее влияние на свойства конечного продукта механического сплавления. Описаны преимущества метода механического сплавления для получения защитных покрытий на поверхности металла.

Ключевые слова: механическое сплавление, покрытия, параметры процесса, механизмы структурно-фазовых превращений

Введение

Как известно, в последнее время твердофазные процессы, инициируемые механическим воздействием, стали предметом интенсивных исследований. Это связано с перспективами использования таких реакций в области создания новых, так называемых сухих, технологических процессов, кото-

рые экологически более безопасны и экономически выгодны по сравнению с существующими технологиями [1]. Интерес механическим методам ускорения химических реакций, особенно между твердыми телами, начал проявляться в конце XIX века. Д.И. Менделеев указал, что для того чтобы между твердыми телами протекали реакции, «необходимо сколь возможно мелко измельчить и перемешать их между собой. Через это взаимодействие значительно ускоряется». В 20-е годы прошлого века Бриджменом были начаты систематические исследования влияния высоких давлений на скорость твердофазных превращений. Важным результатом его исследования являлось установление факта ускорения твердофазных процессов при наложении на твердые тела высоких давлений с деформацией сдвига, что приложило начало широким исследованием этого эффекта [2]. В конце 60-х годов Бенджамин с сотрудниками было предложено использовать обработку в механоактиваторе смесей порошков металлов и сплавов для получения дисперсно-упрочненных сплавов на никелевой основе. При этом было обнаружено перемешивание металлов на атомарном уровне, то есть образование сплавов [3]. Это явление получило название «механическое сплавление». Механическое сплавление (МС) используют для получения твердых растворов и синтеза стабильных и метастабильных интерметаллидов, которые традиционные способы их получения сложны и неудобны. На сегодняшний день число двойных и многокомпонентных сплавов, полученных МС, исчисляется несколькими сотнями.

В течение последних нескольких лет актуальным является получение многокомпонентных высокоэнтропийных сплавов, которые обладают высокой жаропрочностью и устойчивостью против коррозии, низкую высокотемпературную ползучесть по сравнению с известными многокомпонентными сплавами [4-6]. Высокоэнтропийным являются сплавы, содержащие 5 или более элементов ($\Delta S_{\text{смеш.}} > 11 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$), при этом максимальная концентрация одного элемента не должна превышать 35 ат.%. Технологическим фактором, обеспечивающим сохранение сравнительно высокой энтропии смешения в твердом состоянии, является высокая скорость охлаждения расплава, которая не дает возможности развиваться диффузионным процессам, приводящим к распаду твердого раствора. Литые высокоэнтропийные сплавы получают путем охлаждения расплавов со скоростью 800–1000 °C/с. Однако химическую однородность составляющих элементов трудно достичь способом литья. Один из альтернативных способов изготовления многокомпонентных сплавов является интенсивная пластическая деформация (ИПД), которая позволяет легирование на атомарном уровне. Исходя из этого, в работе [7] сообщается, что МС метод является самым простым и эффективным способом получения многокомпонентных высокоэнтропийных сплавов.

В работах [8-10] были получены различные покрытия методом МС. Идея данного метода состоит в использовании энергии удара движущегося шара для нанесения покрытий на металлические поверхности. Под воздействием ударов шаров частицы порошка подвергаются механическому измельчению и многократно повторяющемуся деформированию и уплотнению на поверхности. Интенсивный подвод энергии летающими шарами ускоряет химические реакции и твердофазную диффузию, как в покрытии, так и на границе раздела, что приводит к прочному сцеплению металлической матрицы с частицами, к твердофазным превращениям, образованию интерметаллидов в зависимости от исходного состава порошка. В результате на поверхности формируется покрытие или слой композиционного материала, имеющего наноили микроструктуру, которые характеризуются очень высокой адгезией.

Использование метода МС для получения различных покрытий на поверхности металлов и сплавов дает ряд преимуществ по сравнению с другими методами. К преимуществам предлагаемого способа по сравнению с ранее известными способами следует, прежде всего, отнести упрощенность технологии нанесения, а также отсутствие ограничений при выборе материалов покрытия и подложки. МС метод не требует специальной трудоемкой подготовки поверхности перед нанесением покрытия. За счет изменения состава порошка в процессе осаждения можно сформировать на поверхности как монолитное металлическое или керамическое покрытие, так и металлическое композиционно-градиентное покрытие, состоящее из оксидов, нитридов, карбидов, силицидов [11].

Современные направления и полученные результаты изучения процесса МС, изложенные в достаточно большом числе монографий, обзоров и статей требует некоторого обобщения. При этом возникают трудности сравнения результатов, полученных с помощью различных аппаратов механической обработки (планетарные, вибрационные механоактиваторы, атриторы и т.д.) и мало пересекающихся теоретических описаний процесса МС. Для полного понимания сложного процесса МС необходимо описать: движение и взаимодействие мелющих тел; процессы, происходящие при деформации, например пластическую деформацию, сваривание/измельчение порошка, их взаимодействие с мелющей средой и т.д.; физические процессы, происходящие внутри обрабатываемого материала, такие как диффузия, нагревание, деформационное упрочнение и т.д.

Кинетические аспекты механического сплавления

При исследовании МС определяют две задачи: изучение продуктов синтеза, анализ их структуры и свойств; количественное описание кинетики синтеза и изучение взаимосвязи между кинетикой и свойствами исходных реагентов [11]. Тип используемого механоактиватора определяет характер движения шаров и характер протекающих в образцах твердофазных реакций. В вибрационных механоактиваторах камера с шарами совершает колебательное движение, а в планетарных механоактиваторах камера, заполненная шарами и обрабатываемым материалом осуществляет вращение вокруг собственной оси. Наиболее просто использовать компьютерное моделирование для анализа движения шаров в изучаемой мельнице. Компьютерное моделирование [13] определил роль трения в планетарных активаторах. Установлено, что энергонапряженность планетарного механоактиватора меняется в зависимости от коэффициента заполнения и имеет максимум при $0,45 \div 0,50$. При этом общая энергонапряженность может быть разделена на нормальную и тангенциальную составляющие. В планетарном механоактиваторе при коэффициенте заполнения $0,35$ тангенциальная составляющая энергонапряженности превышает нормальную, при больших коэффициентах заполнения это соотношение меняется на обратное. Компьютерное моделирование вибрационного механоактиватора [14, 15] показало, что движение шаров носит более простой характер и направлено вдоль оси: шары перемещаются между верхними и нижними торцами механоактиватора, периодически с ним соударяясь. Вследствие такого характера движения, нормальная составляющая энергонапряженности в 3-4 раза превышает тангенциальную. В работе [16] также установлено, что в вибрационном механоактиваторе преобладают нормальные соударения шар-подложка, тогда как в планетарном механоактиваторе преобладают тангенциальные (касательные) соударения, согласно плоским моделям планетарного механоактиватора, предполагающие разделение силы возникающей, при столкновении шаров на нормальную и тангенциальную составляющие (рисунок 1). Нормальные напряжения способствуют измельчению зерен и деформации кристаллической структуры, а тангенциальные напряжения приводят к деформации структуры по типу зернограничного проскальзывания и играют существенную роль в фазовых превращениях.

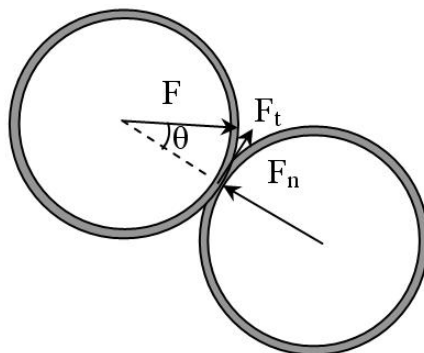


Рис. 1. Схема разложения силы F столкновения двух шаров на нормальную и касательную составляющие [16]

Такое разделение удара на две составляющие приводится многими авторами. В работе [17] доказывается, что для измельчения и аморфизации тангенциальная компонента удара является более эффективной по сравнению с нормальной, а в работе [18] тангенциальная составляющая полностью игнорируется, поскольку считается, что за изменение формы и размеров и соответственно, механических свойств порошка отвечает только нормальная компонента удара.

Но, в процессе МС независимо от того, какой тип соударений преимущественно реализуется в данном типе механоактиватора, действующая сила на отдельно взятое зерно обрабатываемого материала, всегда будет иметь две составляющих – нормальную и касательную.

Для сравнения результатов, полученных при разных параметрах МС на одном механоактиваторе, а также для сравнения воздействия различных типов механоактиваторов, необходим общий критерий, по которому можно сравнивать условия МС. Для описания кинетики синтеза таким критерием является количество (доза) механической энергии, подведенной к единице массы обрабатываемого вещества. Энергетический выход G механохимического процесса равен отношению количества молей продукта ΔN к количеству энергии, затраченной при его производстве, т.е. к дозе D [19]:

$$G = \Delta N / D, \quad [\text{моль} \cdot \text{Дж}^{-1}]$$

Величина, обратная выходу, характеризует работу A , которая затрачена при образовании продуктов при механохимическом процессе:

$$A=1/G, \quad [\text{Дж}\cdot\text{моль}^{-1}]$$

Энергетический выход G является одной из основных количественных характеристик механохимических превращений. Деформационное перемешивание и синтез обычно характеризуются сравнительно высокими значениями выхода – до 1-10 моль·МДж⁻¹. Причем выход зависит от условий механической обработки – скорости деформирования и частоты воздействия, температуры и других факторов [20].

Кинетика образования структурных дефектов и химических реакций при деформировании и измельчении структуры твердых тел представлена как функция затраченной работы. В работе [11] исследована кинетика начальной стадии механохимического синтеза в бинарных металлических системах Fe-X (X=Ti, Zr, Nb, Mo, Ta, W, Sn) как функция количества подведенной механической энергии. На примерах исследуемых систем указан стадийный механизм МС, выделены стадии измельчения микроструктуры исходных компонентов X. Причем, измельчение структуры реагентов сопровождается постепенным расходом кристаллической фазы компонента X, деформационным перемешиванием и формированием промежуточных и конечных продуктов. Измерены энергетические выходы процессов, протекающих на этих стадиях. Установлено, что для смесей с высоким энергетическим выходом образования фаз ($G>0,25$ моль·МДж⁻¹), т.е. с менее прочным компонентом X=Ti, Zr, Sn существует заметная задержка по дозе между расходом фазы X и переходом X в состав продуктов сплавления. Эта задержка связана с накоплением атомов X на межзеренных границах Fe, имеет место образование межзеренных прослоек, далее переход атомов из межзеренных прослоек (толщина может достигать до 6-7 атомных монослоев) в фазы продуктов сплавления. В случае низкого выхода ($G<0,20$ моль·МДж⁻¹), т.е. для прочных и тугоплавких X= Nb, Ta, Mo, W накопления на межзеренных границах нет, протекает механизм прямого (без образования промежуточных фаз) формирования твердых растворов.

В работе [18] приводятся данные по исследованию влияния механических свойств исходных компонентов (предела прочности, деформации разрушения, твердости и др.) на эффективность сплавления. Эффективность сплавления тем выше, чем меньше различие в механических свойствах компонентов в исходном состоянии, что прямо вытекает из модели, не позволяющей сваривание частиц до тех пор, пока не уравнивается их твердость. Влияние исходной твердости компонентов наглядно подтверждается сравнением кинетики реакции в смесях Ni-Nb и Ni-Nb_{ПА} (ПА- предварительная активация) [21]. Если предположить, что эффективное сплавление компонентов начинается только при близких твердостях, можно легко объяснить замедление скорости аморфизации в смеси Ni-Nb_{ПА} по сравнению со смесью без предварительной активации. Начало процесса сплавления затруднено, поскольку никель много мягче наклепанного ниобия, реакция аморфизации начинается только после выравнивания твердостей компонентов и поэтому на начальной стадии аморфизация тормозится. Необходимо отметить, что существует критическая скорость соударения, выше которой эффективность сплавления не зависит от сочетания механических свойств компонентов. Также важно отметить, многие авторы на основе проведенных экспериментов и анализа движения шаров приходят к выводу, что процесс сплавления осуществляется в основном за счет лобовых соударений, и он идет быстрее, чем выше относительная скорость соударения мелющих тел. Однако, в работе [22] были изучены траектории движения шаров в планетарной мельнице при варьировании различных конструкционных параметров, утверждается роль истирающего воздействия шаров.

Проведен расчет параметров ударно-фрикционного взаимодействия мелющих тел и частиц механически активируемого порошкового образца для различных механохимических реакторов с использованием нелинейно-упругой теории нецентрального соударения твердых тел [23]. Теоретически рассчитаны импульсы давления и температуры на контакте мелющих тел и механически активируемых частиц в механохимических реакторах.

Таким образом, для изучения реакций МС по-видимому, необходимо количественное описание кинетики и оценка энергетических выходов составляющих реакции процессов. Далее, опираясь на полученные кинетические данные, необходимо рассмотреть пути трансформации подводимой энергии и установить взаимосвязь кинетики синтеза со свойствами исходных реагентов. И после этого становится возможным установить механизмы структурно-фазовых превращения при механической обработке.

Механизмы структурно-фазовых превращений механического сплавления

Процесс МС рассматривается как процесс диспергирования одного металла в матрице другого с возможностью диффузии атомов элементов на короткое расстояние. Особенность МС – очень высокие значения коэффициентов диффузии атомов компонентов в твердой фазе. В отличие от обычной диффузии, определяемые градиентами концентраций компонентов, этот вид диффузии получил название «деформационного атомного перемешивания» или «баллистической диффузии» [1]. В работе [3] приведена оценка эффективного коэффициента диффузии при образовании твердых растворов и аморфных сплавов при МС различных бинарных систем. Во всех случаях значения коэффициентов диффузии на несколько порядков превышают известные значения в обычных условиях. Такие аномально высокие коэффициенты диффузии объясняют проникновением атомов под действием механической деформации. Предполагается [24], что ускоренная диффузия при механической обработке может быть объяснена на основании модели, учитывающей границы дислокаций при механическом нагружении и последующую диффузию атомов по ядрам дислокаций. В этой модели явным образом отмечается существенная роль релаксационных процессов при МС: в момент удара в материале происходит интенсивное размножение дислокаций, после удара протекает интенсивная диффузия атомов по ядрам дислокаций.

В работах авторов [3,16,25] описываются механизмы фазообразования МС в результате деформационного перемешивания, потока веществ по границам зерен и изменения термодинамических факторов (энергии границ зерен, контактное плавление). В модели деформационного перемешивания, при периодической деформации через вещество проходит значительная часть подводимой энергии удара, а чередование импульсов сжатия и последующей релаксации остаточных напряжений с миграцией структурных дефектов придает подвижность атомной структуре [20]. Предполагается, что под действием деформации происходит проникновение атомов одного сорта в кристаллическую решетку атомов другого сорта. При переходе атомов сквозь межфазную границу происходит понижение её энергии и повышение энергии кристаллической решетки, в которую он внедряется. Для того чтобы преодолеть межфазную границу, атом должен преодолеть энергетический барьер, величина которого определяется свойствами взаимодействующих веществ. В модели образования «зернограничной фазы» описывается, что в процессе механоактивации в межзеренных границах создаются термодинамические предпосылки формирования фазы, которая зарождается и растет в процессе МС [25]. При столкновении двух разнородных кристаллов или деформации поликристалла движение атомов происходит по межфазной границе. Это приводит к образованию вблизи границы дефектов, сильному перемешиванию компонентов и структурным превращениям при МС. Роль термодинамических факторов границ зерен можно описывать, учитывая вклад, вносимый в общую энергию границами зерен. Например, если принять, что толщина границы составляет два атомных слоя, то в материале с размером зерен 10 нм около 15 % атомов принадлежат границам зерен. Приняв для оценки величину энергии границ зерен в α -Fe равной 1 Дж/м², избыточная энергия, которой обладают атомы, лежащие на границе зерна, при толщине границы в два межатомных слоя, составит 14 кДж·моль⁻¹, что примерно соответствует теплоте плавления. Таким образом, для сплавления компонентов при механообработке не требуется достижение температуры плавления компонентов [3]. При деформации компонентов на межфазных поверхностях существует жидкоподобная – «зернограничная» фаза. В [26] приведено, что время между двумя актами механического воздействия на частицу порошка при обработке атритере составляет 100 мс, а частота таких воздействий составляет порядка 10 с⁻¹. В результате такой обработки металл приобретает энергию порядка нескольких сотен кДж·моль⁻¹, что соизмеримо с энергией кристаллической решетки. В этих условиях скорость массопереноса значительно возрастает, по сравнению с обычной диффузией, и согласно данным становятся соизмеримом со скоростями диффузии в жидкости (10⁻⁴–10⁻⁵ см²·с⁻¹).

По модели [23] контактное плавление является основным механизмом структурных изменений в механообработке. В этой модели Ф.Х. Уракаева предполагается проскальзывание двух частиц друг по другу с плотностью тепловой мощности трения на единицу поверхности контактной площади. Эта тепловая мощность выделяется в бесконечно тонком контактном слое и хватает для расплавления тонкого слоя, прилегающего к контактной площадке. Образующийся расплав претерпевает закалку из жидкого состояния.

В [27] приведены результаты оценки первичного эффекта «перемешивания сдвигом» (не требующего диффузии) и возможного вклада «аномальной диффузии» в гомогенизацию раствора. Рассмотрены механизмы ускорения диффузии: неравновесные вакансии, генерируемые при деформации; разогрев в процессе механического легирования; потоки веществ по дислокациям и границам

зернен. Приведенные расчетные оценки показывают, что все известные механизмы ускорения диффузии могут привести к перемещению атомов компоненты не более чем на десятки межатомных расстояний. Например, путь диффузии замещения (x), ускоренной неравновесными вакансиями, составляет $x \leq 0,3-3$ нм, т.е. такая диффузия может лишь завершить уже состоявшееся перемешивание. При температурах механического легирования быстрая диффузия по дислокациям и границам зерна может насыщать лишь сам канал легкой диффузии (сечением $\sigma \sim 3b$, $b \approx 0,3$ нм одно межатомное расстояние), тогда как насыщение объема зерна (и гомогенизация) исключается. Таким образом, определяется, что главный процесс механического легирования – «перемешивание сдвигом», а не диффузия. Вместе с тем, следует отметить, что далеко не во всех бинарных системах удавалось механическим легированием получить из двух чистых металлов однородной твердых растворов. Анализ для 36 систем показал, что эта возможность определяется не диаграммой фазовых равновесий, а соотношением деформируемости смещенных компонентов. Если причина «несмешиваемости» состоит в разной твердости компонентов, то представляет интерес попытка уравнивать твердости, предварительно легируя более мягкий из них. Как рассмотрено выше, это экспериментально подтверждено в работах [18, 21]. Гомогенизации нет при сильно различающейся твердости компонентов.

Заключение

Таким образом, по оценке ряда авторов, механохимические методы обработки материалов по своей энергонапряженности сопоставимы с электронно-лучевой обработкой, а по воздействию на фазовые превращения с ударно- волновой. Отличительной особенностью механохимических процессов является высокая доза энергии, подводимая к обрабатываемому материалу за короткий промежуток времени.

На получение заданного свойства конечного продукта МС влияют энергетические, температурные и деформационные характеристики процесса, которые определяются такими параметрами, как скоростью вращения для планетарных активаторов, частота колебаний и амплитуда колебаний для вибрационных механикативаторов, механическим свойствам исходных компонентов и т.д. Экспериментальное определение энергетических параметров (интенсивность подвода механической энергии и средняя температура) процесса МС связана со значительными трудностями. Наиболее совершенным при оценке энергетических параметров процесса МС представляется компьютерное моделирование.

В ряде работ описываются механизмы фазообразования МС в результате деформационного перемешивания, потока веществ по границам зерен и термодинамических факторов (энергия границы зерен, контактное плавление). Среди альтернативных механизмов фазообразования при МС, следует отметить модель «зернограничной фазы». Данная модель хорошо объясняет фазообразования при процессе МС. Диффузионные механизмы фазообразования МС до сих остаются аспектом дискуссии исследователей. Не совсем ясными являются причины, приводящие к ускоренной диффузии в обрабатываемых материалах при МС.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.В. Болдырев. Механохимия и механическая активация твердых веществ. // Успехи химии 2006, №75 (3). С. 203-211.
2. Е.Г. Аввакумов Механические методы активации химических процессов.- 2-е изд., -Новосибирск: Наука, 1986, 297 с.
3. Л.Ю. Пустов. Автореф. канд. дис.: Особенности структуры и фазовых превращений в сплавах Fe-Mn и Fe-Ni, приготовленных механосплавлением. Москва 2004 г.
4. J.-W. Yeh, S.-K. Chen, S.-J. Lin, J.-Y. Gan, T.-S. Chin, T.-T. Shun, C.-H. Tsau, S.-Y. Chang Nanostructured High-Entropy Alloys with Multiple Principal Elements // Novel Alloy Design Concepts and Outcomes Advanced engineering materials. 2004. Vol. 6. №5. P. 299-303
5. Jien-Min Wu, Su-Jien Lin, Jien-Wei Yeh, Swe-Kai Chen, Yuan-Sheng Huang, Hung-Cheng Chen Adhesive wear behavior of Al_xCoCrCuFeNi high-entropy alloys as a function of aluminum content // Wear. 2006. Vol. 261. P. 513-519
6. R Sriharitha, B S Murty, Ravi S Kottada Phase formation in mechanically alloyed Al_xCoCrCuFeNi (x = 0.45, 1, 2.5, 5 mol) high entropy alloys // Intermetallics. 2013. Vol. 32. P 119-126
7. S. Romankov, Y.C. Park, I.V. Shchetinin, J.M. Yoon «Atomic-scale intermixing, amorphization and microstructural development in a multicomponent system subjected to surface severe plastic deformation» // Acta Materialia. 2013. Vol.61. P. 1254-1265
8. S.E. Romankov, W. Sha, S.D. Kaloshkin and K. Kaevitser, Fabrication of Ti-Al coatings by mechanical al-

loying method // *Surface & Coatings Technology*. 2006. 201, P. 3235-3245.

9. Романьков С.Е., Калоскин С.Д. Каевицер Е.В. Сагдолдина Ж.Б. Получение композиционных Ti-Al покрытий методом механосинтеза. // *Физика металлов и металловедение*. 2008. т.106, №:1, С. 67-75.

10. S. Romankov, S.V. Komarov, E. Vdovichenko, Y. Hayasaka, N. Hayashi, E. Kasai, Fabrication of TiN coatings using mechanical milling techniques // *Int. J. Refr. Met. Hard Mater*. 2009. 27, P. 492-497.

11. А.с. №61195 Республики Казахстан. Механохимический способ получения монокристаллических, композиционных и градиентных покрытий при помощи энергии ударов шаров. / Ж.Б. Сагдолдина (Республика Казахстан) № 215907; Заявлено 17.09.2007; Оpubл. 14.08.2009, бюл. №8 // *Инновационный патент*. 2009 №8. – 4 с.

12. И.В. Повстугар Автореф. канд. дис.: Кинетические и структурные аспекты механохимического синтеза в системах Fe-X. Москва 2003 г.

13. Е.В. Шелехов, Т.А. Свиридова. Моделирование движения и разогрева шаров в планетарной мельнице. Влияние режимов обработки на продукты механоактивации смеси порошков Ni и Nb. // *Материаловедение*, 1999, №.10, С.13-22.

14. Shelekhov E.V., Salimon A.I. Proc. of Inter. Aerosol Symp., Moscow, 1996; // *Aerosol*, 1996, v.2, P.61.

15. Е.В. Шелехов, Т.А. Свиридова. Компьютерное моделирование процесса механохимического сплавления в шаровых мельницах. Кинетика движения мелющих тел и расчет температуры мелющей среды (в двух номерах). // *Металловедение*. 2008. №2. С. 10-22 и // *Металловедение*. 2008 №3. С. 11-24.

16. Е.В. Каевицер. Автореф. канд. дис.: Структурные и фазовые превращения при механохимическом синтезе интерметаллидных покрытий. Москва 2010 г.

17. K. Suzuki, K. Sumiama «Control of structure formation of amorphous nonequilibrium crystalline metals by mechanical milling» // *Materials Transactions, JIM*, V.36(2), 1995, P 188-197.

18. T.H. Courtney «Process modeling of mechanical alloying» // *Materials Transaction, JLM*, 1995. V.36(2). P. 110-122.

19. П.Ю. Бутягин, А.Н. Стрелецкий «Кинетика и энергетический баланс в механохимических превращениях» // *Физика твердого тела*. 2005. Т.47, вып. 5. С.830-836

20. П.Ю. Бутягин «Проблемы и перспективы развития механохимии» // *Успехи химии* 1994. Т.63. №12. С. 1031-1043.

21. A.N. Ivanov, T.A. Sviridova, E.V. Shelekhov. The evolution of substructure in 50%Ni+50%Nb powder mixture during ball milling. The report of NATO «Advanced research workshop Investigations and applications of severe plastic deformation», Moscow, 1999

22. P. Le Burn, L. Froyen, L. Delaye «The modeling of the mechanical alloying process in a planetary ball mill: comparison between theory and in-situ observation» // *Material Science and Engineering, A*. 1993. 161. P. 75-82.

23. Ф.Х. Уракаев. Автореф. докт. дис.: Моделирование механохимических процессов в неорганических системах. Новосибирск, 2005 г.

24. R.V. Schwarz «Microscopic model for mechanical alloying» // *Mater. Sci. Forum*. 1998, Vol. 269-272. P. 665-674.

25. С.Д. Колошкин Автореф. докт. дис.: Термодинамика и кинетика превращений неравновесных металлических материалов с аморфной и нанокристаллической структурой. Москва, 1998

26. О.В. Арестов Автореф. канд. дис.: Механохимический синтез металлоподобных тугоплавких соединений в многокомпонентных системах Владивосток, 2002 г.

27. М.А. Штремель «Об участии диффузии в процессах механического легирования». // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2002. №8, С.10-12.

REFERENCE

1. V.V. Boldyrev. Mehanohimija i mehanicheskaja aktivacija tverdyh veshhestv. // *Uspehi himii* 2006, №75 (3). S. 203-211.

2. E.G. Avvakumov *Mehanicheskie metody aktivacii himicheskikh processov.*- 2-e izd., -Novosibirsk: Nauka, 1986, 297 s.

3. L. Ju. Pustov. Avtoref. kand. dis.: Osobennosti struktury i fazovyh prevrashhenij v splavah Fe-Mn i Fe-Ni, prigotovlennyh mehanosplavleniem. Moskva 2004 g.

4. J.-W. Yeh, S.-K. Chen, S.-J. Lin, J.-Y. Gan, T.-S. Chin, T.-T. Shun, C.-H. Tsau, S.-Y. Chang Nanostructured High-Entropy Alloys with Multiple Principal Elements // *Novel Alloy Design Concepts and Outcomes Advanced engineering materials*. 2004. Vol. 6. №5. P. 299-303

5. Jien-Min Wu, Su-Jien Lin, Jien-Wei Yeh, Swe-Kai Chen, Yuan-Sheng Huang, Hung-Cheng Chen Adhesive wear behavior of Al_xCoCrCuFeNi high-entropy alloys as a function of aluminum content // *Wear*. 2006. Vol. 261. P. 513-519

6. R Sriharitha, B S Murty, Ravi S Kottada Phase formation in mechanically alloyed Al_xCoCrCuFeNi (x = 0.45, 1, 2.5, 5 mol) high entropy alloys // *Intermetallics*. 2013. Vol. 32. P 119-126

7. S. Romankov, Y.C. Park, I.V. Shchetinin, J.M. Yoon «Atomic-scale intermixing, amorphization and microstructural development in a multicomponent system subjected to surface severe plastic deformation» // *Acta Materialia*. 2013. Vol.61. P. 1254-1265

8. S.E. Romankov, W. Sha, S.D. Kaloshkin and K. Kaevitser, Fabrication of Ti-Al coatings by mechanical alloying method // *Surface & Coatings Technology*. 2006. 201, P. 3235-3245.
9. Roman'kov S.E., Kaloshkin S.D. Kaevicer E.V. Sagdoldina Zh.B. Poluchenie kompozicionnyh Ti-Al pokrytij metodom mehanosinteza. // *Fizika metallov i metallovedenie*. 2008. t.106, №:1, S. 67-75.
10. S. Romankov, S.V. Komarov, E. Vdovichenko, Y. Hayasaka, N. Hayashi, E. Kasai, Fabrication of TiN coatings using mechanical milling techniques // *Int. J. Refr. Met. Hard Mater*. 2009. 27, P. 492-497.
11. A.s. №61195 Respubliki Kazahstan. Mehanohimicheskij sposob poluchenija monolitnyh, kompozicionnyh i gradientnyh pokrytij pri pomoshhi jenerгии udarov sharov. / Zh.B. Sagdoldina (Respublika Kazahstan) № 215907; Zajavleno 17.09.2007; Opubl. 14.08.2009, bjul. №8 // *Innovacionnyj patent*. 2009 №8. – 4 s.
12. I.V. Povstugar Avtoref. kand. dis.: Kineticheskie i strukturnye aspekty mehanohimicheskogo sinteza v sistemah Fe-X. Moskva 2003 g.
- 13.13. E.V. Shelehov, T.A.Sviridova. Modelirovanie dvizhenija i razogreva sharov v planetarnoj mel'nice. Vlijanie rezhimov obrabotki na produkty mehanooaktivacii smesi poroshkov Ni i Nb. // *Materialovedenie*, 1999, №.10, S.13-22.
14. Shelekhov E.V., Salimon A.I. Proc. of Inter. Aerosol Symp., Moscow, 1996; // *Aerosol*, 1996, v.2, P.61.
15. E.V. Shelehov, T.A. Sviridova. Komp'juternoe modelirovanie processa mehanohimicheskogo splavljenija v sharovyh mel'nicah. Kinetika dvizhenija meljushhih tel i raschet temperatury meljushhej sredy (v dvuh nomerah). // *Materialovedenie*. 2008. №2. C. 10-22 i // *Materialovedenie*. 2008 №3. C. 11-24.
16. E.V. Kaevicer. Avtoref. kand. dis.: Strukturnye i fazovye prevrashhenija pri mehanohimicheskom sinteze intermetallidnyh pokrytij. Moskva 2010 g.K. Suzuki, K. Sumiuama «Control of structure formation of amorphous nonequilibrium crystalline metals by mechanical milling» // *Materials Transactions, JIM*, V.36(2), 1995, P 188-197.
17. T.H. Courtney «Process modeling of mechanical alloying» // *Materials Transaction, JLM*, 1995. V.36(2). P. 110-122.
18. P.Ju. Butjagin, A.N. Streleckij «Kinetika i jenergeticheskij balans v mehanohimicheskikh prevrashhenijah» // *Fizika tverdogo tela*. 2005. T.47, vyp. 5. C.830-836
19. P.Ju. Butjagin «Problemy i perspektivy razvitija mehanohimii» // *Uspehi himii* 1994. T.63. №12. S. 1031-1043.A.N. Ivanov, T.A. Sviridova, E.V. Shelekhov. The evolution of substructure in 50%Ni+50%Nb powder mixture during ball milling. The report of NATO «Advanced research workshop Investigations and applications of severe plastic deformation», Moscow, 1999
20. P. Le Burn, L. Froyen, L. Delaye «The modeling of the mechanical alloying process in a planetary ball mill: comparison between theory and in-situ observation» // *Material Science and Engineering, A*. 1993. 161. P. 75-82.
21. F.H. Urakaev. Avtoref. dokt. dis.: Modelirovanie mehanohimicheskikh processov v neorganicheskikh sistemah. Novosibirsk, 2005 g.
22. R.V. Schwarz «Microscopic model for mechanical alloying» // *Mater. Sci. Forum*. 1998, Vol. 269-272. P. 665-674.
23. S.D. Koloshkin Avtoref. dokt. dis.: Termodinamika i kinetika prevrashhenij neravnovesnyh metallicheskih materialov s amorfnoj i nanokristallicheskoj strukturoj. Moskva, 1998
24. O.V. Arestov Avtoref. kand. dis.: Mehanohimicheskij sintez metallopobodnyh tugoplavkih soedinenij v mnogokomponentnyh sistemah Vladivostok, 2002 g.
25. M.A. Shtremel' «Ob uchastii diffuzii v processah mehanicheskogo legirovanija». // *Materialovedenie i termicheskaja obrabotka metallov*. 2002. №8, S.10-12

Скаков М.К., Сагдолдина Ж.Б., Виелеба В.К.

Механикалық қорытпа әдісі туралы

Түйіндеме. Мақалада механикалық қорытпа әдісін фундаменталдық зерттеу бойынша пікір талас тудыратын бағыттары қарастырылған. Механикалық қорытпа процессінде орын алатын құрылым-фазалық өзгерістер механизмін зерттеу бағытында жасалған белгілі ғалымдардың жұмыстары талқыланды. Механикалық қорытпа әдісін фундаменталдық зерттеу бойынша пікір талас тудыратын негізгі үш бағыты, яғни деформациялық, диффузиялық және «контактілі балку» бағыттары жете қарастырылды. Планетарлық және вибрациялық механоактиваторлардағы шарлар кинетикасы, сонымен қатар олардың қортынды өнім қасиеттеріне әсері талқыланды. Металдардың беткі қабаттарында қорғаныс жабын қабаттарын алу әдісі ретінде механикалық қорытпа әдісінің артықшылықтары көрсетілді.

Негізгі сөздер: механикалық қорытпа, жабын қабаты, процесс параметрлері, фаза-құрылымдық өзгерістер механизмі.

Скаков М.К., Сагдолдина Ж.Б., Виелеба В.К.

О методе механического сплавления

Резюме. В статье рассмотрены дискуссионные аспекты фундаментальных исследований метода механического сплавления. Проанализированы работы известных ученых по изучению механизмов структурно- фазовых превращений механического сплавления. Были выделены три дискуссионных аспекта механизма механо-сплавление: деформационный, диффузионный и «контактное плавление». Рассмотрены кинетика движения ша-

ров в планетарных и вибрационных механоактиваторах и ее влияние на свойства конечного продукта механического сплавления. Описаны преимущества метода механического сплавления для получения защитных покрытий на поверхности металла.

Ключевые слова: механическое сплавление, покрытия, параметры процесса, механизмы структурно-фазовых превращений

Skakov M.K., Sagdoldina Zh.B., Wieleba W.K.

About of the method mechanical alloying

Summary. The article considers the controversial aspects fundamental research of mechanical alloying method. The results research of famous scientists on the mechanisms of structural phase transitions of mechanical alloying were analyzed. Three controversial aspects of the mechanism of mechanical alloying were emphasized: deformation, diffusion and "contact melting". The kinetics of the balls motion in planetary and vibration chambers as well as its influence on the properties of the final product of mechanical alloying were considered. The article describes advantages of the method of mechanical alloying for the formation protective coatings on the metal surface.

Key words: mechanical alloying, coating, processing parameters, mechanisms of structural phase transitions.

УДК 624.131+539.215

А. Дасибеков, А. Абжапбаров, Н.К. Аширбаев, Ж. Алибекова
(Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауезова,
Шымкент, Республика Казахстан)

ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА КОНСОЛИДАЦИИ ГРУНТОВ, РЕШАЕМАЯ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЯХ

Аннотация. В данной работе применительно к ограниченной области уплотнения исследована осесимметричная задача консолидации многофазных упругоползучих грунтов с учетом их старения. Упругоползучее свойство грунтов описывается теорией Маслова-Арутюняна. При этом решение задачи представлено в виде комбинации Бесселевых функции и функции Куммера. Это решение дает возможность определить распределение порового давления в уплотняемом грунтовом массиве, обладающего вязким и свойством старения.

В работе также найдены выражения суммы главных напряжений в скелете грунта и вертикальные перемещения верхней поверхности уплотняемого массива. При этом развитие порового давления во времени имеет экстремальный характер, а осадка по времени после полного рассеивания порового давления продолжается пропорционально логарифму времени.

Ключевые слова: консолидация, старение грунта, поровое давление, перемещение, напряжение, ползучесть.

В механике уплотняемых пористых грунтов при изучении компрессионной зависимости рассматривается процесс консолидации грунтов. Этот процесс заключается в том, что под действием какой-либо внешней нагрузки расстояния между твердыми частицами грунта уменьшаются, что сопровождается уменьшением пористости и увеличением его объемного веса. При консолидации глинистого грунта из-за низкой его водопроницаемости затрудняется отток воды, выжимаемой из пор. Поэтому некоторая часть напряжений воспринимается водой, содержащейся в порах, что приводит к образованию порового давления. Поскольку сами напряжения в различных точках грунтового основания неодинаковы, то в них будут различны и величины порового давления.

При уплотнении двухфазной среды, т.е. состоящей из твердой частицы и жидкости (вода), под действием каких-либо силовых воздействий, наблюдается, что жидкость, заполняющая поры грунта, отжимается, а твердые частицы, составляющие скелет грунта, сближаются и уменьшают объем пор. Как известно, перемещение воды в порах водонасыщенного грунта происходит под влиянием разности напора и называется фильтрацией, а давление, возникающее в воде, – поровым. При этом количество удаляемой воды уменьшается, и явление уплотнения является неустановившейся фильтрацией при переменной пористости. Таким образом, уплотнению водонасыщенного грунта препятствует сопротивление отжимаемой поровой воды и сопротивление вязкого трения, возникающего от взаимного смещения твердых частиц грунта. В трудах В.А.Флорина [1] явления вязкого трения ведутся под названием «ползучесть скелета грунта».

В общем случае, в порах водонасыщенного грунта обычно имеется некоторое количество защемленного воздуха или газа. Наличие в грунтах воздуха, существенно влияет на скорость и харак-

тер процесса уплотнения грунта. Причем при приложении нагрузки происходит сжатие и частичное растворение порового воздуха, вызывая мгновенную осадку грунта, т.е. в начальный момент времени скелет грунта воспринимает некоторую часть нагрузки. Иначе говоря, для рассматриваемого случая поровое давление во всем процессе уплотнения окажется меньшим, чем в грунте полностью водонасыщенном. Следовательно, причиной, существенно снижающей величины порового давления, являются наличие вязкого трения газообразной составляющей.

В большинстве случаев при прогнозировании осадок оснований сооружений возникает необходимость одновременного учета свойства ползучести и старения скелета грунта, и такие грунты обычно называются наследственно-стареющими. При этом старение грунта является результатом уплотнения его под действием внешней нагрузки, а также проявления сцепления упрочнения, обусловленного протеканием во времени физико-химических процессов на контактах твердых и жидких фаз. Его интенсивность зависит от целого ряда факторов и, в первую очередь, от водосодержания и температуры.

Старение грунта можно описать различными алгебраическими выражениями. При этом, учитывая, что деформации ползучести зависят от возраста уплотняемого грунта в момент приложения нагрузки t и продолжительности действия нагрузки $t - \tau$ согласно [2] за меру ползучести можно принять:

$$C(t, \tau) = \varphi(\tau) \cdot f(t - \tau). \quad (1)$$

Здесь $\varphi(\tau)$ – функция, отражающая свойство старения грунта.

Среди всех исследований – работы В.А.Флорина [1] и многочисленные опыты С.Р. Месчана [3] показали приемлемость для описания деформаций скелета стареющего грунта теории упругоползучего тела [2]. При этом мера ползучести грунта вполне может быть математически описано выражением:

$$C(t, \tau) = a_1 \left(C_0 + \frac{A_1}{\tau} \right) a_1 [1 - e^{-\gamma_1(t-\tau)}], \quad (2)$$

где C_0, A_1, a_1, γ_1 – экспериментальные данные.

При (1), (2) решим задачу об уплотнении слоя грунта в виде цилиндра радиуса R высотой h с водопроницаемым дном и стенками под действием равномерно распределенной нагрузки с интенсивностью q , приложенной на части площади верхней поверхности с радиусом $a < R$. Уплотненный многофазный грунт считается упругоползучей стареющей средой. Применительно к этой схеме требуется определить непрерывную функцию P в области $G = (0 < r < R; 0 < z < h; t > 0)$, удовлетворяющую дифференциальному уравнению в безразмерных координатах вида

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 P}{\partial T} (M, T) + \gamma_1 \left[(1 + 3a^{(3)} a_1 c_0) h^2 / c_{3v} + 3a^{(3)} A_1 / T \right] \frac{\partial P}{\partial T} (M, T) = \\ & = h^2 \left(\gamma_1 h^2 / c_{3v} + \frac{\partial}{\partial T} \right) \nabla P; \quad \nabla P = \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 P}{\partial \xi^2} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial P}{\partial \xi} + \frac{1}{h^2} \frac{\partial^2 P}{\partial \eta^2}, \end{aligned} \quad (3)$$

начальным

$$\begin{aligned} & \left. \frac{\partial P}{\partial \tau} \right|_{\tau=T_1} + 3a_1 a^{(3)} \left(c_0 h^2 / c_{3v} + \frac{A_1}{T_1} \right) P(T_1) = h^2 \nabla P + 3a_1 a^{(3)} \gamma_1 \times \\ & \times \left(c_0 h^2 / c_{3v} + \frac{A_1}{T_1} \right) \cdot \left(\frac{\theta^*}{3} + P^* \right), \end{aligned} \quad (4)$$

$$P(T_1) = \frac{1}{\omega} \left(\frac{\theta^*}{3} + P^* \right) \quad (5)$$

и граничным

$$\alpha^{(oc)} \frac{\partial P}{\partial x} + \beta^{(oc)} P = 0, \quad x = \xi, \quad z = \eta \begin{cases} \alpha^{(oc)} = 0 & \text{при } \eta = 1 \\ \beta^{(oc)} = 0 & \text{при } \xi = 1 \text{ и } \eta = 0 \end{cases} \quad (6)$$

условиям. Здесь $\xi = \frac{r}{R}$; $\eta = \frac{z}{h}$; $T = \frac{c_{3v}t}{h^2}$ - безразмерные величины; c_0 - предельное значение меры ползучести для уплотняемого грунта; A_1 - параметр, зависящий от свойств и условий старения грунта; P - давление в поровой жидкости; $c_{3v} = \frac{k(1 + \varepsilon_{cp})}{\gamma_b} a^{(3)}$; $a^{(3)} = 1/[a_0 + 2\beta_{cp}(1 + \varepsilon_{cp})]$; M - исследуемая точка; ε_{cp} - средний коэффициент пористости; ξ - коэффициент бокового давления; a_0 - коэффициент сжимаемости; θ^* - сумма главных напряжений для стабилизированного состояния грунта; P^* - поровое давление для стабилизированного состояния уплотняемого грунтового массива; κ - коэффициент фильтрации; β_{cp} - коэффициент объемного сжатия; ω - коэффициент, который учитывает объемное сжатие грунта за счет газообразных составляющих; γ_b - объемный вес воды.

Для вывода уравнений (3), описывающего нестабилизированное напряженно-деформированное состояние массива многофазного грунта использованы следующие основные положения.

1. Деформируемость многокомпонентного грунта обусловлена деформируемостью скелетного каркаса и сжимаемостью жидкости.
2. Взаимодействие жидкой и твердой фаз грунта в процессе деформирования может быть учтено на основе принципа эффективных напряжений.
3. НДС скелета грунта описывается линейными интегральными соотношениями теории упругоползучего тела Маслова - Арутюняна.
4. Грунт представляет собой однородную трехфазную среду, состоящую из твердых частиц, воды и газа.
5. Движение воды, заполняющей поры грунта, подчинено обобщенному закону Дарси-Герсеванова.
6. Деформации в рассматриваемом элементарном объеме грунта настолько малы, что могут быть приняты условия геометрической линейности.

Решение данной краевой задачи дает возможность определить давление в поровой жидкости для любого момента времени относительно безразмерных координат.

Начальное распределение порового давления для рассматриваемой задачи относительно безразмерных координат представляется в виде:

$$P_0 = \frac{1}{\omega} \left(\frac{\theta^*}{3} + P^* \right) = \frac{q}{\omega} \left[\frac{a^2}{R^2} + \frac{2a}{R} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{J_1 \left(\mu_m^{(1)} \frac{a}{R} \right)}{\mu_m^{(1)} J_0^2 \left(\mu_m^{(1)} \right)} \cdot \frac{ch \frac{\mu_m^{(1)} h}{R} \eta}{ch \frac{\mu_m^{(1)} h}{R}} \cdot J_0 \left(\mu_m^{(1)} \xi \right) \right], \quad (7)$$

где $\mu_m^{(1)}$ - является бесчисленным множеством положительных корней трансцендентного уравнения

$$J_1(\mu) = 0; \quad (8)$$

Решение краевой задачи (3) - (6) представим в виде:

$$P(\xi, \eta, T) = \frac{q}{\omega} \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} \left[c_{1mk} F(\rho_{mk}, c, r_{mk}) + c_{2mk} G(\rho_{mk}, c, r_{mk}) \cdot e^{-\lambda_{mk} T} \times \right. \\ \left. \times T^{1-D^{(3)}} J_0 \left(\mu_m^{(1)} \xi \right) \cos \frac{(2k+1)\pi}{2} \eta \right], \quad (9)$$

где

$$\left. \begin{aligned}
 \wp_{mk} &= \lambda_{mk} (2 - D) - (1 - D)M_{mk}; & C_{1mk} &= (M_{1mk} Z_{2mk} - M_{2mk} G)N_{mk}; \\
 \lambda_{mk} &= 0,5 \left(M_{mk} - \sqrt{M_{mk}^2 - \Phi_{mk}} \right); & \tau_{mk} &= \sqrt{M_{mk}^2 - \Phi_{mk}}; \\
 C_{2mk} &= -N_{mk} (M_{1mk} Z_{1mk} - M_{2mk} F_{mk}); & Z_{1mk} &= F + D_{mk} F; \\
 Z_{2mk} &= G' + D_{mk} G; & M_{1mk} &= H_{mk}; & M_{2mk} &= \omega R_{m1} H_{mk}; \\
 D_{mk} &= R + \alpha_{mk} - \lambda_{mk} + (1 - D)\tau_1^{-1}; & N_{mk} &= \frac{1}{F\alpha_{2mk} - GZ_{1mk}}; \\
 H &= \frac{a}{R} \frac{(-1)^k (2k + v\pi Z_1) \left(\mu_m^{(1)} \frac{a}{R} \right) th \mu_m^{(1)} \frac{h}{R}}{\mu_m^{(1)} J_0^2(\mu_m^{(1)}) \cdot \alpha_{mk}^2}; & \alpha_{mk}^2 &= \left(\mu_m^{(1)} \frac{h}{R} \right)^2 + \left(\frac{2k + 1}{2} \right) \pi
 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

$J_0(x)$ и $J_1(x)$ – функции Бесселя первого рода соответственно нулевого и первого порядка.

Выражение (9) при (10) действительно является решением уравнения (3), удовлетворяющим граничным условиям (6). В этом можно легко убедиться непосредственной подставкой (9) в (3) - (6).

Сумму главных напряжений в грунтовом цилиндре можно вычислить по формуле:

$$\begin{aligned}
 \theta(\xi, \eta, T) &= \frac{q}{\omega} \left\{ \frac{a^2}{R^2} + \frac{2a}{R} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{J_1\left(\mu_m^{(1)} \frac{a}{R}\right)}{\mu_m^{(1)} J_0^2(\mu_m^{(1)})} \cdot \frac{ch \frac{\mu_m^{(1)} h}{R} \eta}{ch \frac{\mu_m^{(1)} h}{R}} \cdot J_0(\mu_m^{(1)} \xi) \right\} - \\
 &- \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} [C_{1mk} F + C_{2mk} G] \cdot e^{-\lambda_{mk} T} T^{1-D^{(3)}} J_0(\mu_m^{(1)} \xi) \cos \frac{(2k+1)\pi}{2} \eta. \quad (11)
 \end{aligned}$$

Тогда осадку уплотняемого слоя грунта определим по формуле

$$S(t) = \varepsilon_0^{(oc)} \left(S_0^{(oc)} + a_1 \gamma_1 S_1^{(oc)} \right), \quad (12)$$

где a_1, γ_1 - параметры ползучести;

$$S^{(oc)} = \frac{a^2}{R^2} + \frac{2a}{h} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{J_1\left(\mu_m^{(1)} \frac{a}{R}\right) \cdot th \frac{\mu_m^{(1)} h}{R}}{\left[\mu_m^{(1)}\right]^2 J_0^2(\mu_m^{(1)})} \cdot J_0(\mu_m^{(1)} \xi) \quad (13)$$

$$S_0^{(oc)} = S^{(oc)} - 2 \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} (C_{1mk} F + C_{2mk} G) \cdot e^{-\lambda_{mk} \tau} \tau^{1-D} \cdot \frac{(-1)^k}{(2k+1)\pi} J_0(\mu_m^{(1)} \xi) \quad (14)$$

$$\begin{aligned}
 S_1^{(oc)} &= \frac{S^{(oc)}}{\gamma_1} \left[1 - e^{-\gamma_1(\tau-\tau_1)} \right] - 2 \int_{r_1}^r \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)\pi} (C_{1mk} F + C_{2mk} G) \cdot e^{-\lambda_{mk} \tau} \tau^{1-D} \times \\
 &\times J_0(\mu_m^{(1)} \xi) = \frac{qh}{\omega(1+2\xi) \cdot (1+\varepsilon_0)}. \quad (15)
 \end{aligned}$$

Таким образом, задача консолидации трехфазного грунта с учетом линейной ползучести и старения скелета можно сказать, что она полностью решена для равномерно распределенной уплотняющей нагрузки. В полученных решениях скорость консолидации зависит от безразмерных параметров $A^{(2)}$, $B^{(2)}$, $a^{(2)}$, T , которые в свою очередь зависят от параметров a_0, a_1, c_0, t , определяемые по результатам компрессионных испытаний грунтов, которые для различных глинистых пород в основном имеются.

Выражениями (9), (11) и (12) при (10), (13)-(15) будут вычислены поровое давление, сумма главных напряжений и вертикальные перемещения верхней поверхности уплотняемого массива. Они в основном зависят от параметров $a_0, c_0, \beta_{cp}, k, \varepsilon_{cp}$, определяемых по результатам компрессионных испытаний грунтов, по величинам начального, конечного и изменяющегося во времени порового давления и осадка.

Анализ показывает, что развитие порового давления во времени имеет экстремальный характер, а осадка по времени после полного рассеивания порового давления продолжается пропорционально логарифму времени.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Флорин В.А. Основы механики грунтов.-М.: Госстройиздат, 1959. Т.1,2.-357 с.; 1961.-543 с.
- 2.Месчан С.Р. Экспериментальная реология глинистых грунтов.-М.: Недра, 1985.-342 с.
- 3.Тер-Мартirosян З.Г. Некоторые задачи уплотнения глинистых грунтов с одновременным учетом ползучести скелета и сжимаемости поровой жидкости //Прогноз скорости осадок оснований сооружений.-М.: Стройиздат, 1967.-С.115-156.

REFERENCES

- 1.Florin V.A. Osnovy mekhaniki gruntov. -M.: Gosstroizdat. 1959.-T.1. -S.357.;1961.-T.2.-S.543.
- 2.Meschyan C.R. Ekperimentalnaya reologiya gliistyx gruntov.-M.: Nedra, 1985.-S. 342.
3. Ter-Martirosyan S.G. Nekotorye sadachi uplotnenie glinistykh gruntov s odnovremennym uchetom polzuchesti skeleta I sgimaemosti porovoi gidkosti //Prognoz skorosni osadok osnovani sooruzheniy.-M.: Stroiizdat,, 1967.-S.115-156.

Дасибеков А., Абжапбаров А., Аширбаев Н.К., Алибекова Ж.

Топырақ консолидациясының арнайы функциялар арқылы шығарылатын өстік симметриялы есебі

Түйіндеме. Жұмыста шектелген тығыздалу аймағына қолдана отырып, тозуы ескеріліп көп фазалы серпімді жылжымалы топырақтардың консолидациясының өстік симметриялық есебі зерттелген. Топырақтың серпімді жылжымалы қасиеті Маслов-Арутюнян теориясымен сипатталады. Мұнда есептің шешімі Бессель функциялар комбинациялары мен Куммер функциясы түрінде табылған. Бұл шешім тұтқырлық қасиеті мен тозу қасиетіне ие болатын тығыздалатын топырақ массивінің кеуек қысымның таралуын анықтауға мүмкіндік береді.

Жұмыста сонымен қатар топырақ скелетіндегі негізгі кернеулердің қосындысының өрнегі мен тығыздалатын массивтің беткі қабатының тігінен орын ауыстыруы табылған. Сонымен қатар уақыт бойынша кеуек қысымы ұлғаюы экстремалды сипатта болады, ал топырақ отыруы уақыт өткен сайын кеуек қысымның толығымен тарап кетуіне байланысты, уақыт логарифміне пропорционал түрде жалғасады.

Кілттік сөздер: консолидация, топырақтың қартаюуы, кеуектітегі қысым, орын ауыстыру, кернеу, жылжу.

Dasibekov A., Abzhapbarov A., Ashirbayev N.K., Alibekova Zh.

Axisymmetric problem of soil consolidation solved in the special functions

Summary. In this paper, in relation to the restricted area sealing investigated axisymmetric problem of consolidation of multiphase elastic-creeping soils in accordance with their age. Elastic-creeping property of soil described by the theory of Maslov-Harutyunyan. The solution of the problem is represented as a combination of Bessel and Kummer's functions. This solution makes it possible to determine the distribution of pore pressure in the sealing ground massif having viscous property and aging.

The paper also found expression of sum of the principal voltages in the skeleton of the soil and the vertical movement of the upper surface of the sealed array. Thus the development of pore pressure over time has an extreme character and sediment over time after full dissipation of pore pressure continues proportional to the logarithm of time.

Key words: consolidation, aging of soil, pore pressure, displacement, voltage, creep.

УДК 622.276.6 (574)

Э.Ж. Қуанышбаева, М.А. Баймухаметов, А.Е. Казангапов
(КазНТУ им К.И. Сатпаева, Алматы, Республики Казахстан)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДЪЕМА ПРОДУКЦИИ СКВАЖИН

Аннотация. Продуктивность добывающих нефтяных скважин, как правило, снижается в процессе их промышленной эксплуатации вследствие роста обводненности добываемой жидкости, кольматации продуктами асфальтосмолопарафиновыми отложениями, бурового раствора призабойной зоны пласта. Главные причины образования отложений в ПЗП – высокое содержание в нефти асфальтосмолистых веществ и парафинов (АСПО), снижение давления и температуры на забоя скважин в процессе эксплуатации, закачка холодной морской воды, ухудшающий температурный режим нефтяного пласта и образующий при смешении с пластовой водой нерастворимые осадки, и другие факторы. Современные методы интенсификации нефтедобычи и увеличения отдачи пластов дорогостоящи и не всегда эффективны. Требуется применение новых, более эффективных, экологически чистых и экономически рентабельных технологий увеличения нефтеотдачи.

Ключевые слова: Добыча нефти, эксплуатация, методы увеличения нефтеотдачи, ПЗП.

Одна из проблем эксплуатации нефтяных месторождений Западного Казахстана состоит в снижении продуктивности добывающих скважин вследствие закупорки и призабойной зоны пласта (ПЗП) различными отложениями из добываемой продукции. В основном этому подвержены малодобитный фонд скважин, эксплуатирующий надсолевые горизонты Северного Прикаспия, а также юрские горизонты месторождений Узень, Карамандыбас, и др. Поскольку на этих месторождениях добывается значительное количество нефти, обеспечение высокой пропускной способности ПЗП скважин является важной задачей для поддержания объема добычи нефти в республике. Главные причины образования отложений в ПЗП – высокое содержание в нефти асфальтосмолистых веществ и парафинов (АСПО), снижение давления и температуры на забоя скважин в процессе эксплуатации, закачка холодной морской воды, ухудшающий температурный режим нефтяного пласта и образующий при смешении с пластовой водой нерастворимые осадки, и другие факторы.

Для борьбы с этим применяются различные методы обработки призабойной зоны скважин – горячими теплоносителями АСПО, кислотами, ПАВ, ингибиторами, горюче – окислительными составами и др. Каждый метод эффективен в определенном диапазоне геолого–технических условий. В условиях же разнообразия причин снижения производительности скважин, трудности их диагностики в Западном Казахстане зачастую от используемого метода трудно добиться высокой эффективности и успешности работ[1].

Сравнительно новые внедряемые в мире методы увеличения нефтеотдачи в основном можно отнести[2]:

- Гидравлический разрыв пласта
- Закачка сшитых полимерных систем
- Обработка скважин полимерно–гелевым составом «Темпоскрин»
- Термобарохимическая обработка (ТБХО)
- Электровоздействие

В настоящее время по различным причинам в Западном Казахстане простаивает большое количество скважин. Для интенсификации добычи нефти и газа, повышения нефтегазоотдачи пластов на разных этапах разработки месторождений углеводородов широко применяются различные по эффективности технологии и методы воздействия.

Достаточно эффективным стало применение гидроразрыв пласта (ГРП) для создания в них глубоких дополнительных каналов. Благодаря этому воздействию изменяется характеристики не только ПЗП, но и с самого пласта, за счет этого соседние скважины интенсифицируют свой режим работы. Технология ГРП требует значительных затрат, сложного компрессорного оборудования, и при воздействии в зонах вблизи водонефтяного контакта (ВНК) чаще всего в результате гидроразрыв пласта вместо нефти получают воду. Сущность ГРП заключается в нагнетании под давлением в ПЗС жидкости, которая заполняет микротрещины и «расклинивает» их, а также формирует новые трещины. Если при этом ввести в образовавшиеся или расширившиеся трещины закрепляющий материал

(например, песок), то после снятия давления трещины не смыкаются[3].

Применение полимерного заводнения на нефтяных месторождениях позволяет уменьшить темп снижения коэффициента нефтеизвлечения. Этот процесс достигается вследствие возникновения на фронте вытеснения между растворами полимера и вытесняемой нефтью дополнительной силы.

Главные критерии применения рассматриваемого метода следующие:

Вязкость нефти в пластовых условиях 3-25 мПа·с;

Коллектор должен быть карбонатным, с проницаемостью от 0,02 до 2,3мкм²;

Температура пласта 60-90 °С;

Вода для приготовления раствора полимера должна быть пресной и слабоминерализованной, соли в растворе не более 10-20г/л;

Объем оторочки раствора полимера 7-33% от объема пор дренируемой части пласта.

Полимиктовые коллекторы продуктивных пластов месторождения Каламкасвысококоннеоднородные по проницаемости. Пор данным исследований керна проницаемость изменяется 0,011 до 9,0 мкм².

Целью осуществления полимерного воздействия на опытных участках месторождения Каламкас является повышение конечного коэффициента нефтеотдачи за счет увеличения охвата пластов процессом заводнения. В ходе опытно –промышленных работ на выбранном участке месторождения должно быть разработана и испытана технология применения сшитых полимерных систем для специфических условий месторождения Каламкас.

При закачке полимерной системы наблюдался дилатантный характер течения. В указанном диапазоне скоростей фильтрации фактор сопротивления в среднем изменялся от 5 до 25. Всего в промышленном эксперименте в 2002-2003 гг соответственно 11 нагнетательных, 68 добывающих и 5 нагнетательных, 39 добывающих скважин. Обводненность продукции в среднем составляла 80-90%. Все добывающие и нагнетательные скважины эксплуатировались на горизонтах Ю-С₁, Ю-С₂, Ю-С₅, Ю-І, ІІ, ІІІ, ІV. В среднем на одну нагнетательную скважину приходится семь добывающих. Для оценки технологической эффективности закачки сшитой полимерной системы (СПС) в нагнетательные скважины были использованы два варианта расчетов.

В первом варианте дополнительная добыча нефти определялась только по тем скважинам, где текущий дебит нефти был выше среднего значения за 3 месяца до закачки, а обводненность ниже или равна среднему значению за этот же период. Второй вариант рассматривает те же показатели и определяет их средние значения, что и в первом варианте. В подсчете дополнительной добычи нефти учитываются скважины, имеющие текущий дебит нефти, как больший, так и меньший относительно средней величины за 3 месяца до закачки. Эффективность оценивалась до конца года с начала закачки СПС. Результаты расчетов представлены в табл.1.2 [4]

Таблица 1. **Дополнительная добыча нефти поопытным участком СПС месторождения Каламкас.**

№ скв	горизонт	Кол-во доб.скв	Доп. добыча после закачки СПС	
			I вар(+)	II вар (+)
2002 г				
1001	С-5	7	761,3	488,3
1005	С-5	9	-	-
Итого			761,3	488,3
1135	Ю-1	5	2908,0	2135,4
1125	Ю-1	7	-	-
3045	Ю-1	9	-	-
Итого			2908,0	2135,4
568	Ю-3	6	-	-
3078	Ю-3	4		
3108	Ю-3	9		
Итого			1436,4	1157,2
638	Ю-4	5	-	-
4059	Ю-4	6	-	-
4065	Ю-4	3	-	-
Итого			-	-
Всего		68	5105,7	3780,9

2003				
4041	Ю-1,2	11	-	-
1107	С-2	9	-	-
3113	Ю-3	8	1570,7	1189,4
3082	Ю-3	6	-	-
Итого		14	1570,7	1189,4
2640	С-1	5	314,3	149,0
Всего		39	1885,0	1338,4

Таблица 2. **Обводненность по ячейкам**

№ скв	Горизонт	До закачки СПС сред. за 3 мес., %	После закачки СПС%
2002			
1001	С-5	94	93,4
1005	С-5	93,5	94,5
1135	Ю-1	82,1	82,6
1125	Ю-1	79,8	81,4
3045	Ю-1	84,6	85,6
568	Ю-3	82,4	86,4
3078	Ю-3	90,8	87,9
3108	Ю-3	88,1	90,3
638	Ю-4	80,7	87,4
4059	Ю-4	85,4	88,4
4065	Ю-4	91,7	93,0
2003			
4041	Ю-1,2	88,2	89,8
1107	С-2	85,2	89,2
3113	Ю-3	85,7	84,9
3082	Ю-3	82,5	84,5
2640	С-1	92,7	90,8

От многих видов полимерных и полимерно-гелевых технологий, применяемых в настоящее время, технология «Темпоскрин» отличается тем, что реагент «Темпоскрин» однокомпонентный, при смешивании с водой образует гидрогели с практически другой природой «сшивки» и вследствие этого другой пространственной структурой гидрогелей. Последние обладают высокими вязкоупругими и пластичными свойствами и практически не деструктурируют в пластовых условиях. При этом как показали исследования, проведенные в России и за рубежом, вязкость и пластичность раствора практически сохраняются с одновременным увеличением показателей упругих и эластичных свойств полимерно-гелевой системы, что обеспечивает получение лучших технологических и экономических результатов.

Новая технология физико-химического воздействия полимерно-гелевых систем (ПГС) «Темпоскрин», являющаяся технологией нового поколения, практически лишена этих недостатков и предназначена для применения на месторождениях сложного геологического строения с неоднородными песчано-глинистыми коллекторами, эксплуатируемых с применением заводнения и выступивших в позднюю стадию разработки с высокой обводненностью добываемой продукции (от 60 до 98%).

Особенность технологии «Темпоскрин» заключается в сочетании двух способов введения гелей в пласт: 1) синтеза гелей в пласте; 2) непосредственной закачки гелей в пласт. Благодаря дисперстной структуре геля «Темпоскрин», состоящего из множества мелких гелевых частиц размером 0,2-4 мм, он обладает высокими подвижностью и проникающей способностью по отношению к трещинам крупным порам. Однако гель не проникает низкопроницаемые и гидрофобные участки пласта вследствие того, что размеры гелевых частиц больше, чем размеры пор таких пород. Вытесняющая способность оторочек из ПГС «Темпоскрин» в лабораторных условиях на моделях пласта достигает 85-95%.

Технология испытана на 32 нефтяных месторождениях России, Казахстана и Азербайджана. В настоящее время выполнено более 800 сважино-операций. Месторождения, на которых проходили

опытно-промышленные испытания и внедрения технологии, можно отнести к группе средне –и высокопродуктивных, характеризующихся высокими обводненностью и степенью выработки запасов. С точки зрения широкомасштабного применения методов увеличения нефтеотдачи (МУН) с помощью технологии «Темпоскрин» можно выделить три региона : 1) Западную Сибирь; 2) Европейскую часть России (в первую очередь месторождения Татарии); 3) Казахстан (многопластовое месторождение Узень, нефтяные месторождения Атырауской области, находящиеся на поздней стадии разработки). Технология «Темпоскрин» применима на нефтяных месторождениях со следующими параметрами: толщина пласта 3-100 м; проницаемость 0,1-5 мкм² ; пористость более 16%; температура пласта до 85⁰С; обводненность 40-98%.

Промысловые испытания ПГС «Темпоскрин» были проведены на нефтяном месторождении Узень –одном из крупнейших месторождений в юго-западной части Казахстана, открытом в 1961 г. Месторождение разрабатывается с 1965 г., основными объектами являются породы средней юры и отложения верхней юры –келловейский ярус. Свод структуры ослаблен тремя куполами. Продуктивные отложения нижнемелового и юрского возрастов достигают общей толщины 1500 м и содержит до 26 песчано –алевритовых горизонтов, условно разделяемых на три этажа нефтегазоносности. В качестве объектов проведения опытных работ по закачке в пласт ПГС «Темпоскрин» рассматривались нефтеносные горизонты среднего этажа разработки. Залежи нефти горизонтов XIII-XVIII относятся к пластовым, сводовым, ограниченным краевой водой[5].

Разнообразие методов можно свести к трем видом воздействия –тепловому, гидромеханическому и химическому, т.е. термобарохимической обработке скважины (ТБХО). Наиболее апробированным в Казахстане и эффективным комплексным методом с тепловым воздействием является метод термогазохимического воздействия с использованием пороховых зарядов АДС.

Особенности метода ТБХО с использованием пороховых изделий следующие:

1. Отсутствует неконтролируемое ударное механическое воздействие на пласт, поскольку используется топливо АДС-5 с замедлителем горения. Например, сборка из поровых шашек длиной 4,5 м при давлении на забое скважины 14 МПа и температуре 65⁰С сгорает в течение 7,5 мин.

2. Исключается опасность фонтанирования скважины (выброса жидкости) при горении заряда. Это достигается установкой вместо перфораторной задвижки малогабаритного превентора с плашками под геофизический кабель, герметично закрывающего устье скважины.

3. Полный долив жидкости в скважину позволяет создать противодействие на пласт при горении заряда, продавку в пласт горячей газожидкостной смеси и тем самым обеспечить более глубокий прогрев призабойной зоны пласта.

4. Термогазовое воздействие при ТБХО усилено химическим воздействием химреагента, доставляемого в одном контейнера с топливом, нагреваемого и вытесняемого в пласт при горении заряда.

5. Исключается опасность забивания клапанов и выхода из строя глубинно –насосного оборудования после проведения ТБХО. Это достигается соответствующим выбором химреагентов, которые исключают повторное затвердевание АСПО, извлеченных из пласта и оставшихся в стволе скважины.

В 2001-2006 гг. в АО «Разведка –Добыча КазМунайГаз» НК «КазМунайГаз» методом ТБХО обработано около 100 скважин. Результаты по первым 38 скважинам Узенского месторождения (ПФ«Узенмунайгаз») таковы:

Прирост дебита по нефти 3,57 т/сут при среднем дебите до ОПЗ 4,53 т/сут;

Дополнительная добыча на одну скважину за год 1286 т нефти

Результаты ТБХО по скважинам ПФ «Эмбамунайгаз» несколько ниже, но достаточно рентабельны для малодобитного фонда скважин региона. По 16 скважинам месторождений Алтыколь, Ботахан (2004-2005 гг) в среднем дополнительная добыча на одну скважину за год составила 1128 т нефти. По скважинам месторождений Алтыколь, Карсак, обработанным в 2006 г., в среднем дополнительная добыча на одну скважину за четыре месяца после ТБХО составила 2198 т нефти. Длительность эффекта более одного года[1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аглиуллин М.М., Абдуллин В.М., Шайхулов А.М. и др. Термобарохимический метод обработки призабойной зоны нефтяных скважин и его перспективы для нефтяных месторождений Западного Казахстана//Нефть и газ. 2009. №2 стр59-66.

2. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т. Интенсификация добычи нефти. – М.:нефть и газ, 1996. -477с

3. Джумашев Р.Т. Повышение нефтеотдачи обводненных пластов методом электродинамического воздействия// Нефть и газ. 2010. №1 стр 54-60

4. Айткулов А.У., Жолбасарова А.Т., Сабырбаева Г.С., Айткулова А.А., Бисембаева К.Т. Оценка эффективности применения сшитой полимерной системы на месторождении Каламкас// нефть и газ. 2006. №2 стр 46-50
 5. Каушанский Д.А. Технология воздействия на продуктивные пласты полимерно-гелевой системой «Темпоскрин»//Нефтяное хозяйство. 2005. №12 стр 48-52

REFERENCES

1. Agliullin M.M., Abdullin B.M., Shaikhulov A.M. i dr Tarmobarokhimicheskii metod obrabotki prizaboinoi zony neftyanykh skvazhin I ego perspektivy dlya neftyanykh mestorozhdenii Zapadnogo Kazakhstana//Нефт i gas. 2009. № 2 str 59-66.
 2. Ibragimov L.KH., Mishenko I.T., Intensificatsia dobychi nefti.-M:neft i gas,1996.-477s
 3. Dzhumashev R.T., Povyshenie nefteotdachi obvodnennykh plastov metodom elektrodinamicheskogo vozdeistviya//neft i gas. 2010. №1 str 54-60
 4. Aitkulov A.U., Zholbarysova A.T., Sabyrbaeva G.S., Aitkulova A.A., Bisembaeva K.T. Otsenka effektivnosti primeneniya sshitoy polimernoii sistemy na mestorozhdenii Kalamkas//neft i gas.2006. №2 str 46-50
 5. Kaushanskii D.A Tekhnologiya vozdeistviya na produktivnye plasty polimerno-gelevoi sistemoi «Tempo-skrin»//neftyanoe khozyaistvo. 2005. №12 str 48-52

Куанышбаева Э.Ж., Баймұхаметов М.Ә., Қазанғапов Ә.Е

Ұңғыма өнімділігін арттыру үшін жаңа технологияларды пайдаланып өндіруші ұңғыманың тиімділігін бағалау

Түйіндеме. Бұл мақалада өндіруші мұнай ұңғымаларының өнімділігін арттыру мақсатында әртүрлі әдістер мен зерттеу нәтижелері қарастырылған

Негізгі сөздер: Мұнай өндіру, мұнай бергіштікті арттыру әдісі, ұңғыма, тиімділік.

Kuanyshbaeva E.Zh., Baimukhametov M.A., Kazangapov A.E

Оценка эффективности эксплуатации добывающих скважин в условиях применения новых технических средств подъема продукции скважин

Резюме. В статье рассмотрены методы увеличения нефтеотдачи добывающих скважин и приведены результаты исследования

Ключевые слова: добыча нефти, метод увеличения нефтеотдачи, эффективность, скважина

Kuanyshbaeva E.Zh., Baimukhametov M.A., Kazangapov A.E

Evaluating the effectiveness of operation of producing wells in the conditions of application of new technical means lifting production wells

Summary. The article describes the methods of enhanced oil production wells and the results of research.

Key words: Oil production, methods of increase in oil recovery, efficiency, well

УДК 539.3

¹К.Б. Амиртаев, ²Л.К. Найзабаева, ³М. Имаков
 (¹МКТУ им.Х.А Ясави, ²ИИВТ МОН РК, ³КазНУ им аль-Фараби)

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ УДЛИНЕНИЯ СТЕРЖНЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕМПЕРАТУРЫ, ТЕПЛОВОГО ПОТОКА И ТЕПЛООБМЕНА

Рассмотрим стержень ограниченной длины $L, см$. Площадь поперечного сечения $F, см^2$ постоянна по длине. Боковая поверхность стержня частично-теплоизолирована. В точке $x = 0$ задана температура $T(x = 0) = T_1$, на боковую поверхность участка $x_1 \leq x \leq x_2$, $x_2 < L$ подведен тепловой поток. Через боковой поверхности участка $x_3 \leq x \leq x_4$, $x_4 < L$ происходит теплообмен с окружающей средой. Здесь коэффициент теплообмена $h_1, Вт / см^2 \cdot ^\circ C$, а температура окружающей среды левого конца боковой поверхности $T_{oc1} \cdot ^\circ C$.

Также через площадь поперечного сечения точки $x = L$ происходит теплообмен с окружающей средой и здесь коэффициент теплообмена $h_2, Вт / см^2 \cdot ^\circ C$, а температура окружающей среды будет $T_{oc2} \cdot ^\circ C$. При $x = 0$ конец стержня жестко зашпелен, а на $x = L$ конце приложена осевая растягивающая сила $P, кГ$ (рисунок 1).

Надо исследовать удлинения стержня за счет разного рода тепловых источников и растягивающей силы. Здесь боковые поверхности участков $0 \leq x \leq x_1$ и $x_4 \leq x \leq L$ стержня теплоизолированы.

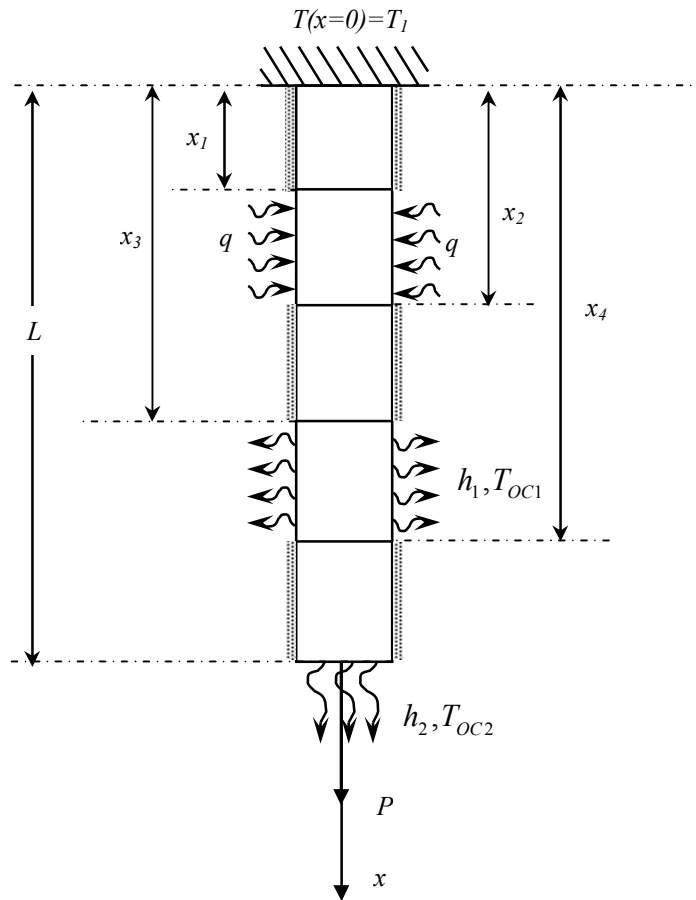


Рис. 1. Расчетная схема задачи

Надо найти удлинение стержня за счет поля распределения температуры по длине стержня и растягивающей силы P . Теперь для каждого квадратичного конечного элемента напишем выражение тепловой энергии. Из-за того, что боковая поверхность участков $(0 \leq x \leq x_1)$, $(x_2 \leq x \leq x_3)$ и $(x_4 \leq x \leq L)$ стержня теплоизолирована, вид соответственного функционала для всех элементов этих участков будет следующим [1]

$$I_i = \int_{V^{(i)}} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV, \quad \left(i = 1 \div \frac{x_1}{l} \right), \quad i = \left(\frac{x_2}{l} \div \frac{x_3}{l} \right), \quad i = \left(\frac{x_4}{l} \div \frac{L}{l} - 1 \right), \quad (1)$$

здесь $V^{(i)}$ - объемы конечных элементов.

Из-за того, что на боковую поверхность участка $x_1 \leq x \leq x_2$ стержня подведен тепловой поток, то выражение соответственного функционала для всех конечных элементов в этом участке будет следующим

$$I_i = \int_{V^{(i)}} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_{non}^{(i)}} q T dS, \quad \left(i = \frac{x_1}{l} \div \frac{x_2}{l} \right), \quad (2)$$

где $S_{non}^{(i)}$ - площадь боковой поверхности i -того элемента. На участке $x_3 \leq x \leq x_4$ стержня происходит теплообмен с окружающей средой. Здесь коэффициент теплопроводности h_1 , а

температура окуржающей среды T_{OC1} . Поэтому на этом участке для всех элементов выражение соответствующего функционала имеет следующий вид

$$I_i = \int_{V^{(i)}} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_{\text{non}}^{(i)}} \frac{h_1}{2} (T - T_{OC1})^2 dS, \quad i = \left(\frac{x_3}{l} \div \frac{x_4}{l} \right). \quad (3)$$

В точке $x = L$, соответствующей площади поперечного сечения стержня происходит теплообмен с окружающей средой. Здесь коэффициент теплопроводности h_2 , а температура окуржающей среды T_{OC2} . Тогда для самого конечного n -го элемента выражение функционала будет

$$I_n = \int_{V^{(n)}} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_{(2n+1)nc}^{(n)}} \frac{h_2}{2} (T - T_{OC2})^2 dS, \quad (4)$$

здесь $S_{(2n+1)nc}^{(n)}$ -площадь поперечного сечения $(2n+1)$ точки n -го элемента. Тогда для всего стержня вид функционала, выражающий сохранение и изменение тепловой энергии, будет следующим

$$I = \sum_{i=1}^n I_i. \quad (5)$$

Теперь для нахождения значения температуры $T_1, T_2, T_3, \dots, T_{2n+1}$ в этих $(2n+1)$ узловых точках, минимизируем функции (5) по T_j ($j = 1 \div (2n+1)$) и построим такую систему линейных алгебраических уравнений, состоящих из $(2n+1)$ уравнений

$$\frac{\partial I}{\partial T_j} = 0, \quad j = 1 \div (2n+1). \quad (6)$$

Решая систему уравнений методом Гаусса, находим значения температуры в узловых точках конечных элементов. Тогда удлинение стержня L -длины [2] за счет поля температуры $T = T(x)$ определяется следующим образом:

$$\Delta l_T = \int_0^L \alpha T(x) dx, \quad (7)$$

где α ($1/^\circ C$)-коэффициент теплового расширения материала стержня. Если удлинение стержня за счет приложенной осевой растягивающей силы P будет соответственно [1] таким

$$\Delta l_p = \frac{PL}{EF}, \quad (8)$$

тогда общее удлинение данного стержня будет

$$\Delta l = \Delta l_T + \Delta l_p = \int_0^L \alpha T(x) dx + \frac{PL}{EF}. \quad (9)$$

В данном примере $T(x=0) = T_1 = 90^\circ C$.

$L = 80 \text{ см}, x_1 = 16 \text{ см}, x_2 = 32 \text{ см}, x_3 = 48 \text{ см}, x_4 = 64 \text{ см}, n = 800, F = 20 \text{ см}^2$

$$E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}; \alpha = 125 \cdot 10^{-7} \frac{1}{^\circ C}; q_1 = -50 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}; q_2 = -100 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}; q_3 = -150 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2};$$

$$q_4 = -200 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}; h_1 = 8 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \cdot ^\circ C}; T_{OC1} = 40^\circ C; h_2 = 10 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \cdot ^\circ C}; T_{OC2} = 20^\circ C;$$

Здесь исследуем влияние разных значений теплового потока q_1, q_2, q_3 на удлинение стержня.

I-вариант. Пусть на боковую поверхность участка $16 \text{ см} \leq x \leq 32 \text{ см}$ стержня подведен тепловой поток $q = -50 \text{ Вт} / \text{см}^2$. Тогда поле распределения температуры стержня приведено в виде таблицы 1 и рисунка 2.

Таблица 1. Закон распределения поля температур в фиксированных точках стержня при $q = -50 \text{ Вт} / \text{см}^2$

T1= 90,0000000	T350= 154,3074093	T700= 123,5171211	T1050= 44,4935098	T1400= 33,1774907
T50= 99,1100804	T400= 159,8877904	T750= 110,7946365	T1100= 42,0119244	T1450= 31,2677094
T100= 108,4060808	T450= 162,0277831	T800= 98,0721519	T1150= 40,6895711	T1500= 29,3579282
T150= 117,7020811	T500= 160,7273876	T850= 85,3496672	T1200= 39,7645353	T1550= 27,4481469
T200= 126,9980815	T550= 155,9866038	T900= 72,6271826	T1250= 38,7038294	T1600= 25,5383657
T250= 136,2940819	T600= 147,8054317	T950= 59,9046980	T1300= 36,9970532	T1601= 25,5001700
T300= 145,5900823	T650= 136,2396057	T1000= 49,5641690	T1350= 35,0872720	

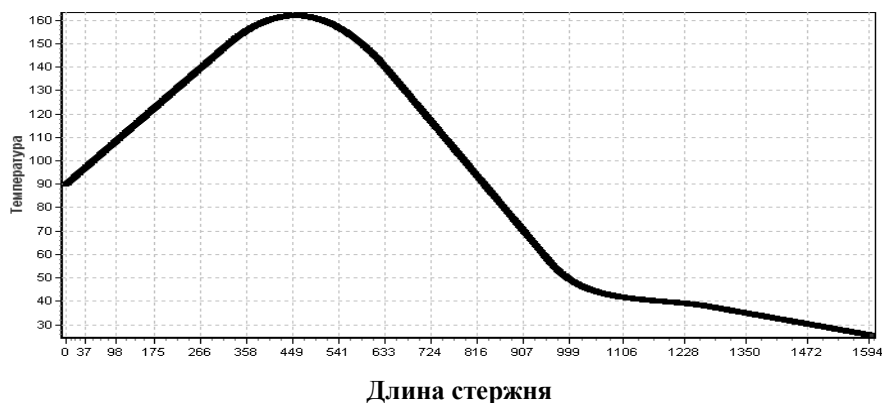


Рис. 2. Закон распределения поля температуры по длине стержня при $q = -50 \text{ Вт} / \text{см}^2$

II – вариант.

Здесь на боковую поверхность участка $16 \text{ см} \leq x \leq 32 \text{ см}$ стержня подведен тепловой поток $q = -100 \text{ Вт} / \text{см}^2$. Поле распределения температуры стержня приведено в виде таблицы 2 и рисунка 3.

Таблица 2. Закон распределения поля температур в фиксированных точках стержня при $q = -100 \text{ Вт} / \text{см}^2$

T1= 90,0000000	T350= 235,6143867	T700= 191,0820875	T1050= 48,1981477	T1400= 33,3335169
T50= 110,6069196	T400= 249,2106169	T750= 168,0725865	T1100= 43,7807754	T1450= 31,4011232
T100= 131,6343885	T450= 255,9260707	T800= 145,0630854	T1150= 41,5418131	T1500= 29,4687294
T150= 152,6618575	T500= 255,7607478	T850= 122,0535844	T1200= 40,1912138	T1550= 27,5363356
T200= 173,6893264	T550= 248,7146484	T900= 99,0440834	T1250= 38,9507883	T1600= 25,6039419
T250= 194,7167954	T600= 234,7877724	T950= 76,0345824	T1300= 37,1983044	T1601= 25,5652940
T300= 215,7442643	T650= 214,0915885	T1000= 57,3391347	T1350= 35,2659107	

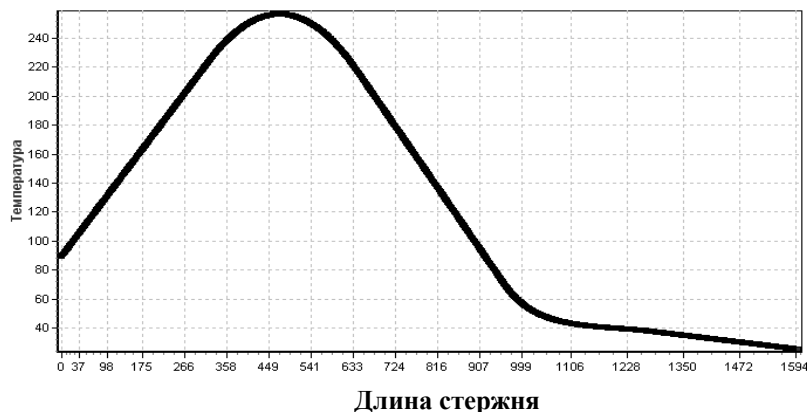


Рис. 3. Закон распределения поля температуры по длине стержня при $q = -100 \text{ Вт} / \text{см}^2$

III- вариант.

Пусть на боковую поверхность участка $16\text{ см} \leq x \leq 32\text{ см}$ стержня подведен тепловой поток $q = -150\text{ Вт/см}^2$. Поле распределения температуры стержня приведено в виде таблицы 3 и рисунка 4.

Таблица 3. Закон распределения поля температур в фиксированных точках стержня при $q = -150\text{ Вт/см}^2$

T1= 90,0000000	T350= 316,9213640	T700= 258,6470539	T1050= 50,2396492	T1400= 33,4895431
T50= 122,1037588	T400= 338,5334435	T750= 225,3505365	T1100= 45,5496264	T1450= 31,5345369
T100= 154,8626963	T450= 349,8243582	T800= 192,0540190	T1150= 42,3940551	T1500= 29,5795306
T150= 187,6216338	T500= 350,7941080	T850= 158,7575016	T1200= 40,6178923	T1550= 27,6245244
T200= 220,3805714	T550= 341,4426930	T900= 125,4609842	T1250= 39,1977472	T1600= 25,6695181
T250= 253,1395089	T600= 321,7701131	T950= 92,1644667	T1300= 37,3995556	T1601= 25,6304180
T300= 285,8984464	T650= 291,9435713	T1000= 65,1141003	T1350= 35,4445494	

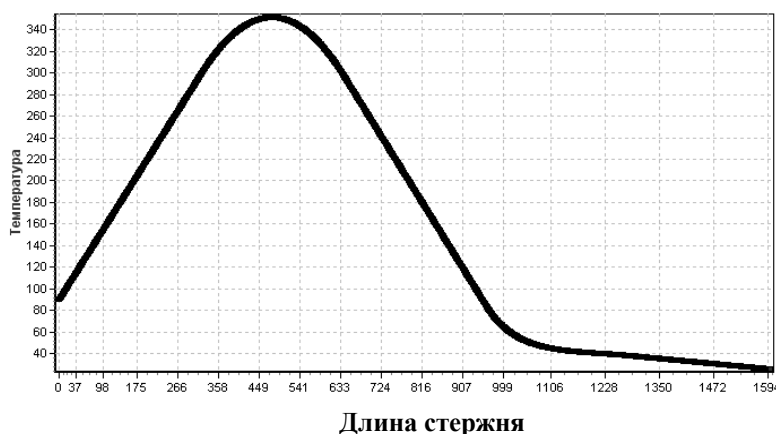


Рис. 4. Закон распределения поля температуры по длине стержня при $q = -150\text{ Вт/см}^2$

После апробации разработанного вычислительного алгоритма, анализируем в этом примере влияние теплового потока на удлинения исследуемого стержня. Для этого вычислим значения $\Delta l_T, \text{ см}$, $\Delta l_p, \text{ см}$ и $\Delta l_T / \Delta l_p$ при разных значениях теплового потока. Эти результаты приводятся в таблице 4.

Таблица 4. Влияние теплового потока на удлинения исследуемого стержня

№	$q, (\text{Вт/см}^2)$	$\Delta l_T, (\text{см})$	$\Delta l_p, (\text{см})$	$\Delta l_T / \Delta l_p$	%
1.	-50	0,896	0,006666	134,4	100
2.	-100	0,124	0,006618	187,354	139,9
3.	-150	0,160	0,006658	240,3	178,79

ЛИТЕРАТУРА

1. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392с.
2. Писаренко Г.С. и др. Сопротивление материалов. – Киев: Высшая школа, – 1973. – 672с.
3. Амиртаев К.Б., Утебаев У.Б., Токкулиев Б.М., Жумадиллаева А. Определение закона распределения температуры в частично теплоизолированной трубе ограниченной длины, при подведении теплового потока на ограниченную замкнутую внутреннюю поверхность середины трубы. // Материалы за IV Международна научна практична конференция «Бъдещето проблемите на световната наука-2008». – София, – 2008. – С. 66–69.
4. Кудайкулов А.К., Арапов Б.Р., Кенжегулов Б.З., Амиртаев К.Б., Утебаев У.Б., Токкулиев Б.М. Численное решение задачи установившегося термонапряженно-деформированного состояния теплообменника, при наличии внутреннего теплового потока и наружного теплообмена постоянной интенсивности. // Materialy IV mezinarodni vedecko-prakticka conference «Veda a vznik-2008/2009». – Praha: Publishing house «Education and Science» s.r.o., – 2009. – С. 15–19.
5. Amirtayev K.B., Ibadullaeva A.S., Akimhaze M. About one computing method of the study thermo-tense condition element to designs at presence of the sources of the heat and axial power. // Abstracts of the third Congress of the World Mathematical Society of Turkic Countries. – Almaty, – 2009. V.2, – P. 188.

Амиртаев К.Б., Найзабаева Л.К., Имаков М.

Созушы күш, жылу алмасу, температура және жылу ағыны әсер еткендегі сырықтың ұзаруының есебі туралы

Түйіндеме. Мақалада сырықтың ұзаруына q_1, q_2, q_3 жылу ағынының әртүрлі мәндеріндегі әсері зерттелген. Жасалған есептеу алгоритмін апробациядан өткізгеннен кейін, зерттелініп отырған сырықтың ұзаруына жылу ағынының әсері талданған. Жылу ағынының әртүрлі мәндерінде $\Delta l_T, см, \Delta l_p, см$ және $\Delta l_T / \Delta l_p$ мәндері алынған.

Amirtayev K., Nayzabayeva L., Imakov M.

About one task of lengthening rod under the influence of temperature, heat flow and heat

Summary. In this article we investigate the influence of different values of the heat flux q_1, q_2, q_3 on the extension rod. After testing of the developed computational algorithm, the influence of heat flow on the extension of the test rod. Values $\Delta l_T, см, \Delta l_p, см$ and $\Delta l_T / \Delta l_p$ for different values of heat flow were obtained.

Key words: elastic deformation, thermo elastic strain, functional, heat isolation, heat exchange.

УДК 658.7(075.8)

Н.М. Кулжабай¹, С.Б. Ботаева², Р.Т. Исмаилова¹

(¹Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы

²Южно-Казахстанский государственный университет, Казахстан, г.Чимкент)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Актуальность логистики и резко возрастающий интерес к ее изучению обусловлены потенциальными возможностями повышения эффективности функционирования материалопроводящих систем, которые открывает использование логистического подхода. Логистика позволяет существенно сократить временной интервал между приобретением сырья и полуфабрикатов и поставкой готового продукта потребителю, способствует резкому сокращению материальных запасов. Применение логистики ускоряет процесс получения информации, повышает уровень сервиса

Современная логистика требует применение математических моделей и системные исследования закономерностей движения материальных и сопутствующих им потоков (финансовые, трудовые, технологические, информационные) различного назначения, в том числе их особенностями и целями. Изучение характера движения, а также принципов управления материальными потоками, основанных на математическом моделировании параметров и факторов потоков - основные цели логистики

Рассмотрены описания моделей механизмов функционирования транспортной логистической системы, модели транспортной логистической системы с промежуточными пунктами и модели транспортной логистической системы в сетевой постановке. Приведенные модели позволяют минимизировать транспортные затраты и время перевозки грузов во всей транспортной логистической сети.

Ключевые слова: транспортная логистическая система, математическое моделирование, механизм функционирования, транспортная логистическая сеть.

Модель механизмов функционирования транспортной логистической системы.

Рассмотрим описание механизмов функционирования транспортной логистической системы и модель организационного механизма транспортных процессов в транспортной логистической системе (ТЛС) для случая транспортировки грузов между поставщиками и потребителями. Состояние процессов транспортировок описывается в зависимости от состояний каждой транспортной организации, каждого отправителя грузов (поставщика) и каждого получателя грузов (потребителя) [1-3]. Схема взаимодействия элементов транспортной логистики приведена на рисунке 1.

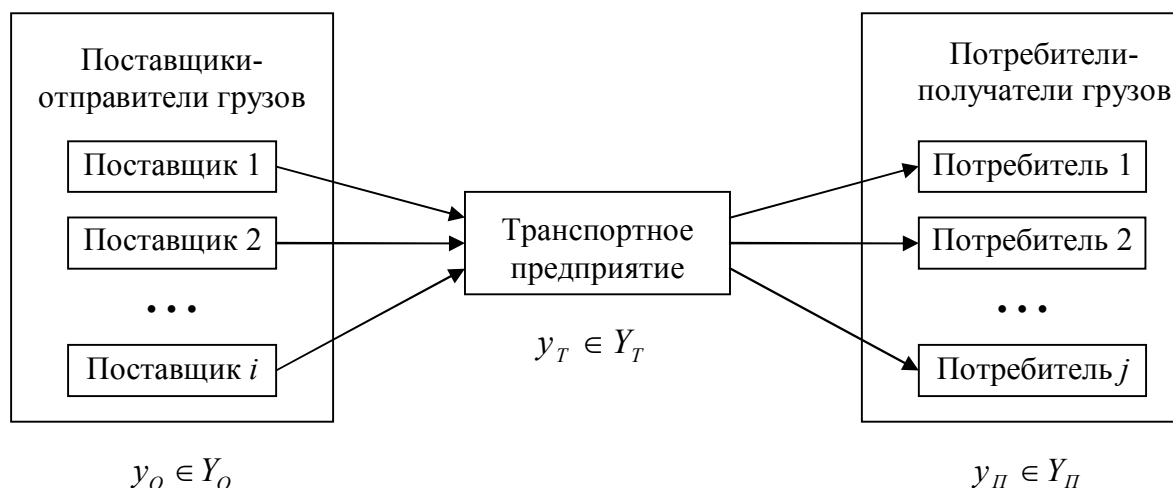


Рис. 1. Схема взаимодействия элементов транспортной логистики

Обозначим через y_{O_i} – состояние i -го поставщика-отправителя, которое определяется из множества его состояний Y_{O_i} , тогда это условие можно записать как

$$y_{O_i} \in Y_{O_i}, \quad i \in I_O,$$

где I_O – множество поставщиков-отправителей грузов. Состояние всех поставщиков описывается в виде $y_O = \{y_{O_i}\}$, где $i \in I_O$, и определяется из множества их состояний Y_O , т.е.

$$y_O = \{y_{O_i}\} \in Y_O,$$

$$Y_O = \prod_i Y_{O_i}, \quad i \in I_O.$$

Таким же образом, обозначим через y_{Π_j} состояние j -го потребителя (получателя грузов), которое определяется из множества его состояний Y_{Π_j} ,

$$y_{\Pi_j} \in Y_{\Pi_j}, \quad j \in J_\Pi,$$

где J_Π – множество потребителей грузов. Состояние всех потребителей описывается в виде $y_\Pi = \{y_{\Pi_j}\}$, где $j \in J_\Pi$, и определяется из множества их состояний Y_Π , т.е.

$$y_\Pi = \{y_{\Pi_j}\} \in Y_\Pi,$$

$$Y_\Pi = \prod_j Y_{\Pi_j}, \quad j \in J_\Pi.$$

Аналогично описываются состояния транспортных организаций. Обозначим через y_{T_ρ} состояние ρ -той транспортной организации, выполняющей процесс транспортировки от поставщиков до потребителей, а состояние всех видов транспорта, участвующих в перевозочном процессе описывается в виде

$$y_T = \{y_{T_\rho}\}, \quad \rho \in R_T,$$

где R_T – множество видов транспорта. Состояние каждого ρ -того вида транспортной организации определяется из множества их состояний Y_{T_ρ} , т.е. $y_{T_\rho} \in Y_{T_\rho}$, для $\rho \in R_T$, а состояние всех

транспортных организаций описывается в виде Y_T и определяется из множества состояний всех видов транспорта Y_T , т.е.

$$y_T = \{y_{T\rho}\} \in Y_T,$$

$$Y_T = \prod_{\rho} Y_{T\rho}, \quad \rho \in R_T.$$

Тогда, состояние процесса транспортировки Y определяется из множества состояний Y , т.е. $y \in Y$, где

$$y = y_T(y_O, y_{II}),$$

$$Y = Y_T \cap Y_O \cap Y_{II}.$$

Механизм функционирования транспортной логистической системы, как и любой организационной системы, происходит в три этапа согласно процедурам: а) формирования информации; б) принятия решений; в) стимулирования.

Процедура формирования информации позволяет сообщать оператору процесса перевозки, который осуществляет роль координационного центра, оценки векторов состояний $(\{y_{O_i}\}, \{y_{T\rho}\}, \{y_{II_j}\})$ каждого участника процесса транспортировки в ТЛС, т.е.

$$y = y_T(y_O, y_{II}).$$

Возможны варианты, когда сообщаются оценки множеств состояний

$$Y = Y_T \cap Y_O \cap Y_{II}.$$

На первом этапе функционирования системы происходит сбор данных о моделях, состояниях, возможностях и других характеристиках звеньев ТЛС: от потребителя – вид товара, его количество, качество, срок, место и условия доставки; от поставщика – наличие товара, его количество, качество, цена, место и условия поставки; от перевозчика – количество подвижного состава, их грузоподъемность и другие технические характеристики, условия работы и т.д.

Процедура принятия решений формирует управление и план процесса транспортировки для каждой транспортной организации на основе собранных и полученных из предыдущего этапа данных. План для ρ -той транспортной организации ТЛС будем обозначать как x_ρ , где $\rho \in R_T$. Этот план определяется множеством допустимых планов для нее X_ρ , т.е. $x_\rho \in X_\rho$. Через $x = \{x_\rho, \rho \in R_T\}$ будем обозначать план всех видов транспорта, а через X множество всех допустимых планов, из которого выбирается план ТЛС, т.е. $x \in X$. Здесь под планом понимаются объемы перевозок, графики доставки товаров.

Если транспортные организации работают в последовательном режиме, тогда план перевозок или объем материального потока x определяется как:

$$x = \min_{\rho} (x_\rho), \quad \rho \in R_T,$$

а множество допустимых планов

$$X = \bigcap_{\rho} X_\rho, \quad \rho \in R_T.$$

Обозначим через $\lambda_\rho \in L_\rho$ вектор-управление для ρ -той транспортной организации ТЛС, где L_ρ – множество управлений для ρ -того вида транспорта. Вектор управления всей системой λ определяется из множества возможных управлений L , т.е. $\lambda \in L$, где

$$\lambda = \{\lambda_\rho\}, \quad L = \prod_{\rho} L_\rho, \quad \rho \in R_T.$$

Здесь под управлением понимаем определяемые координационным центром тарифы перевозок, штрафы или вознаграждения.

Закон управления системой в целом обозначим через $\pi = (\lambda, x)$, где $\pi = \{\pi_\rho\}$, $\pi_\rho = (\lambda_\rho, x_\rho)$, $\rho \in R_T$, а π_ρ – закон управления для ρ -того вида транспорта в ТЛС.

Процедура стимулирования системы соответствует этапу реализации плана перевозок и управления, где целевые функции для каждой ρ -той транспортной организации ТЛС и системы в целом представлены в следующем виде: $f_\rho(\lambda_\rho, x_\rho, y_\rho)$ и $F(\lambda, x, y)$.

Для описанного транспортного процесса в общем виде имеет место следующая задача:

$$F(\lambda, x, y) \rightarrow \max$$

при условиях:

$$\lambda \in L, x \in X, y \in Y$$

А для ρ -той транспортной организации ТЛС имеет место задача:

$$f_\rho(\lambda_\rho, x_\rho, y_\rho) \rightarrow \max$$

при условиях:

$$\lambda_\rho \in L_\rho, x_\rho \in X_\rho, y_\rho \in Y_\rho \text{ для } \rho \in R_T.$$

Теперь рассмотрим перевозочный процесс при наличии в транспортной логистической системе посредников в виде транспортного узла, представленный на рисунке 2.

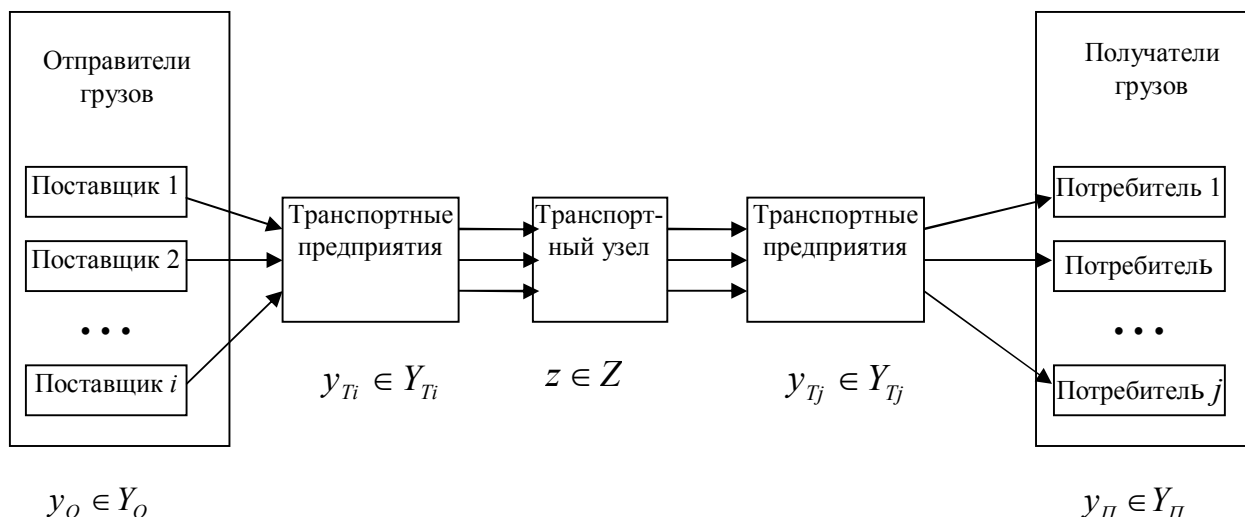


Рис. 2. Схема взаимодействия элементов транспортной логистики при наличии транспортного узла

Описание моделей ограничений данной системы учитывает состояния поставщиков, потребителей грузов, транспортных организаций и транспортных узлов. Состояние поставщиков описывается как:

$$y_O = \{y_{O_i}\} \in Y_O = \prod_i Y_{O_i}, \quad y_{O_i} \in Y_{O_i}, \quad i \in I_O,$$

а состояние потребителей –

$$y_{II} = \{y_{II_j}\} \in Y_{II} = \prod_j Y_{II_j}, \quad y_{II_j} \in Y_{II_j}, \quad j \in J_{II}.$$

Состояние транспортных организаций описываются отдельно для множества i -х видов транспорта – I_T , которые ввозят грузы в транспортный узел, и множества j -х видов транспорта – J_T , которые вывозят грузы из транспортного узла:

$$y_T = \min\{y_T^1, y_T^2\},$$

$$y_T^1 = \{y_{Ti}, i \in I_T\}, y_{Ti} \in Y_{Ti}, i \in I_T \text{ и}$$

$$y_T^2 = \{y_{Tj}, j \in J_T\}, y_{Tj} \in Y_{Tj}, j \in J_T,$$

$$Y_T^1 = \prod_i Y_{Ti}, Y_T^2 = \prod_j Y_{Tj}, y_T^1 \in Y_T^1, y_T^2 \in Y_T^2,$$

а состояние процесса транспортировки как

$$Y_T = Y_T^1 \cap Y_T^2, y_T \in Y_T.$$

где Y_{Ti}, Y_{Tj} – соответственно состояние i -й или j -й транспортной организации, которая ввозит или вывозит грузы из транспортного узла;

Y_{Ti}, Y_{Tj} – соответственно множество состояний i -го или j -го транспорта, который ввозит или вывозит грузы из транспортного узла;

y_T^1, y_T^2 – соответственно состояние транспортных организаций, которые ввозят или вывозят грузы из транспортного узла;

Y_T^1, Y_T^2 – соответственно множество состояний всех видов транспорта, которые ввозят или вывозят грузы из транспортного узла.

Обозначим через z – состояние транспортного узла, а Z – множество состояний узла, $z \in Z$.

Состояние процесса транспортировки между поставщиками и транспортным узлом или между транспортным узлом и потребителями определяется соответственно через y^1 и y^2 из множеств Y^1 и Y^2 , т.е.

$$y^1 = y_T^1(y_O, z) \in Y^1,$$

$$y^2 = y_T^2(z, y_{II}) \in Y^2,$$

где

$$Y^1 = Y_T^1 \cap Y_O \cap Y_z,$$

$$Y^2 = Y_T^2 \cap Y_{II} \cap Y_z.$$

В целом состояние процесса транспортировки y определяется из множества состояний Y , т.е. $y \in Y$, где

$$y = y_T(y_O, z, y_{II}),$$

$$Y = Y_T \cap Y_O \cap Z \cap Y_{II}$$

При функционировании системы на этапе формирования данных в координационный центр общаются оценки векторов состояний ($\{\bar{y}_{Ti}\}, \{\bar{z}\}, \{\bar{y}_{Tj}\}, \{\bar{y}_{Oi}\}, \{\bar{y}_{IIj}\}$) каждой подсистемы, т.е. $\bar{y} = \bar{y}_T(\bar{y}_O, \bar{z}, \bar{y}_{II})$. Возможны варианты, когда сообщаются оценки множеств состояний ($\bar{Y}_{Oi}, \bar{Y}_{Ti}, \bar{Z}, \bar{Y}_{Tj}, \bar{Y}_{IIj}$).

На этапе процедуры управления формируется вектор управления

$$\lambda = (\lambda_i, \lambda_j),$$

$$\lambda_i \in L_i, i \in I_T,$$

$$\lambda_j \in L_j, j \in J_T,$$

где λ_i, λ_j – соответственно управление для транспортов из множеств I_T и J_T .

План перевозок X определяется как:

$$x = \min(x^1, x^2),$$

где

$$x^1 = \{x_i, i \in I_T\}, x_i \in X_i, i \in I_T \text{ и}$$

$$x^2 = \{x_j, j \in J_T\}, x_j \in X_j, j \in J_T,$$

$$X^1 = \prod_i X_i, X^2 = \prod_j X_j, X = X^1 \cap X^2, x \in X$$

где X_i и X_i – соответственно план перевозок и множество возможных планов для i -той транспортной организации, а X_j и X_j – соответственно план перевозок и множество возможных планов для j -той транспортной организации, X – множество возможных планов для всех видов транспорта.

Закон управления представляется в виде

$$\pi = (\lambda, x), \pi = \{\pi_i, \pi_j\},$$

$$\pi_i = (\lambda_i, x_i), i \in I_T \text{ и}$$

$$\pi_j = (\lambda_j, x_j), j \in J_T.$$

После сообщения данных в виде оценок векторов состояний $(\bar{Y}_T, \bar{Y}_O, \bar{Z}, \bar{Y}_1)$, множества возможных планов представляются как

$$X_i(y) \text{ для } i \in I_T,$$

$$X_j(y) \text{ для } j \in J_T.$$

На этапе процедуры стимулирования рассматриваются две группы целевых функций транспортных организаций:

$$f_i(\lambda_i, x_i, y_i) \text{ при } i \in I_T \text{ и}$$

$$f_j(\lambda_j, x_j, y_j) \text{ при } j \in J_T.$$

Общая задача записывается как:

$$F(\lambda, x, y) \rightarrow \max$$

при условиях:

$$\lambda \in L, x \in X^1 \cap X^2,$$

$$y \in Y_T \cap Z \cap Y_O \cap Y_{II}.$$

Для i -той транспортной организации ТЛС имеет место задача:

$$f_i(\lambda_i, x_i, y_i) \rightarrow \max$$

$$\lambda_i \in L_i, x_i \in X_i, y_{Ti} \in Y_{Ti} \text{ для } i \in I_T.$$

Для j -той транспортной организации ТЛС имеет место задача:

$$f_j(\lambda_j, x_j, y_j) \rightarrow \max$$

$$\lambda_j \in L_j, x_j \in X_j, y_{Tj} \in Y_{Tj} \text{ для } j \in J_T.$$

Рассмотрим механизм функционирования транспортной системы, состоящей из n видов транспорта и m пунктов назначения груза. Каждая транспортная подсистема имеет пропускную способность Q_{it} (где $i = 1 \div n$), а каждый пункт назначения – потребности в грузе P_{jt} (где $j = 1 \div m$) по периодам функционирования t (где $t = 1 \div T$).

Управление деятельностью системы осуществляется из координационного центра. Задача координационного центра заключается в определении объемов перевозок x_{ijt} , выполненных каждым видом транспорта так, чтобы общие затраты в системе были минимальными. Они определены в виде матрицы затрат C_{ij} для всех ($i = 1 \div n$) и ($j = 1 \div m$).

Формализованное описание задачи центра имеет вид:

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T c_{ij} \cdot x_{ijt} \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T x_{ijt} \leq Q_i, \quad i = 1 \div n \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T x_{ijt} \geq P_j, \quad j = 1 \div m \quad (3)$$

$$x_{ijt} \geq 0, \quad i = 1 \div n, \quad j = 1 \div m, \quad t = 1 \div T \quad (4)$$

Целевая функция i -той транспортной подсистемы, осуществляющей перевозки, определяется формулой

$$f_i = \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T (\lambda_{jt} - c_{ij}) \cdot x_{ijt} \rightarrow \max \quad (5)$$

где λ_{jt} – тариф за перевозку единицы груза для j -го потребителя грузов в периоде функционирования t .

Модель транспортной логистической системы с промежуточными пунктами.

В транспортной логистике часто присутствуют промежуточные пункты между производителями и потребителями в виде распределительных складских центров (РСЦ). Рассмотрим механизм функционирования транспортной системы с промежуточными пунктами [1-3]. Пусть из i -тых пунктов производства материальные потоки перевозятся через k -тые промежуточные склады (где $k = 1 \div L$, L – количество распределительных складских центров), в j -тые пункты потребления.

Примем следующие обозначения: x_{ikt} – грузопотоки от i -го производителя до k -го РСЦ, x_{kjt} – грузопотоки от k -го РСЦ до j -го потребителя в периоде времени t , где $t = 1 \div T$, r_{ik} , θ_{kj} – стоимости перевозки единицы продукции соответственно из пункта производства i до k -го РСЦ и из k -го РСЦ до j -го потребителя.

Задача заключается в нахождении таких x_{ikt} , x_{kjt} , которые минимизируют суммарные затраты:

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^L \sum_{t=1}^T r_{ik} \cdot x_{ikt} + \sum_{k=1}^L \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T \theta_{kj} \cdot x_{kjt} \rightarrow \min \quad (6)$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{k=1}^L \sum_{t=1}^T x_{ikt} \leq Q_i, \quad i = 1 \div n \quad (7)$$

$$\sum_{k=1}^L \sum_{t=1}^T x_{kjt} \geq P_j, \quad j = 1 \div m \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ikt} \geq \sum_{j=1}^m x_{kjt}, \quad k = 1 \div L, \quad t = 1 \div T \quad (9)$$

$$x_{ikt} \geq 0, \quad x_{kjt} \geq 0, \quad i = 1 \div n, \quad k = 1 \div L, \quad j = 1 \div m, \quad t = 1 \div T \quad (10)$$

Предположим, что $\sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{j=1}^m P_j$ и пропускные способности транспортных организаций доста-

точны для перевозки соответствующих количеств груза.

В качестве целевой функции транспортной логистической системы возьмем суммарные затраты от перевозки грузов по всей сети по формуле (6) при условиях (7-10). Здесь необходимо отметить что, каждый отправитель и получатель грузов имеет свои интересы в виде целевых функций. Например, отправитель стремится реализовать свою продукцию подороже, и наоборот получатель стремится получить ее с минимальными издержками.

Модели транспортной логистической системы в сетевой постановке.

Рассмотрим модель транспортной логистической сети $G(A, N)$, представляющей собой совокупность путей сообщения всех видов транспорта и транспортных узлов, где A – множество узлов ТЛС, которые пронумерованы индексами $i = 1 \div n, i \in A$, N – множество дуг (путей сообщения), где $(i, j) \in N$. Необходимо отметить, что 1-й узел является источником, n -й узел – стоком, а все остальные – промежуточными узлами, где товар просто переходит от одного вида транспорта на другой без переработки. Наличие нескольких видов транспорта приводит к тому, что множество N распадается на совокупность отдельных подмножеств N_ρ , в пределах которых используется определенный ρ -й вид транспорта. $N_\rho \subset N, \rho = 1 \div m$, где m – количество видов транспорта. Для описания задачи перевозки сквозного материального потока m видами транспорта введем следующие обозначения: x_{ijt} – количество груза, которое должно быть перевезено от i -го узла в j -й узел по дуге $(i, j) \in N$ в период функционирования t , где $t = 1 \div T, T$ – количество периодов; u_{ij} – пропускная способность пути сообщения $(i, j) \in N$; c_{ij} – затраты на перевозку единицы груза по дуге $(i, j) \in N$; $x = \{x_{ijt}, (i, j) \in N\}$ – план перевозок; a_{it} – количество груза, которое должно быть вывезено или завезено из (в) i -й узел в периоде функционирования t , которое определяется как [1-3]:

$$a_{it} = \begin{cases} a_{it} > 0, & \text{если } i = 1 \text{ пункт отправления} \\ a_{it} < 0, & \text{если } i = n \text{ пункт потребления} \\ a_{it} = 0, & \text{если } i \neq 1, n \text{ промежуточные пункты} \end{cases}$$

Для данной системы имеют место следующие ограничения:

$$\sum_{(i,j) \in N} x_{ijt} - \sum_{(i,j) \in N} x_{jit} = a_{it}, \quad i \in A, \quad t = 1 \div T \quad (16)$$

Пропускная способность каждого пути сообщения ограничена

$$0 \leq x_{ijt} \leq u_{ij}, \quad (i, j) \in N, \quad t = 1 \div T \quad (17)$$

Целевая функция ТЛС в целом определяется как суммарные затраты от перевозки грузов по

всей транспортной сети

$$F = \sum_{(i,j) \in N} \sum_{t=1}^T c_{ij} \cdot x_{ijt} \rightarrow \min \quad (18)$$

Если ввести в качестве переменной величину потока V , то целевую функцию задачи можно представить в следующем виде:

$$F = BV - \sum_{(i,j) \in N} \sum_{t=1}^T c_{ij} \cdot x_{ijt} \rightarrow \max \quad (19)$$

здесь B – параметр потока, который определяется как

$$B = \alpha_n - \alpha_1,$$

где α_1 , α_n – стоимости продажи и приобретения единицы груза соответственно в пунктах производства и потребления.

Задача ρ -го вида транспорта представляется целевой функцией

$$f_{\rho} = \sum_{(i,j) \in N_{\rho}} \sum_{t=1}^T (\lambda_{ij} - c_{ij}) \cdot x_{ijt} \rightarrow \max \quad (20)$$

при ограничениях (16,17), где N_{ρ} – множество путей сообщения ρ -го вида транспорта, λ_{ij} – доход от перевозки единицы груза по дуге $(i, j) \in N_{\rho}$, $\rho = 1 \div m$, который определяется как

$$\lambda_{ij} = \alpha_j - \alpha_i,$$

где α_i и α_j – стоимости продажи и приобретения единицы груза соответственно в пунктах отправления и получения.

Характерной особенностью рассмотренной системы является взаимодействие в перевозочном процессе различных видов транспорта. Эта особенность усложняет функционирование организационного механизма транспортных процессов в логистической системе, т.к. в процессе транспортировки возникают задачи согласования интересов различных видов транспорта между собой, между поставщиками и потребителями грузов. Исследование подобных задач требует анализа и синтеза организационных механизмов ТЛС с позиции теории игр и организационного управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулжабай Н.М. Моделирование и исследование организационных механизмов. Алматы, Тоганай, 2008. 358с.
2. Кулжабай Н.М., Ботаева С.Б., Исмаилова Р.Т. Теория организационного управления логистическими системами. Учебное пособие, Алматы: КазНТУ им.К.И.Сатпаева, 2013. 125с.
3. Кулжабай Н.М., Ботаева С.Б., Исмаилова Р.Т. Логистика. Учебное пособие, Алматы: КазНТУ им.К.И.Сатпаева, 2014. 295с.

REFERENCES

1. Kulzhabay N.M. Modelirovanie i issledovanie organizatsionnykh mekhanizmov. Almaty: Toganay, 2008, 358 s.
2. Kulzhabay N.M., Botaeva S.B. Ismailova R.T. Teoriya organizatsionnogo upravleniya logisticheskimi sistemami. Uchebnoe posobie, Almaty: KazNTU im.K.I.Satpaeva, 2013.125s.
3. Kulzhabay N.M., Tyshkanbaeva M. B. , Botaeva S.B. Ismailova R.T. Logisticka, Uchebnoe posobie, Almaty: KazNTU im.K.I.Satpaeva, 2014. 295s.

Құлжабай Н.М., Ботаева С.Б., Исмаилова Р.Т.

Көліктік логистикалық жүйені математикалық модельдеу

Түйіндеме: Берілген мақалада көліктік логистикалық жүйенің қызмет етуінің механизмдерінің модельдерінің, аралық бекеттері бар көліктік логистикалық жүйенің модельдерінің және желілік қойылымдағы көліктік логистикалық жүйенің модельдерінің сипаттамасы қарастырылған. Келтірілген модельдер көліктік логистикалық желідегі көлік шығындары мен жүкті тасымалдау уақытын минималдауға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: көліктік логистикалық жүйе, математикалық модельдеу, қызмет ету механизмі, көліктік логистикалық желі.

Кулжабай Н.М, Ботаева С.Б., Исмаилова Р.Т.

Математическое моделирование транспортной логистической системы

Резюме. В данной статье рассмотрены описания моделей механизмов функционирования транспортной логистической системы, модели транспортной логистической системы с промежуточными пунктами и модели транспортной логистической системы в сетевой постановке. Приведенные модели позволяют минимизировать транспортные затраты и время перевозки грузов во всей транспортной логистической сети.

Ключевые слова: транспортная логистическая система, математическое моделирование, механизм функционирования, транспортная логистическая сеть.

Kulzhabay N.M, Botaeva S.B., Ismailova R.T.

Mathematical modeling of transport logistics system

Summary. This article describes the mechanisms of the models describing the transport logistics system, model of a transport logistics system, model of intermediate points and transport logistics system in a network setting. These models allow us to minimize transportation costs and shipping time during the entire transport logistics network.

Key words: transport logistics system, mathematical modeling, operation mechanism, transport logistics network.

ӨОЖ 622.276.656 (574)

Э.Ж. Куаньшбаева, М.А. Байұхаметов, Ә.Е. Қазанғапов
(К.И.Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ЭЛЕКТРЛІ ӘСЕР ЕТУ ӘДІСІН ҚОЛДАНЫП МҰНАЙ БЕРГІШТІКТІ АРТТЫРУ

Аннотация. Қазіргі кезде мұнай газ кенорындарында негізі мәселелердің бірі болып өндірілген мұнайдың сулануының тез жоғарылауы және де мұнай бергіштік коэффициентінің төмендеуі, ілеспе су мөлшерінің артуына байланысты болып табылады. Қабаттың мұнай бергіштігін арттыру мақсатында электрлі әсер ету технологиясы ұңғымада өндірілген мұнайдың сулануының төмендеуіне, айдау ұңғымасының қалпына келтіру үшін арналған.

Кілт сөздер: Электрлі әсер ету, мұнай бергіштік, технология, өнімділік коэффициенті.

Әлемнің барлық мұнай газ өндіретін компанияларын өнімді қабатқа әсер ету арқылы мұнай бергіштікті арттыру және мұнай өндіру қарқындылығын көтермелеу мақсатында әртүрлі әдіс қолдану қызығушылығын арттырып отыр. Қазіргі уақытта ұңғыма шығымын төмендету, әртүрлі факторларға комплексті әсер етуді қамтамасыз ету, ұңғыманың шегендеуші құбырына белгілі бір мақсатта кері әсер етуін төмендетуін жетілдіру үшін көптеген түрлі технологиялар қолданып келеді.

Мұнай өндірудегі дәстүрлі технологиялар қолдану арқылы мұнай бергіштіктің орташа пайызы әлемде барланған кордың 25-40 % құрайды. Бұл өз кезегінде технологиялар мен мұнай өндіру шарттарына сәйкес мұнай бергіштікті арттыруды (МУН) қолдану есебінде қосымша 5-35%-ға жоғарылауы мүмкін.

Қабатқа электрлі әсер ету технологиялары арқылы мұнай бергіштікті арттыру мұнай ұңғымаларындағы өндірілген мұнайдың сулануын төмендету, айдау ұңғымаларын қалпына келтіру үшін арналған.

Технологияны қолдану кезіндегі негізгі міндеттер:

- өндірілген сұйықтың сулануын төмендету (мұайбергіштікті арттыру);
- кольматацияланған ұңғыма сұйықтығының дебитін қалпына келтіру (интенсификация нефтедобычи).

Бұл технология басқа құрамды технологиялардан артықшылығы:

- Технологияның тиімділігі.
- өндірілген сұйықтықтың сулылығының біршама төмендеуі, негізінен шамамен дебиті аз ұңғымаларда 10-50% , жоғары дебитті ұңғымаларда 1-10 %
- мұнайдың орташа шығымының біршама өсуі, негізінен шамамен аз дебитті ұңғымаларда 1,3-3

• Физико-математические науки

есе және жоғары дебитті ұңғымаларда 10-30%

- сұйықтық бойынша орташа дебиттің өсуі: кольматацияланған жоғары дебитті және аз дебитті ұңғымаларда 1,01-2 есе. нәтиженің ұзақтығы 2-4 жыл

- бір ұңғымаға шаққандағы өндірілген мұнайдың орташа шамасы 1-10 мың т

- қабатқа электрорлы әсер етудің орташа уақыты 20-30 сағат;

- шегендеу құбыры үшін кері әсердің болмауы, сүзгі, және де бас ұңғыма құрылғыларының болмауы;

- Экологиялық таза әдіс. Қабатқа электр тогы арқылы ғана әсер етеді.

Электрлі әсер ету кезінде ұңғымаға жақын аймақтағы қабаттың өткізгіштігі артады. Бұл өз кезегінде ұңғымадағы мұнайдың дебитін қалпына келтіреді.

Кен орнында электрлі әсер етуді жүргізу үшін таңдалатын ұңғыма өлшемдері мынадай:

1. сұйықтық бойынша ұңғыма шығымы 10-80м.куб/тәул аралығында болуы;

Өнімділік коэффициенті 0,7м.куб/тәул/атм кем болмауы керек;

2. Өңделген ұңғыманың сулануы 40-95% шамасында;

3. Өңделген ұңғыманың түптік қысымы қанығу қысымынан төмен болмауы керек.

4. Перфорация интервалы ашық болуы тиіс (кұмды тығынның, апатты қондырғылардың болмауы т.б);

5. Өңделген ұңғымалардың сағаларының ара қашықтығы 500м ден кем болмауы керек;

Өнімді қабат арқылы электр тогы өткен кезде тау жыныстарының сүзілу жылдамдығын шектейтін тар капиллярлы орындарда токтың жиілігі оқшауланады. Бұл процестің қабатта электрлі әсер етуден кейінгі тар капиллярлы аймақтарда оң әсер беретінін көрсетеді.

Өнімді қабатқа әсер ету қондырғысының сипаттамасы

1. тіркемесі бар электр қондырғы салмағы 18000 кг

2. қуат көзі кернеуі 6 (10)кВ

3. Номиналды қуат 400 кВа

4. Қолданылатын қуат, 120 кВт

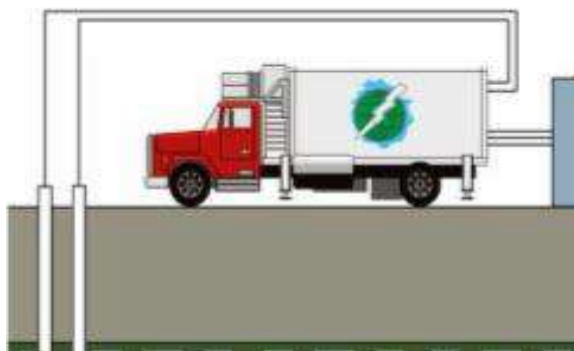
5. шығыс кернеуі 120 В

6. Ток күші 1000 А

7. кабельдің жұмыс температурасы, 70 °С кем емес

8. ұңғымалардың ара қашықтығы 500 м

9. кабелдің ұзындығы 2000 м



Ботакан кен орнында 2 ұңғымаға жүргізілген электрлі әсер етудің нәтижелері

№ 1 ұңғыма

Ай	Сұйық шығымы, м3.тәул	Сулану%	Мұнай шығымы, т/тәул	әсер ету орындалған күн
Шілде	10,93	84,1	1,61	12.06.2009
Тамыз	10,36	80,54	1,87	
Қыркүйек	9,97	76,69	2,15	
Қазан	9,64	42,25	5,15	
Қараша	10	35,55	5,97	

№ 2 ұңғыма

Ай	Сұйық шығымы, м3.тәул	Сулану%	Мұнай шығымы, т/тәул	әсер ету орындалған күн
Шілде	14,17	19,7	10,54	12.06.2009
Тамыз	17,82	25,1	12,36	
Қыркүйек	14,76	38,37	8,42	
Қазан	16,27	35,2	9,76	
Қараша	16,3	27,75	10,90	

Кен орын қабат қысымын қолданбай игенілген. Мұнайдың сепарацияланған тығыздығы 925,9кг/м³, мұнай тұтқырлығы 191,1 МПа с, ағымдағы қабат қысымы 9,3 МПа, кеуектілік 0,21, өткізгіштік 0,386мкм².

Горизонттағы ұңғыма перфорациясының ара қашықтығы №1 1296-1312м, №2 1251-1253м тереңдікте орналасқан.

Бұл көрсеткіштер екі ұңғымада да нәтиже болғанын көрсетеді. №1 ұңғымада элкетрлі әсер етуден кейін шығым жоғарылап сулану төмендеген. Жарты айдан кейін мұнайдың шығым күрт өсіп мен сулану күрт төмендеп кеткен. Нәтижесінде сулану 10 айдан кейін 84% тен 21% дейін төмендеген, ал мұнайдың шығымы 1,61т/тәул ден 7,24т/тәул ге дейін жоғарылаған. Шығымның орташа өсімі 3,24т/тәул.

№2 ұңғымада элкетрлі өңдеуден кейін алғашында мұнай мен суланудың шығымының өсуі байқалды, кейіннен мұнай шығымының құлдырауы болды, ал сулану өсіп отырды. Жарты айдан кейін сулану төмендей бастады да мұнай шығымы өсті. 11 айдың ішінде мұнай шығымы орта есеппен 2,3т/тәул өсті, ал сулану сол калпында қалды. Бұл ұсынылып отырған нәтижелердің барлығы элкетрлі әсер етудың тиімді екенін көрсетеді[1-3].

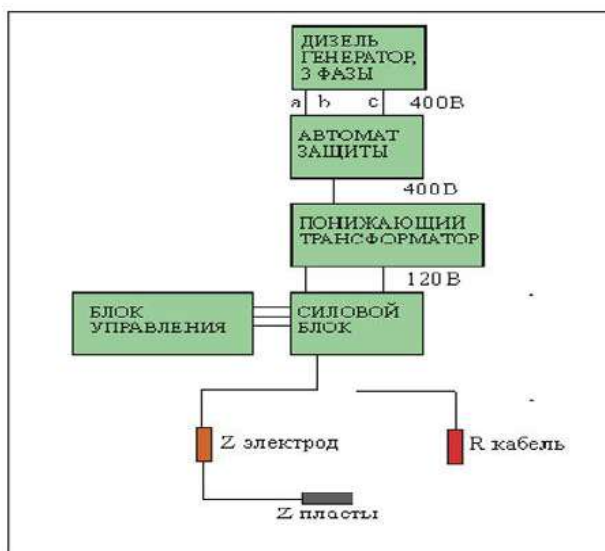
Технологияның практикалық жетілдіру блок схемасы 1- суретте көрсетілген. Электр аппаратының арнайы бөлігінің қуат көзі болып төмендеткіш трансформаторы бар дизель – генератор(120В дейін, 3 фаза) немесе маркасы ТМ500/10 жоғары кернеулі трансформатор (3 фаза,120В) атқарады

Қазіргі кезде кәсіпшілік тәжірибе мен өнеркәсіптік жұмыстар көптеген өндіруші ұңғымаларда жүргізілді. Уақыт өткен сайын технология мен жабдықтар жаңартылып отыр. Электрлі өңдеудің сәтті сериясы Ресейдің бірнеше аудандарында және ТМД елдерінде жүргізілді. Мұнайдың орташа шығымы 1,3-3 есе аз шығымды ұңғымаларда және жоғары шығымды ұңғымаларды 10-30 % құрады.

Суланудың төмендеуі орта есеппен:

10-50% аз шығымды ұңғымада, жоғары шығымды ұңғымада 1-10% құрады. Нәтиженің ұзақтығы 0,5-7 жыл құрады.

Нәтиженің ұзақтығы мен 1 жыл ішінде нәтиженің бірнеше есе өсу деректері өңделген ұңғыманың түптік аймағынан алыс орналасқан қабат аймағынан өндіріп алынған қосымша мұнай алуға болатынын көреміз. Басқа сөзбен айтқанда қабатқа элкетрлі әсер ету – қабаттың мұнай бергіштігін арттырудың ең тиімді әдістерінің бірі болып табылады.



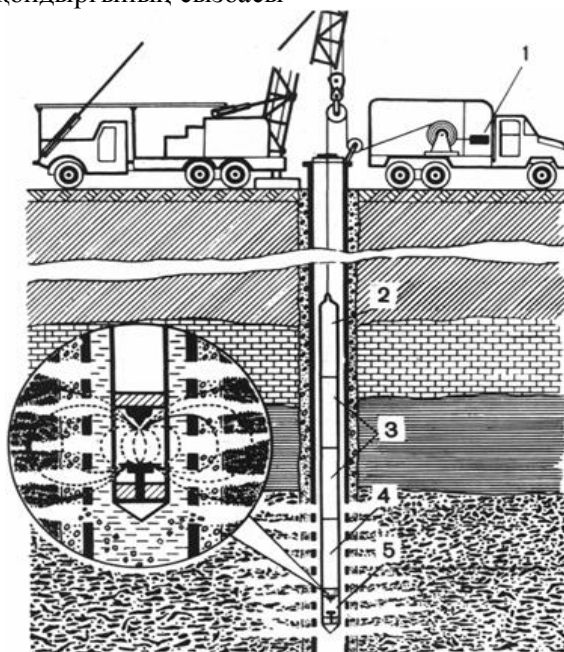
1-сурет. Қабаттың мұнай бергіштігін электрлі әсер ету технологиясының блок-схемасы

Мұнай қабатына электрлі әсер ету технологиясының өнеркәсіптік сынақтары Ресей мен ТМД елдерінде соңғы 12 жылдан аса уақыт қолданып келеді. Технология өнімді мұнай ұңғымаларында 4000м ге дейін қолданылды. Сонымен қатар құмды, ізбес тас көп кездесетін қабаттарды қолданылды. Электрлі өңдеу кезіндегі жылдарда 500ден аса өндіруші ұңғымалар қолданылған.

Соңғы жылдары электрлі өңдеу нәтижесі 90% құрады, қосымша өндірілген мұнайдың орташа көрсеткіші бір электрлі өңделген ұңғымаға шаққанда 1000-10000 тонна, орташа сулану 3-30% ұзақтығы 2-4 жыл құрады.

Ұңғыманы электрлі өңдеуге арналған қондырғы: бір бірімен геофизикалық кабелмен жалғанған жерүсті бөлік және ұңғымалы оқтан тұрады. Қондырғының жер үсті бөлігіне түрлендіргіш және каротажды көтергіш жатады. Ұңғымалы снаряд қуат блогынан және жинақтауыштан тұрады (1ден 5кДж дейін), электр тогын ажыратқыш және электродты жүйеден тұрады.

Электр ажыратқыш қондырғының сызбасы



2-сурет. Ұңғыманы өңдеуге арналған электр ажыратқыш қондырғы 1-жиілік түрлендіргіш, 2-қуат блогы, 3- сыйымдылық жинақтауышы, 4- ажыратқыш, 5- электродты жүйе.

Ұңғыманы электрлі өңдеу кезінде ұңғыма оғы өңдеу интервалында тағайындалады және перфорация интервалынан алыс құрылғының кезекті ауыспалылығымен жоғары импульсті кернеу туғызады. Ұңғыма оқпанында серпімді қысым толқыны 4-6МПа шамасында импульс саны перфорацияланған қабаттың 1 метр бойына 500 ден кем болмауы керек. Импульсті әсер ету нәтижесінде ұңғыма аралық аймақта өнімді қабаттың өткізгіштігі және ұңғыма шығымы артады. Бір ұңғыманы өңдеу уақыты 6-12 сағат[4].

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т. Интенсификация добычи нефти. - М.: Нефть и газ, 1996.- 477с.
2. Ростовский Н.С., Селяков В.И. Изменение дебита скважины при пропускании через нее электрического тока. — М.: ФТПРПИ, 1989, с.37-43.
3. Джумашев Р.Т. Повышение нефтеотдачи обводненных пластов методом электродинамического воздействия //Алматы 2010г Нефть и газ №1
4. <http://neftegaz.ru/science/view/806> сайт материалдары

REFERENCES

1. Ibragimov L.KH., Mishenko I.T., Intensifikatsiya dobychi nefti. -M.: Neft i gas, 1996,-477s
2. Rostovskii N.S., Selyakov V.I., Izmenenie debita pri propuskanii cherez nee elektricheskogo toka.-M.: FTPRPI, 1989, s 37-43.
3. Dzhumashev R.T., Povyshenie nefteodachi obvodnennykh plastov metodom elektrodinamicheskogo vozdeistviya// Almaty2010g Neft i gas №1
4. <http://neftegaz.ru/science/view/806> sait materialdary

Қуанышбаева Ә.Ж., Қазанғалов А.Е., Байұхаметов М.А

Электрлі әсер ету әдісін қолданып мұнай бергіштікті арттыру

Түйіндеме. Бұл мақалада өнімді қабаттың мұнай бергіштігін арттыру мақсатында электрлі әсер ету әдісі қарастырылған. Мұнай кен орнында электрлі әсер ету әдісін қолданып жүргізілген зерттеу нәтижелері келтірілген.

Негізгі сөздер: Электрлі әсер ету, мұнай бергіштік, технология, өнімділік коэффициенті.

Қуанышбаева Ә.Ж., Қазанғалов А.Е., Байұхаметов М.А

Повышение нефтеотдачи с применением метода электровоздействия

Резюме. В статье рассмотрен метод электровоздействия для повышения нефтеотдачи продуктивных пластах. Приведены результаты исследования с применением метода электровоздействия на месторождениях .

Ключевые слова: Электровоздействие, нефтеотдача, технология, коэффициент продуктивности.

Kuanysbayeva E.ZH., Kazangapov A.E., Baimukhametov M.A

Increase oil recovery with application of a method of electro influence

Summary. In the article it is considered a method of electro influence for oil recovery increase productive layers. Results of research with application of a method of electro influence are given in fields.

Key words: Electro influence, oil recovery, technology, coefficient productivity.

УДК [726.2+726.5] (574)

Ф.М. Чекаев

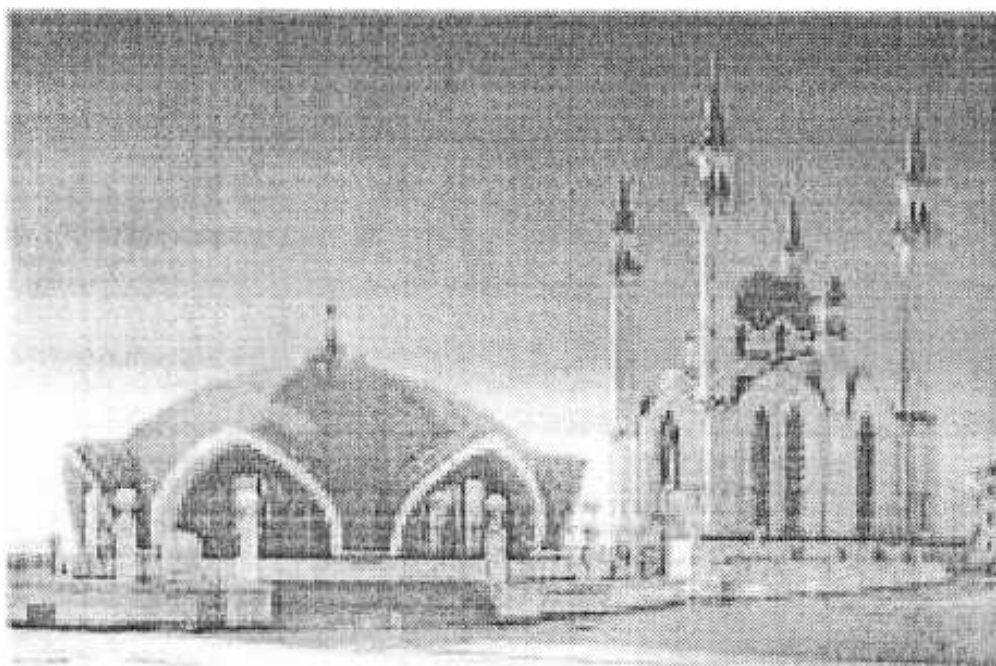
(Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева,
Астана, Республика Казахстан)

АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ КУЛЬТОВЫХ ЗДАНИЙ КАЗАХСТАНА

Аннотация: Статья посвящена архитектуре двух современных культовых зданий: мусульманской мечети и новой Свято-Никольской православной храм построенных в г. Актобе. Это два уникальных культовых здания для Центральной Азии, не считая Астанинскую. В построенной мечети учтены все каноны мусульманской архитектуры. Архитектурная композиция собора составлена из трех основных объемов трехнефного храма, колокольни и соединяющего перехода. Никольский собор возведен в Псково-Новгородском стиле.

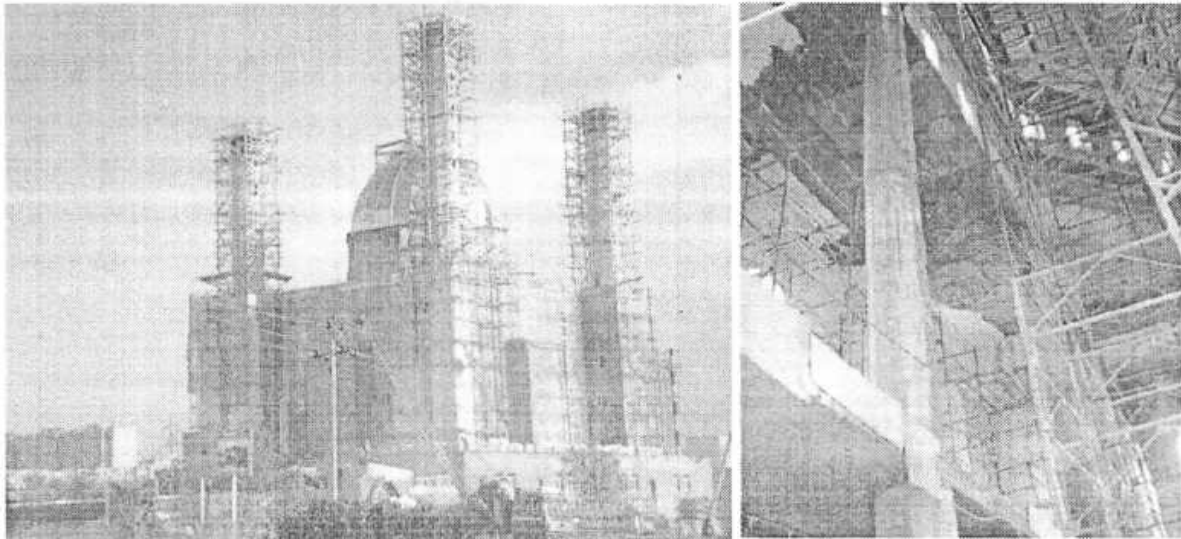
Ключевые слова: мечеть, минареты, трехнефный храм.

Актюбинская новая мечеть не имеет аналогов в Казахстане. Мечеть считается второй в Казахстане по вместимости после астанинской. Это уникальный для Центральной Азии объект, намного сложнее по архитектуре многих крупных мечетей в СНГ. Проект актюбинской мечети разработал татарстанский архитектор Айвар Саттаров. Он главный автор проекта мечети Куль-Шариф, построенной в Казани в 2005 году к 1000- летнему юбилею Казани.



Мечеть Куль-Шариф в Казани

Мечеть в Актобе - уникальное для Казахстана сооружение. Вместимость здания до четырех тысяч человек, общая площадь 5367 квадратных метров расположена на центральном проспекте города на территории в 3 гектара.



Период строительных работ (фото автора)

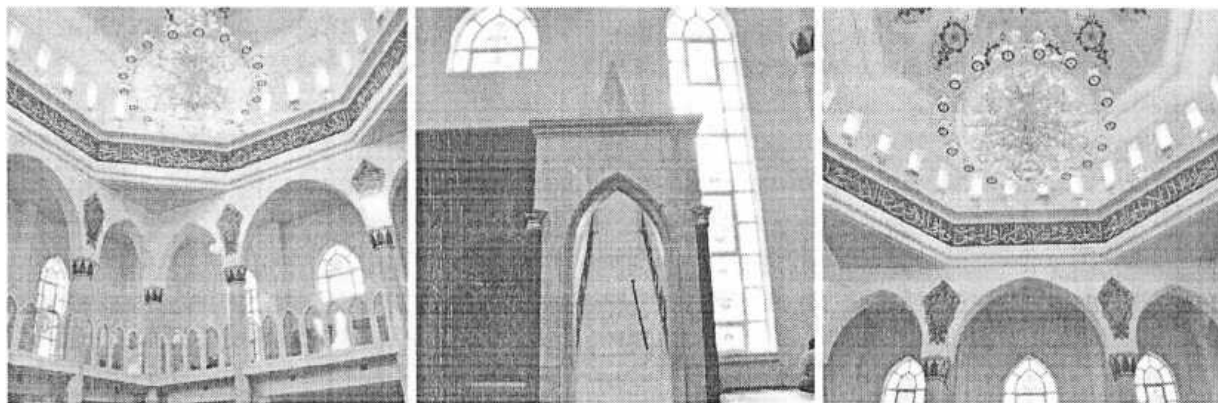
Мечеть представляет собой куб с куполом и четырьмя минаретами. Купол мечети высотой 38 метров, покрыт сусальным золотом, а по четырем сторонам мечети расположены четыре минарета, каждая высотой по 63 метра.



После окончания работ

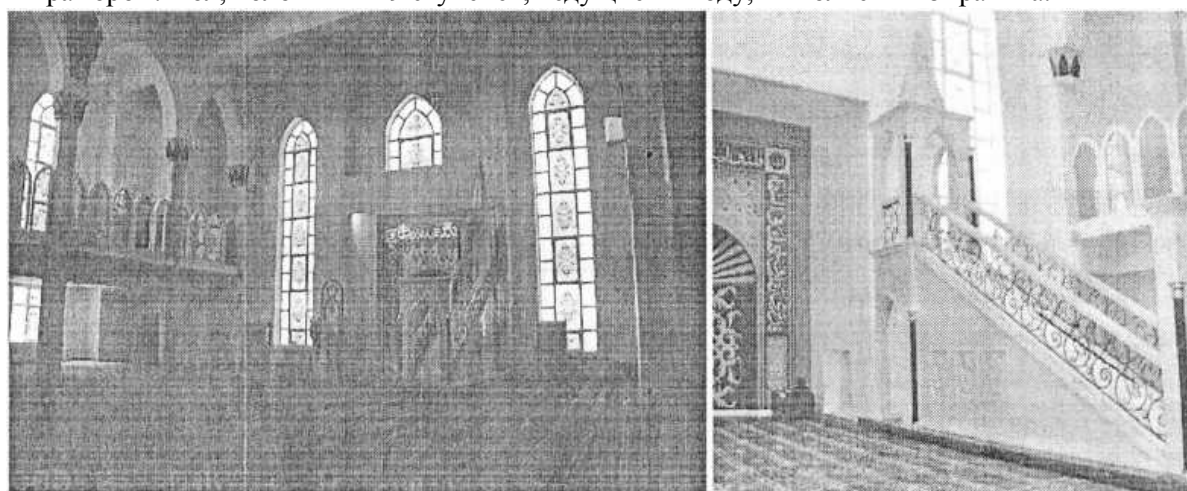
В построенной мечети учтены все каноны мусульманской архитектуры. Минареты в 63 метра, купол в 40 метров - все построено согласно шариату. На третьем уровне - отдельно от мужчин молебенный зал на 2500 человек с женской галереей. На первом этаже расположены гардероб, мужские и женские залы омовения. На втором этаже расположены вестибюль главного входа, зал регистрации бракосочетания, учебные классы медресе на 50 мест, административные помещения.

Высокие лестницы, ведущие вверх имеют значение - пока человек поднимется и зайдет в дом Аллаха, он смирится и перестанет думать о будничном. Восьмиугольный фонтан на площади украшает общий вид, а ведь восьмиугольная звезда - символ ислама.



Интерьер мечети, колонны выполнены из гранита.

Мечеть построена из монолитного бетона, который обшит утеплителем. Здание облицовано белым мрамором. Пол, колонны и 49 ступенек, ведущие к входу, выполнены из гранита.



Интерьер мечети (михрабная ниша и минбар)

Работы по изготовлению и монтажу купола и минаретов мечети произвела Златосфера. Все изделия были облицованы листами из нержавеющей стали с нитрид-титановым покрытием.

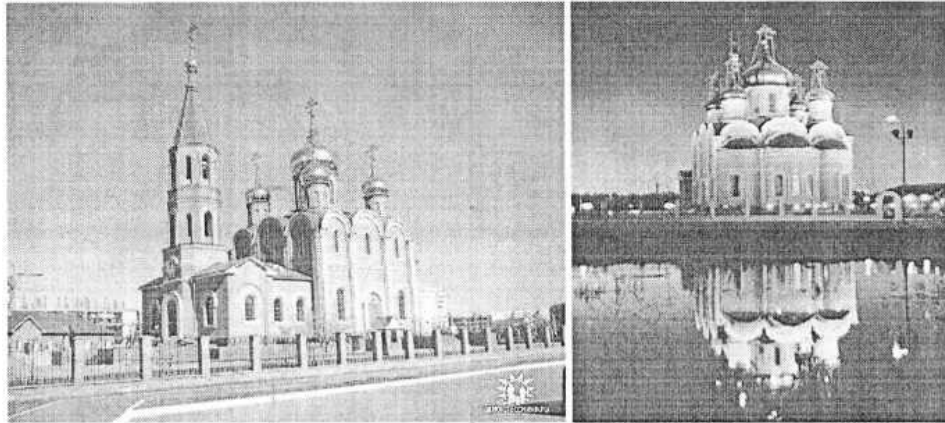
2-й рассматриваемый объект - новый Свято-Никольский православный храм в Актобе. Архитектурная композиция здания составлена из трех основных объемов трехнефного храма, колокольни и соединяющего перехода. При строительстве православных храмов, как канон были восприняты ранее принятая архитектурная концепция и внутреннее декорирование первого византийского крестово-купольного храма.

Храмы конца XIX - начала XX вв. очень похожи на древние византийские образцы, но стилизованные в соответствии со вкусами новой эпохи. Несмотря на различие типов, устройство внутреннего пространства православного храма следует единому правилу.



Период строительных работ (фото автора)

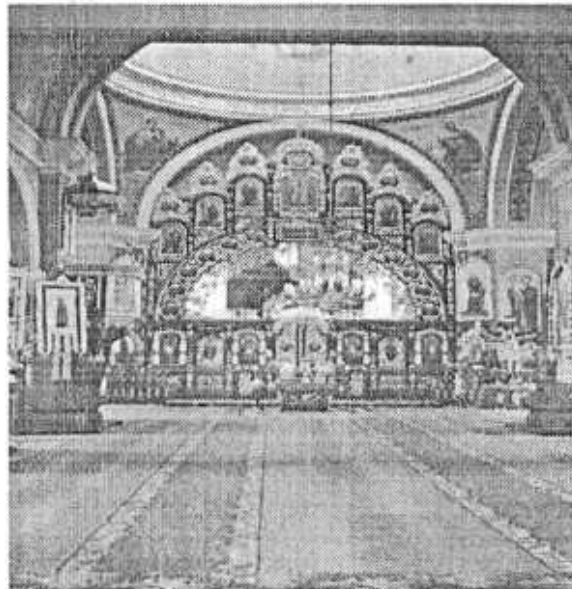
При строительстве обязательно учитывают, что храм делится на три части - алтарь, собственно храм и притвор (нартекс), подобно тому, как Иерусалимский храм делился на Святое Святых, святилище и открытый двор. Алтарь располагается в апсиде. Уровень пола алтаря, как правило, выше уровня пола в самом храме. В центре алтаря находится престол, имеющий вид каменной прямоугольной призмы. Престол в православной традиции понимается как место невидимого присутствия самого Бога, на котором совершается бескровное жертвоприношение. Над престолом возводится род балдахина (киворий) на четырех тонких опорах. От алтаря храм отделен алтарной преградой, или иконостасом, который полностью закрывает алтарь.



Свято-Никольский православный храм

Собор состоит из двух этажей - нижнего крестильного храма и верхнего. На цокольном этаже храма размещается крестильный храм, где ежедневно совершается таинство крещения. Здание собора было построено монолитным способом, а затем обложено красным кирпичом с желтым узором.

Церковь венчает пять куполов, а крест колокольни возвышается на 45 метров над землей. Годом позже в 2009 году рядом с собором был возведен административный комплекс с пристроенной котельной - площадь застройки которого составляет 695,0 м².



Интерьер храма

В комплекс храма входят: церковь со всеми вспомогательными службами, колокольня, трапезная, а также различные хозяйственные коммуникации. Никольский собор возведен в Псково-Новгородском стиле.

Вывод:

1. Мечеть вторая по величине в Казахстане и уникальная для Центральной Азии.
2. В построенной мечети учтены все каноны мусульманской архитектуры.
3. Архитектурная композиция храма представляет собой классический тип - трехнефного храма, колокольни и соединяющий переход.
4. Выбор места обоих объектов, это свободное пространство, экологически чистое место и использован экологически чистый строительный материал.

Чекаев Ф.М.

Қазақстанның қазіргі ғибадаттың ғимаратының сәулеті

Түйіндеме. Мақалада Ақтөбе қаласында соғылған қазіргі заманғы діни ғимараттар: мұсылман мешіті және жаңа Свято-Николаевск православиелік храмының сәулетіне арналған. Астана қаласын есептегенде, бұл екі нысан Орталық Азиядағы қайталанбас діни ғимараттар. Соғылған мешітте мұсылман сәулетінің барлық канондары ескерілген. Собордың сәулеттік композициясы үш негізгі көлемдерден құралған, үшнефті храм, қоңырау және қосып тұратын өткел. Никольский собор Псков-Новгород стилінде соғылған.

Түйін сөздер. мешіт, минареты, трехнефный храм.

Chekaev F.M.

Modern architecture of kazakhstan of religious buildings

Summary. The article is devoted to the modern architecture of the two houses of worship: Muslim Mosque and the new St. Nicholas Orthodox church built in the city of Aktobe. These are two unique religious building in Central Asia, not including Astana. In the mosque built into account all the canons of Muslim architecture. The architectural composition of the cathedral is made up of three main volumes of a three-nave church, bell tower and connecting transition. St. Nicholas Cathedral was erected in Pskov-Novgorodstyle.

Key words. mosque minarets, three-nave church.

УДК 725 (574)

Ф.М. Чекаев

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

**АРХИТЕКТУРА УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ XXI ВЕКА
(НА ПРИМЕРЕ АСТАНЫ)**

Аннотация: В статье рассматривается Астана, как столица будущего, призванная обогатить мировую архитектурную и градостроительную историю новыми идеями и достижениями. В Астане возведены не только современные здания, но и поистине уникальные объекты.

Ключевые слова: метаболизм, обновление, симбиоз, экология и глобальная окружающая среда.

Все изменилось с переносом столицы Казахстана. При разработке архитектурной концепции города была учтена идея президента Нурсултана Назарбаева о придании городу евразийского облика. Расположение столицы Казахстана в центре девятого по величине в мире равнинного государства, четко указывает на ту роль, которая отводится Астане в качестве связующего звена между Азией и Европой.

Перед архитекторами стояла задача – спроектировать город XXI века. Был объявлен международный конкурс, и ведущие архитекторы-проектировщики новой столицы устремили свои взгляды к реке – к реке как к градообразующему элементу. Одним из этих был японский архитектор Кишо Курокава (KishoKurokawa), который прославился своими концептуальными работами: в 60-х проектировал небоскребы в виде молекул ДНК, в 70-х – жилые здания, а его токийская Кобо-тауэр включена ООН в список лучших зданий XX века. Автор проектов музея Ван Гога в Амстердаме, международного аэропорта в Куала-Лумпуре и национального этнологического музея в Осаке.

Астана один из крупнейших градостроительных проектов Кишо Курокавы — генплан новой столицы Казахстана, разработанный им на основе проекта, получившего первую премию на международном конкурсе. В авторском изложении (эссе "Симбиотический город", 2000г) концепция города выглядит следующим образом: "Двадцатый век был эпохой главенства механистического принципа, двадцать первый век будет эпохой перехода к Принципу Жизни. Концепция главенства жизненного принципа выражается ключевыми словами - метаболизм, обновление, симбиоз, экология и глобальная окружающая среда. Свою концепцию и философию ее градостроительного развития сформулировал как симбиоз и метаболизм. Он рассматривал город, как живой организм, который сосуществует с другим организмом – природой. Объясняя свою идею, архитектор сказал: «Когда я увидел месторасположение вашей новой столицы, исследовал уже существующие улицы и архитектуру, то понял – здесь необходим именно симбиоз. Новые улицы, которые мы планируем строить, будут тесно связаны со старыми. Мы сохраним около 200 зданий, включая даже деревянные. В этом идея симбиотического города – одновременно исторического и нового» [1].

Общая идея архитекторов и экологов – новая столица должна стать зеленым оазисом. Первые шаги в этом направлении уже сделаны. Шесть парков, около двух десятков скверов, водно-зеленый бульвар в новом административном центре столицы – таков результат работы за последнее время. Завершено строительство Президентского парка на берегу Есиля, а также зеленой зоны отдыха по улице Сары-арка. Для защиты от этого ветра в юго-западной части города в болотистой местности создан искусственный Эко-лес. Его роль состоит не только в том, чтобы смягчить влияние ветра, но и в оживлении экосистемы "step — лес". Внешняя кольцевая автодорога окружена молодым лесным коридором с обеих сторон для защиты от ветра. На границе старого и нового города посажен Центральный парк, соединяющийся с существующей парковой зоной, включающий в себя Президентский, Речной и Спортивный парки. Ишим стал важнейшим природным фактором для города, влияющим на планировочную структуру города, его архитектурную выразительность. Кроме того, река являлась и является естественной природной доминантой, которая оказывает влияние на экологию столицы.

К числу уже возведенных, олицетворяющих столицу Казахстана объектов относятся: новый аэропорт, здание Министерства финансов РК, Водно-Зеленый бульвар, Главная площадь страны, вантовый мост через реку Ишим; «Байтерек», Круглая площадь и Водно-Зеленый бульвар, здание Каз.МунайГаза, Министерства транспорта и коммуникаций.

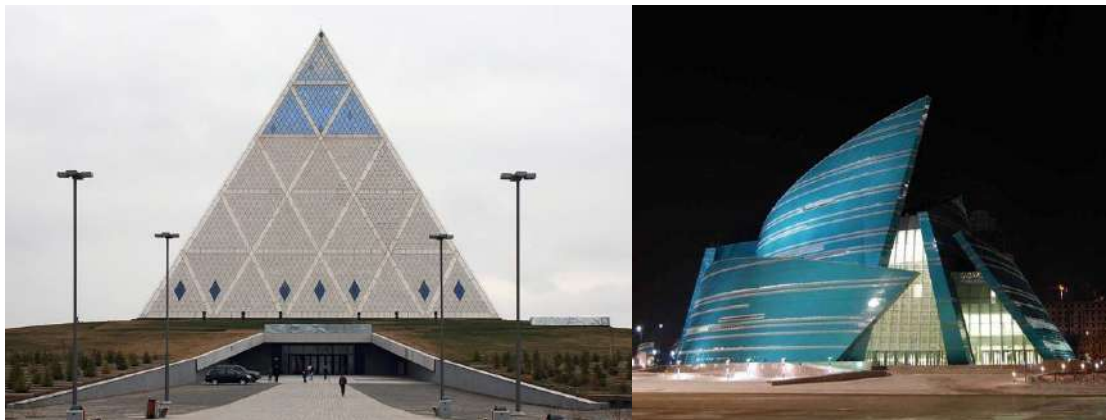


«Байтерек», Круглая площадь и Водно-Зеленый бульвар

Астана стала полигоном идей и для другого знаменитого архитектора – британца Нормана Фостера, признанного лидера архитектуры в стиле хай-тек. Норман Фостер – архитектор, построивший Millennium Bridge в Лондоне и крупнейший аэропорт мира в Пекине, обновленное здание Бундестага в Берлине и Коммерцбанка во Франкфурте-на-Майне - самого высокого небоскреба в Европе, перестроивший стадион Wembley в Лондоне и воздвигнувший знаменитую башню для корпорации Hearst в Нью-Йорке. Фостер является автором проекта одной из самых оригинальных построек Лондона - небоскреба-"огурца" SwissRe.

• **Общественные науки**

В Астане Норман Фостер построил самый уникальный дом религий в мире - "Дворец Мира". Пирамида или Дворец Мира и Согласия, первый уникальный проект в Астане, который стал одним из крупных символических проектов новой столицы. Пирамида стала храмом всех конфессий, предназначенных для проведения съездов мировых и традиционных религий, что обрела широкую известность, как бурно развивающаяся новая мировая столица. Дворец Мира и Согласия имеет высоту 62 метра (высота 25-ти этажного здания), площадь основания 62х62 метра. В здании находятся специальные офисы и места для молитвы для 32 представителей религиозных конфессий.



Дворец Мира и Согласия и концертный зал «Казахстан»

Дворец мира и согласия, Центральный концертный зал «Казахстан», рассчитанный на три тысячи пятьсот (3.500) мест (М.Николлетти), уникальный по своим архитектурным и акустическим характеристикам.



Концертный зал «Казахстан»- интерьер (М.Николлетти)

Николлетти один из самых авангардных проектировщиков в мире, но и один из самых востребованных архитекторов современности, прославившийся на весь мир природными принципами строительства. Разработанному Николлетти концертному залу «Казахстан», уже сегодня прочат славу оперного театра австралийского Сиднея. Неслыханного акустического эффекта здесь добились благодаря дребне. Зрительный зал - целый атриум, выполнен в форме музыкального инструмента и может «настраиваться» на любое шоу, будь то симфонический концерт, опера или кинопоказ. Снаружи и внутри, атриум отделан специальным деревом, позволяющим акустике выполнять свои функции без каких-либо ограничений. Даже пол концертного зала выполнен из специального паркета высокой износостойкости и уложен особым образом с акустическим уклоном. Особое внимание следует обратить на многофункциональную сцену (площадь сцены 274 кв.м.), которая управляется одним человеком, с одного дистанционного пульта[2].



Торгово-развлекательный комплекс «Хан-шатыр»

Достопримечательностью стал торгово-развлекательный комплекс «Хан-шатыр» (арх.Н.Фостер). «Хан Шатыр» на две трети устлан прозрачным покрытием из особого полого пластика – этилфлуорэтиленовой пленки ETFE – материала нового поколения, благодаря которому внутри здания всегда будут одинаковая температура и дневное освещение.

По замыслу Нормана Фостера, благодаря специальному покрытию и системе кондиционирования воздуха при суровых климатических условиях, особенно в зимний период, температура в торговом центре круглый год будет самая оптимальная для семейных прогулок и шопинга. Явные достоинства мембран -легкость (весят в 100 раз меньше стекла), высокая скорость монтажа и удобство транспортировки, самоочищающаяся поверхность.



Интерьер торгового-развлекательного комплекса «Хан-шатыр»

Президентский дворец “Ак-Орда.” Архитектура Президентского дворца “Ак-Орда” совмещает в себе классику, элементы современности и этнические. Президентский дворец является сердцем центра новой столицы и символизирует новое лицо Казахстана. Построенный при участии мастеров из Германии, Италии, Франции, Индии и Филиппин он олицетворяет могущество и динамизм развивающейся экономики Казахстана. Самой величественной деталью, завершающей этот шедевр, является купол, окрашенный в голубой цвет с элементами золота, именно такие цвета присутствуют на флаге Казахстана. Наверху купола находится золотая статуя высотой 86 метров, символизирующая Казахстан – солнце с 32 лучами, под которым находится степной орел [3].



Президентский дворец “Ак-Орда.”

Высота здания вместе со шпилем составляет 80 м. Здание состоит из пяти надземных этажей, причем высота первого этажа составляет 10 м, остальных - по 5 м.



Национальный архив Республики Казахстан. Жилой комплекс “Северное сияние”- смелый уникальный проект, воплощенный в стиле “хай-тек

В будущем будут построены: многофункциональный гостинично–жилой комплекс-небоскреб высотой 382 м «Абу Даби Плаза Астана» (Н.Фостер); гостинично - офисное здание высотой 216м (арх.К.Кикутаке); университетский городок на 25 тыс.студентов (проектная фирма Аткинса); крытый город «Батыгай» на 10 тыс.жителей(арх.Н.Фостер),зоопарк (проект немецкой фирмы «Rasbach»), гостинично – офисный комплекс высотой 280м (арх.Роберт Стерн) и др.



Крытый город «Батыгай» на 10 тыс.жителейи «Абу Даби Плаза Астана» архитектор Н. Фостер

Композиция многофункционального гостинично–жилого комплекса-небоскреба высотой 382 м «Абу Даби Плаза Астана» (Н.Фостер) больше напоминает друзу горного хрусталя. Вертикали расположены вплотную, автор проекта разместил их таким образом, чтобы они улавливали солнечные лучи, и в то же время закрывали друг друга от ветра. В проекте заложены зимние сады, кинотеатры, бассейны.

Молодая столица стала важной частью «казахстанского бренда». И уже имеет все основания для того, чтобы войти в число 30-ти лучших городов мира.

В целом можно сделать следующий вывод:

1. Впервые в Астане использован материал нового поколения - покрытие из особого полого пластика – этилфлуорэтиленовой пленки ETFE.

2. В облике Астаны наиболее полно отражены лучшие традиции европейской и восточной культуры, это видно в архитектуре Президентского дворца “Ак-Орда.”, где совмещаются классика, современность и этнические элементы

ЛИТЕРАТУРА

1. Кишо Курокава. О базовой концепции генерального плана Астаны. Июнь 2001 год. Общая пояснительная записка п.3.3. стр.3-34.

2. Чекаев Ф.М., Современные инновации в архитектуре. Проблемы архитектуры и строительства (научно-технический журнал журнал). Самарканд №1 2012. С. 25-28

3. Чекаева Р.У., Чекаев Ф. М. «Архитектура Астаны XXI века». Архитектура, строительство и транспорт : Проблемы и перспективы развития Материалы республиканской научно-практической конференции - ЕНУ, Астана, 5-6 мая 2010. .с 70-74.

REFERENCES

1. Kisho Kurokawa. On the basic concept of general plan of Astana. June 2001 year. General explanatory note 3.3. pp. 3-34.

2. Chekaev f.m., modern innovation in architecture. Problems of architecture and construction (magazine magazine). Samarkand No. 1 2012 s. 25-28

3. Čekaeva R.u., Čekaev f. m. "architecture of Astana City of the 21st century." Architecture, construction and transport: problems and prospects Republican scientific-practical Conference-ENU, Astana, 5-6 May 2010. with 70-74.

Чекаев Ф.М.

XXI ғасырдың бірегей ғимаратының сәулеті (Астананың мысалында)

Түйіндеме. Мақалада Астана қаласы әлемдік сәулет және қалақұрылысы тарихын жаңа идеялармен және жетістіктерімен байытуға шақыратын қала ретінде қарастырылады. Астанада қазіргі заманғы ғимараттармен қатар шынайы қайталанбас нысандарда тұрғызылған.

Түйін сөздер. қоршаған орта метаболизм, жаңала-, селбесу, экология және ғаламдық.

Chekaev F.M.

Architecture of unique buildings of the twenty-first century (Astana)

Summary. In the article the city of Astana as the capital of the future, designed to enrich the world's architectural and urban history of ideas and achievements. In Astana, built not only modern building, but also a truly unique facility.

Key words. metabolism, update, symbiosis, ecology and the global environment.

UDC 372.881.111.1

S.A. Beiskhanova, G.P. Mukasheva
(Karaganda State Technical University
Karaganda, Kazakhstan)

TEACHER TIME TALKING AND STUDENTS TIME TALKING ON FOREIGN LANGUAGE CLASSES: CLASSROOM OBSERVATION ANALYSIS

Annotation. The object of this article is describing the types of leadership models, their influence on Teacher Time Talking (TTT) and Students Time Talking (STT), and their effectiveness/ineffectiveness. To meet the object, six classes were selected. The data were collected and analyzed through classrooms' video and lesson plans.

The analysis includes identifying three models of leadership, categorizing the various types of Teacher, influence of teaching style on both Teacher Time Talking (TTT) and Students Time Talking (STT). According to the study, stu-

dents spent more time their talking than the teacher in the classrooms based on democratic leadership model and laissez-faire leadership model.

Keywords: time talking, teacher time talking, student time talking, class, leadership models, teaching style.

Introduction

One of the most important features of the classroom environment is the quality of the relationships between teacher and students. The quality of teaching and learning is entirely different depending on whether the classroom is characterized by a climate of trust and support or by a competitive, cutthroat atmosphere.

Boring but systematic teaching can be effective in producing, for example, good test results, but rarely does it inspire a lifelong commitment to the subject matter [1].

Teachers have some classroom management styles (teacher leadership models) in the classroom environment. Teachers can apply any of these behaviours or both simultaneously. Teachers' classroom management style which they will use varies in terms of their teaching process, teaching environment, experience and social interaction of them. Education which the individuals receive is of great importance in the culture of democracy in the society to become established.

Hence, students' gaining democratic behaviour is possible through the democratic behaviour of teachers in classroom management. In the studies conducted on this subject, in teacher education programs for teachers have emphasized the need to gain democratic behaviour [2].

These teacher leadership models are basically divided into three manners.

1. Autocratic (or authoritarian) leadership, which maintains complete control over the students
2. Democratic leadership, where the leader tries to share some of the leadership functions with the members by involving them in decision making about their own functioning
3. Laissez-faire leadership, where the teacher performs very little leadership behavior at all. [1]

Teachers can apply any of these behaviours or all simultaneously.

The language used by teacher or hereafter is referred as "**Teacher Time Talking**" is a vital aspect of classroom based language teaching and learning since it is one of the main resources of language input for the learners. In line with the process of teaching, the teachers have to understand the philosophy of teaching itself. Teaching is the activity of organizing student activities and providing good learning facilities so that the students can learn well. Usually, "Teacher Talk" involves different phonological, syntactic, lexical, or even discoursed modification with the objective of making the teacher's language more comprehensible for students. This means that a teacher must be able to equip themselves with a number of different skills and various kinds of knowledge that is essential for their success as a teacher [3].

Student talking time or (STT) refers to the amount of time [students](#) spend talking in [class](#). [Teachers](#) are frequently advised to try to maximise this time and to reduce [teacher talking time](#) [4].

One key element of many modern approaches is to reduce the amount of TTT as much as possible, to allow learners opportunities to speak, and learn from speaking [5].

Talk mediates knowledge development. Talk time by the teacher and students accomplishes the following:

1. It allows the teacher to restrict his speaking to vital areas of the classes. When he then speaks, students know the information is important. They listen more attentively and work harder to successfully process the information.
2. Students get to speak more. When students speak more, they have increased opportunities to become familiar with the new material.
3. Students have more chances to experiment with and personalize the language. They can mix previous vocabulary and grammar structures with the target language of the class, as well as steer conversations towards their individual interests.
4. As students speak more, they must also rely on their skills. For example, if two students don't understand one another, they must work together to repair the miscomprehension. This better prepares the students for the real world, where they can't rely on the teacher for help.
5. As the teacher speaks less, students have added opportunity for interest and challenge. For example, think back to your life as a student. Which classes did you enjoy the most, ones with a long lecture or ones that allowed active engagement? [6].

Materials and Methods

Research Design

This research was designed as a descriptive quantitative research. In this respect, this study aimed to describe types of leadership models, their influence on Teacher Time Talking (TTT) and Students Time Talking (STT), and their effectiveness/ineffectiveness. Several instruments were used to help the researchers in collecting the data in this study. The instruments are class analysis and video observations.

Data analyses activity was conducted through several steps. First, the researchers fulfilled some formal administrative procedure including getting the classroom observation permission to collect the data. As soon as the permission was given, the observers met the teachers to make appointment for doing observation. Plans were given to observers at the beginning of each class. We have observed and compared six classes of foreign languages teachers of our department: there were three senior teachers (ST) and three teachers (T). ST gave master-classes and T gave open-classes. The purpose of our research is to analyze:

- What teacher leadership models are there in classes?
- Teacher Time Talking (TTT)
- Students Time Talking (STT)
- Influence of teacher leadership models
- The most effective teacher leadership model
- The particular kinds of support given to students to enable them to successfully improve and increase their time talking

Findings and Results

Table 1. TTT and STT in the six teachers' classes

Discourse amount	Overall time, t (min)	Total time talking, t (min)	TTT, t (min)	STT, t (min)
ST 1	50	40	10	30
ST 2	50	30	17	13
ST 3	50	30	15	15
T 1	50	25	18	7
T 2	50	40	8	32
T 3	50	20	15	5

Discussion

The longest total time talking - 40 minutes have two teachers (ST 1 and T 2) and the shortest total time talking is 20 minutes (T 3). T 1 has the longest time talking (18 min), but total time talking is 25 minutes. And T 2 has the shortest time talking (8 min), but the total time talking is 40 minutes. And the students of T 2 talk 32 minutes. It means that T 2's students talk more than other students. T 3's students talk less comparing with other students.

It's necessary to define each teacher's teaching style (leadership) to know how it affects on time talking. Analyzing six classes, we have concluded that T3 has autocratic leadership; ST2 and ST3 have democratic leadership; ST1 has laissez-faire leadership; T1 has both autocratic leadership and democratic leadership; as well as T2 has mixed leadership models (democratic leadership and laissez-faire leadership).

If we take into account autocratic leadership (T3), we can see that STT is less than TTT, as shown in Table 1. It should be noted that in democratic leadership (ST2 and ST3) TTT almost equals STT. While analyzing ST1's teaching style (laissez-faire leadership) we can note that STT is much more than TTT. Students on T2's class also talk much more than teacher does, though this teacher applies two leadership models (democratic leadership and laissez-faire leadership). However it should be remarked that while applying as autocratic leadership and democratic leadership, T1's students talk less.

The analysis shows that democratic and laissez-faire leaderships assist students in talking (ST1 and T2's classes). ST1 uses only laissez-faire leadership whereas T2 uses democratic as well as laissez-faire leaderships that promote STT increasing.

In one case teacher (ST1) performed very little leadership i.e. students performed presentations and videos on the topic "*Innovation Forum of International Technologies and Robotics*", and the ST1's role was being a spectator. The teacher spent her talking time in giving facts or opinion rarely about content or procedure with her own ideas (25%). It means that ST1's talking wasn't dominant.

The class's aims were:

1. Forming speaking skills.
2. Forming abilities to find, analyze, integrate information, prove students' points of view, issue the challenges and solve them.
3. Developing critical thinking and forming cross-cultural communication.

Second case shows that T2 tried to share some of the leadership functions with the students by involving them in decision making about their own functioning as well as to perform very little leadership behavior at all (T2's time talking-20%). When students had difficulties with some activities such as crossword puzzle, matching and completing sentences teacher (T2) didn't give right answers but made only hints. Students also made presentations while teacher (T2) didn't interfere in anything and gave them free play. The class's aims were:

1. Advancing vocabulary on the topic, listening and speaking skills.
2. Providing communication and creating language environment.
3. Forming motivation in English learning.
4. Developing students' background and increasing communication standards.

From the results of Table 1 we can see that total time talking of T3's class was the least. T3 spent more her talking time than her students (75%). She didn't give them time for thinking and talking. Teacher (T3) spent much time in giving directions and justifying activity. When the students were giving answers teacher interrupted them and controlled their answers. Every time she (T3) gave her opinion about content or procedure with her own ideas. In addition students spent much time for doing activities. It means that lecturing was the less dominant activity this teaching-learning time. It allows us to say that T3 used autocratic leadership model.

Analysing classes of other three teachers (ST2, ST3 and T1) we have determined their leadership models. ST2 and ST3 used democratic leadership model. T1 used both democratic and autocratic leadership models.

Thus, ST1 and T1 reduced the amount of TTT as much as possible, to allow students opportunities to speak, and learn from speaking. Time Talking of ST2 and her students is equal.

Conclusions

According to the results obtained from the analysis all ST (senior teachers) spent much more total time talking than T (teachers) on their classes.

The results of the study show that most dominant leadership model is democratic. It means that most teachers prefer to share some of the leadership functions with their students. Teachers would like their students to talk more on the classes by involving them in decision making about their own functioning.

The development of a more dialogic classroom does not come through a checklist for teachers of procedures to follow, but is the result of the epistemological orientation and disposition of the teacher [7].

As can be seen from above that the teaching style influences on student time talking (STT). The effectiveness of classes with democratic and laissez-faire leadership models were effective because students talked much more, as tasks were designed to help students to feel a sense of progress and to show that the number of situations in which they can communicate effectively is growing. And of course topics of classes should arouse students' interests and motivate them to speak. Tasks should push to incorporate new language and students need a sense of progress in their ability to speak and it would be better for teachers to give them time to organize students' thoughts before speaking.

We consider that the ultimate aim of most classes is to give opportunities for students to be able to speak foreign language and communicate in it. Teachers have to try to provide stimulating recycling of language and contexts and using real-life stories and situations, humour and suspense, key words and phrases are necessary to discuss topics.

REFERENCES

1. Dornyei, Z. Creating a motivating classroom environment. In Cummins & Davison (eds). International Handbook of English Language Teaching. - USA: Springer. - 2007. - P.720-731.
2. HavvaSümeYraPektaş, GizemSaygili. An Analysis of Classroom Management Approaches of Teachers: The Case of Turkey // European Researcher. - 2014. - Vol.(69).- № 2-2.- P.372-381.
3. Nafrina, Ajeng. The Teacher and Learner Talk in Classroom Interaction in SMPN 2 Kendal // Semarang: English Department Language and Art Faculty Semarang State University. - 2007. – P.1-21.
4. http://teflpedia.com/Student_talking_time
5. <http://www.teachingenglish.org.uk/knowledge-database/teacher-talking-time>
6. <http://www.betterlanguageteaching.com/esl-articles/57-teacher-student-talk-time>
7. Gibbons, P. Bridging Discourse in the ESL Classroom //London: Continuum, 2006. – P.274.

Бейсханова С.А., Мукашева Г.П.

Мұғалімдер мен студенттердің шет тілі сабақтарындағы сөйлесу уақыты: бақылаулар талдауы

Түйіндеме. Мақалада сабақ берудің үш моделі қарастырылды, мұғалімдер мен студенттердің сөйлесу уақытының түсінігі анықталды, мұғалімдер түрінің категоризациялауы өткізілді. Зерттеу нәтижесінде мұғалімдердің де, студенттердің де сабақ беру моделдерінің сөйлесу уақытына әсері анықталды. Талдау барысында демократиялық және либералдық моделді басшылыққа ала отырып, мұғалімдерге қарағанда студенттердің сөйлесу уақыты неғұрлым көп болды.

Негізгі сөздер: сөйлесу уақыты, мұғалімнің сөйлесу уақыты, студенттердің сөйлесу уақыты, сабақ, басшылық моделі, сабақ беру стилі.

Бейсханова С. А., Мукашева Г. П.

Время говорения преподавателя и студентов на занятиях иностранного языка: анализ наблюдений

Резюме. В статье были рассмотрены три модели преподавания, определены понятия времени говорения преподавателей и студентов, проведена категоризация типов преподавателей. В результате исследования было выявлено влияние моделей преподавания на время говорения, как преподавателей, так и студентов. Анализ показал, что на занятиях с демократической и либеральной моделью руководства время говорения студентов было больше чем у преподавателей.

Ключевые слова: время говорения, время говорения преподавателя, время говорения студентов, занятие, модель руководства, стиль преподавания.

Beiskhanova S.A., Mukasheva G.P.

Teacher Time Talking and Students Time Talking on foreign language classes: classroom observation analysis

Summary. In our article we considered three teaching leadership models, the concepts of teachers and students time talking and Categorization of teachers' types. According to the result of the study the influence of teaching models on the time talking of both teachers and students. The analysis showed that students used their time talking more than the teachers in the classrooms based on democratic leadership and laissez-faire leadership models.

Key words: time talking, teacher time talking, student time talking, class, leadership models, teaching style.

УДК 378.1(574)

А.Т. Умбетбеков, М. Ғабит

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

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ БОЛОНСКОГО ПРОЦЕССА В РАЗВИТИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ
МОБИЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ**

Аннотация. Данная научная работа посвящена исследованию сближения казахстанской системы высшего образования с образовательными системами стран-участниц Болонского процесса. Изучены реализация основных принципов Болонской декларации в высшем образовании Республики Казахстан, а также рассмотрены обязательные параметры Болонского процесса и оценка их реализации в Казахстане. Проведен сравнительный анализ на сопоставимость параметров Болонского процесса. Рассмотрены ряд практических вопросов, относящихся к проблемам мобильности и признания казахстанских документов об образовании в зарубежных странах, в соответствии с Государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы в Казахстане будет создан Центр Болонского процесса и академической мобильности (путем реорганизации Национального аккредитационного центра).

Ключевые слова: высшее образование, болонский процесс, академическая мобильность, подготовка специалистов.

Интеграционные процессы, происходящие в мировом сообществе, активно внедряются в систему высшего образования. Формируется единое мировое образовательное пространство, выражающееся в гармонизации образовательных стандартов в разных странах мира. В своем послании народу Казахстана Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев «Стратегия «Казахстан-2050» отметил, что «знание и профессиональные навыки – ключевые ориентиры современной системы образования, подготовки и переподготовки кадров. Чтобы стать развитым конкурентоспособным государством, мы должны стать высокообразованной нацией» [1].

Высшее образование является важнейшим социальным институтом, функционирующим с целью удовлетворения общественных потребностей, и потому живо реагирующим на внутренние и внешние изменения и процессы. Постоянно возрастающие по объему и все более разносторонние по содержанию межстрановые экономические связи формируют потребность в универсальных кадрах специалистов, получающих профессиональную подготовку в национальных вузах. Это приводит к тому, что содержание национальных систем высшего образования естественно стремится к так называемым «мировым стандартам», вырабатываемым мировой наукой и техникой.

В условиях всемирной глобализации, стремительного расширения информационного пространства и насущной потребности в развитии инновационных технологий в современном мире особую актуальность приобретают вопросы усиления научного потенциала и подготовки высококвалифицированных специалистов. В этой связи одной из важнейших задач современного развития общества становится поддержка образования и науки, от которых зависит экономическая, политическая и культурная стабильность любой развитой страны, ее авторитет на мировой арене [2].

Процессы глобализации превращают образование в один из важнейших элементов социальной инфраструктуры развитых государств. Социально-экономические и технологические преобразования в современном мире выдвигают непростые задачи, многие из которых неизбежно связаны с функционированием института образования. Таким образом, образование в современном общественном развитии выступает одним из основных инструментов повышения конкурентоспособности как страны в целом, так и каждого человека в отдельности.

В последние годы одной из наиболее острых социальных проблем развития высшего образования является включение его в единое европейское образовательное пространство. Процессы глобализации, затрагивающие, в том числе и сферу образования, проявляются в стремлении европейских государств к унификации и интеграции образовательных стандартов, выработке общих критериев образовательной политики в рамках Болонского процесса

Казахстан стал первым центрально-азиатским государством, которое вошло в европейское образовательное пространство. «Великую хартию университетов» подписали уже 60 казахстанских вузов. В сфере высшего образования произошли значительные качественные изменения по развитию академической мобильности, внедрению трехступенчатой модели подготовки кадров, а также по созданию условий для предоставления автономии вузам страны.

11 марта 2010 года Казахстан вступил в зону Европейского высшего образования (Болонский процесс). В настоящее время «Великую хартию университетов» подписали 60 казахстанских университетов. Данная хартия была принята в 1988 году в г. Болонья. Подписывая данный документ, университеты берут на себя обязательства развивать автономию вузов, демократические принципы управления, академические свободы студентов, свободу научных исследований и др.

Выполнение обязательных, рекомендательных параметров Болонского процесса заложены в Государственной программе развития образования до 2020 года, разработанной Правительством Республики Казахстан по поручению Главы государства.

По данным Министерства образования и науки, в Казахстане будет создан Центр Болонского процесса и академической мобильности. Кроме того, разработанные в апреле 2011 года новые правила организации учебного процесса по кредитной технологии предусматривают шкалу оценивания кредитной технологии в Республике Казахстан и ECTS и взаимозачетов образовательных программ; организацию академической мобильности в рамках казахстанской модели перезачета кредитов по типу ECTS; использование Европейской системы трансферта и накопления кредитов в учебном процессе; модульное построение образовательных программ.

Таким образом, создано правовое поле для развития академической мобильности, которое является одним из эффективных путей повышения качества подготовки кадров. Первые шаги в продвижении академической мобильности уже сделаны. В 2011 году впервые государством поддержано обучение в зарубежном вузе в течение одного академического периода в лучших вузах стран Европы, Юго-Восточной Азии и СНГ. Вместе с тем, разработан механизм внутренней академической мобильности по принципу «региональный вуз - национальный университет», когда студенты региональных вузов могут пройти обучение в ведущих вузах республики.

Наряду с этим, проведена реструктуризация высшего образования: введена трехступенчатая модель подготовки кадров: (бакалавриат – магистратура - докторантура PhD). Кроме того, заложены новые принципы финансирования высшего образования, адекватные рыночным условиям. В 38 вузах республики реализуется двудипломное образование, в 131 вузе ведется обучение по кредитной технологии, в 42 - дистанционное обучение [3].

Рассмотрим обязательные параметры Болонского процесса и оценим их реализацию в Казахстане (рисунок 1).

Из таблицы видно, что реализация в настоящее время в республике проводится целенаправленная, последовательная работа по сближению казахстанской системы высшего образования с образовательными системами стран-участниц Болонского процесса.



Рис. 1. Сравнительный анализ на сопоставимость параметров Болонского процесса

Одним из основных принципов Болонской Декларации является академическая мобильность студентов и преподавателей.

В высшем образовании Республики Казахстан реализованы основные принципы Болонской декларации. Во всех вузах внедрена кредитная технология обучения. Вузы республики активно реализуют совместные образовательные программы с зарубежными университетами.

Осуществлен полный переход на трехуровневую модель подготовки специалистов: бакалавр – магистр – доктор Ph.D.

Образовательные программы бакалавриата состоят из трех циклов, каждый из которых включает обязательный (то есть государственный) компонент - ОК и компонент по выбору (то есть вузовский и элективный компонент) - ВК. Среднее соотношение между ОК и ВК составляет 60(50):40(50). Это позволяет формировать высшим учебным заведениям совместные образовательные программы, студентам – индивидуальную образовательную траекторию. В рамках ВК студенты могут изучать дисциплины и осваивать кредиты других – казахстанских и зарубежных вузов.

В соответствии с Государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы будут расширяться границы академической свободы высших учебных заведений. В результате этих тенденций соотношение ОК и ВК будет доведено до 30:70 [4].

Для решения практических вопросов, относящихся к проблемам мобильности и признания казахстанских документов об образовании в зарубежных странах, в соответствии с Государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы в Казахстане будет создан Центр Болонского процесса и академической мобильности (путем реорганизации Национального аккредитационного центра).

В соответствии с принятыми обязательствами, Казахстан должен до 2020 года осуществить ряд мероприятий:

- обеспечение «прозрачности», максимальной сравнимости за счет широкого распространения однотипных образовательных циклов;
- введение единой системы образовательных кредитов (зачетных единиц), одинаковых форм фиксирования получаемых квалификаций и их взаимного признания;
- формирование развитых структур по обеспечению качества подготовки специалистов и др.

В предстоящем десятилетии до 2020 года нам предстоит достичь высокого уровня качества высшего образования, удовлетворяющего потребности рынка труда, задач индустриально-инновационного развития страны, личности и соответствующего лучшим мировым практикам в области образования. Казахстан может преуспеть в этом усилии только в том случае, если будет максимально использовать способности и возможности своих граждан, будет полноценно участвовать в процессе обучения на протяжении всей жизни, а также в расширении участия в высшем образовании.

Обучение, ориентированное на результат, и мобильность помогут обучающимся развивать компетенции, которые необходимы им адаптироваться к меняющемуся рынку труда, и которые позволят им стать активными и ответственными гражданами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Казахстан-2050» Новый политический курс состоявшегося государства.
2. Реформирование высшего образования в Казахстане и Болонский процесс: информационные материалы для практических действий – Алматы, 2009 г.
3. <http://naric-kazakhstan.kz/> Центр Болонского процесса и академической мобильности.
4. Концепция академической мобильности обучающихся высших учебных заведений Республики Казахстан – Алматы, 2011 г.

REFERENCES

1. Message from the President Republic Kazakhstan - the nation's leader N.A. Nazarbaev of Kazakhstan "Kazakhstan-2050" new political course held state.
- 2.Reformirovanie higher education in Kazakhstan and the Bologna process: information materials for action - Almaty, 2009
3. <http://naric-kazakhstan.kz/> Center Bologna process and academic mobility.
4. The concept of academic mobility of students of higher educational institutions of the Republic Kazakhstan, - Almaty, 2011

Умбетбеков А.Т., Габит М.

Білім жүйесіндегі Болонск үдерісінің академиялық дамуындағы негізгі ұстанымдары.

Түйіндеме. Мақалада болондық процесстің сипаттамаларына салыстырмалы түрде талдау жүргізіліп, Қазақстан Республикасының 2011-2020 жылдардағы білімді дамыту мемлекеттік бағдарламасына сәйкес Қазақстандық білім беру туралы құжаттардың шет мемлекеттерде мойндалуы және мобилдеу мәселелеріне қатысты сұрақтар қарастырылды.

Негізгі сөздер: жоғарғы білім беру, болондық процесс, академиялық мобилдеу, мамандарды дайндау.

Умбетбеков А.Т., Габит М.

Основные принципы болонского процесса в развитии академической мобильности в образовательной системе

Резюме. В статье изучен и проведен сравнительный анализ на сопоставимость параметров Болонского процесса. Рассмотрены ряд практических вопросов, относящихся к проблемам мобильности и признания казахстанских документов об образовании в зарубежных странах, в соответствии с Государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы.

Ключевые слова: высшего образования, болонского процесс, академическая мобильность, подготовка специалистов.

Umbetbekov A., M.Gabit

The Basic principles of the Bologna process in the development of academic mobility in the education system

Summary. The article investigated and the comparative analysis on the comparability of the Bologna process parameters. Considered a number of practical questions related to mobility and recognition of Kazakhstan documents about education in foreign countries, in accordance with the State programme of education development in the Republic of Kazakhstan for the period 2011-2020.

Key words: higher education, the Bologna process, academic mobility, training of specialists.

УДК 81.25

Г.С. Омарбаева

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЯЗЫКА КАК ФЕНОМЕНА ЯЗЫКОВОГО СОЗНАНИЯ

Аннотация. В целом язык представляет собой социальный институт с ярко выраженными социальными характеристиками, включающими в себя – речь человека, взаимодействие языка и общества, язык-культура и др. все эти вопросы обосновываются в статье. Ученые изучают проблему вербальной, языковой репрезентации и объективации концептов, связанных с коммуникативными потребностями индивидов, а не с существованием и функционированием концептосферы как субстрата мышления человека. Мышление является невербальным, при этом язык служит не для осуществления мышления, а для выражения, сообщения и обсуждения результатов мыслительного процесса человека и его возможностями оперирования концептами. Вопрос о соотношении понятий сознание и мышление остается в гуманитарных науках актуальным на протяжении многих десятилетий, кроме этих понятий изучаются понятия когнитивного уровня - интеллекта, различных видов сознания, концептосферы.

Ключевые слова: язык, мышление, сознание, речь, коммуникация, концепт, концептосфера, вербальный.

Язык – важнейшее средство человеческого общения, неразрывно связанное с процессом мышления, он представляет собой хранилище духовных ценностей разных народов. Язык – это система коммуникации, осуществляемой с помощью звуков и символов, которые имеют условные и в то же время структурно-обоснованные значения. Основой сознательного взаимодействия между людьми является язык, который служит важным средством регулирования их поведения, управления обществом и его различными структурными элементами. В целом язык представляет собой социальный институт с ярко выраженными социальными характеристиками, включающими в себя – речь человека, взаимодействие языка и общества, язык-культура и др. Законы развития языка – это постоянно действующие тенденции, направляющие развитие языков по линии относительного и абсолютного прогресса. Относительный прогресс чаще всего отражает языковая техника, т.е. появление и распространение аналитизма в различных языках мира. Абсолютный прогресс выражается в приспособлении языка к усложняющимся формам общественной жизни и новым потребностям общения, который проявляется в росте словарного состава языка и расширении значений слов.

В свою очередь процесс мышления осуществляется без обязательного обращения к языку. Инструментом мышления выступает универсальный предметный код (УПК), концепция которого как нейрофизиологического субстрата мышления была разработана Н.И. Жинкиным, опиравшимся на некоторые фундаментальные идеи, высказанные Л.С. Выготским и позже И.Н. Гореловым. Универсальный предметный код является нейрофизиологическим субстратом мышления, который существует и функционирует независимо от национального языка. Концепты и концептосфера невербальна и существует в сознании на базе УПК автономно, независимо от языковых средств ее объективации (1). Из всего сказанного следует, что необходимо четко различать *слова* и *концепты*, строго говоря, было бы неверно говорить «концепт письмо» или «концепт письма», более точно говорить: концепт, репрезентируемый в языке словом письмо, представленный в системе языка этим же словом, вербализуемый словом *письмо* и т. д. Ученые изучают проблему вербальной, языковой репрезентации и объективации концептов. Это особая проблема, связанная с коммуникативными потребностями индивидов, а не с существованием и функционированием концептосферы как субстрата мышления человека.

Мышление является невербальным, при этом язык служит не для осуществления мышления, а для выражения, сообщения и обсуждения результатов мыслительного процесса человека и его возможностями оперирования концептами. Вопрос о соотношении понятий *сознание* и *мышление* остается в гуманитарных науках актуальным на протяжении многих десятилетий. В настоящее время к этим понятиям присоединились понятия *интеллект*, *концептосфера*.

Фундаментальным представляется разграничение сознания, мышления и интеллекта. Сознание, по А.А. Леонтьеву, это «особое внутреннее движение, порожаемое движением человеческой деятельности», «рефлексия субъектом действительности, своей деятельности, самого себя» [Леонтьев, (2)]. Сознание включает чувства, эмоции, осуществляет бессознательное отражение действительности. Мышление рассматривается как процесс сознательного отражения действительности [Красных, (3)]. Мышление связано, прежде всего, с целенаправленным логическим познанием, с умственным отражением недоступных для чувственного восприятия объектов и явлений. «Таким образом, можно выстроить следующую триаду понятий: сознание – как *феномен*, как высшая форма отражения действительности, мышление – как *процесс* сознательного отражения действительности, интеллект – как *умственная способность*» [Красных, (3)]. Сознание есть у животных и человека, мышление и интеллект – только у человека. Концептосфера – это упорядоченная совокупность ментальных единиц, отражающих познанный субъектом действительность, которая составляет *информационную базу* как сознания, так и мышления.

В последнее время широкое распространение получило понятие «языковое сознание». Оно используется лингвистами, психологами, культурологами, этнографами и др., ср.: «Этнокультурная специфика языкового сознания», М., 1996; «Языковое сознание: формирование и функционирование», М., 1998; «Языковое сознание и образ мира», М., 2000 и др. Укажем также исследования в этой области, опубликованные в тематических сборниках «Язык и национальное сознание» [вып. 1-8, Воронеж, 1998-2006], а также в коллективной монографии «Язык и национальное сознание. Вопросы теории и методологии» [Воронеж, 2002].

Языковое сознание описывается в настоящее время как новый объект психолингвистики, определившийся в последние 15 лет [«Языковое сознание и образ мира», 2000]. В одной из первых специальных работ по проблеме языкового сознания это коллективная монография «Язык и сознание: парадоксальная рациональность» под ред. Е.Ф. Тарасова, вышедшая в Институте языкознания РАН в 1993г. научный редактор констатирует: «...В монографии «языковое сознание» и просто «сознание» используются для описания одного и того же феномена – сознания человека». Сегодня этот подход остался в прошлом, а многие исследователи указывают, что между сознанием и языковым сознанием нельзя ставить знак равенства. Понятие языкового сознания прошло за последние десятилетия определенную эволюцию. Так, Т.Н. Ушакова совершенно справедливо отмечает, что понятие языкового сознания полезно и перспективно для исследования соотношения психики и речи, однако в настоящее время оно имеет достаточно широкое и неопределенное «референтное поле», и это «таит в себе опасность для научной мысли: при громадности проблемы связи психики и материи возникает искушение представлять переход от одного к другому как простой и непосредственный» (4) [«Языковое сознание и образ мира», 2000].

В 2000 г. Е.Ф.Тарасов уже дифференцирует сознание и языковое сознание, определяя последнее как «совокупность образов сознания, формируемых и «овнешняемых» с помощью языковых средств – слов, свободных и устойчивых словосочетаний, предложений, текстов и ассоциативных полей».

Отметим, что в данном определении совмещены два аспекта – формирование сознания и его «овнешнение», что далеко не одно и то же. Сознание в онтогенезе и филогенезе формируется *при участии* языка, знаки которого служат материальными опорами обобщения в процессе образования концептов в сознании, однако само сознание в языке для функционирования не нуждается, осуществляется при использовании универсального предметного кода (УПК). Овнешнение сознания языком обеспечивает возможность обмена информацией в обществе и делает содержание сознания доступным для наблюдения, но факт овнешнения сознания языком в целях коммуникации не может свидетельствовать о наличии некоторого особого *языкового* сознания – овнешняется когнитивное сознание, которое не приобретает при этом какого-либо особого «языкового» статуса.

На неудачность выражения «языковое сознание» обращал внимание еще в 1993 г. А.А. Леонтьев: «...Эпитет «языковой» в словосочетании «языковое сознание» не должен вводить нас в заблуждение. К языку как традиционному предмету лингвистики этот эпитет прямого отношения не имеет.

Изображать язык (в традиционно-лингвистической его трактовке) как то, что опосредует отношение человека к миру, – значит попадать в порочный круг».

В некоторых современных лингвокогнитивных концепциях разграничение языкового и неязыкового сознания рассматривается как вопрос несущественный, как проблема терминологической традиции. Ср., например, такую точку зрения: «Говоря о языковом сознании, я имею в виду ту «ипостась» сознания, которая связана с речевой деятельностью личности» [Красных, 2003]. Так, В.В. Красных продолжает: «Говоря «языковое сознание», я имею в виду тот аспект, который непосредственно связан с процессами порождения и восприятия речи». С этим вполне можно согласиться: языковое сознание выступает здесь как ипостась, то есть как аспект, часть сознания, но не все сознание. Но далее В.В. Красных делает неожиданный вывод: «Итак, сознание (языковое сознание) имеет языковую природу, «манифестирует себя в языке» (3).

Утверждать то, что сознание имеет языковую *манифестацию*, никак не доказывает, что оно имеет языковую *природу*. Например, эмоции могут иметь языковую манифестацию, но что существование эмоций и их переживание носит языковой характер нельзя говорить. Сознание может манифестироваться невербальными средствами, художественными средствами – например, изобразительными, музыкальными, но это не свидетельствует о музыкальном, изобразительном или жестовом характере сознания.

Важным представляется то, что в лингвистике и психолингвистике до сих пор не получили определения термины психических механизмов речи, обеспечивающие речевую деятельность человека, *совокупность знаний человека о своем языке*. Считаем, что именно эти механизмы и знания представляют собой языковое сознание человека. В таком случае традиционная лингвистика тоже изучает языковое сознание – правила употребления языка, нормы, упорядоченность языковых единиц в сознании и т.д., но при этом она практически не исследует *психологическую реальность выполняемых описаний*. На этапе развития традиционного языкознания и для традиционных методов обучения языку этого было достаточно. Однако на современном этапе этого не вполне достаточно, поскольку коммуникативное, антропоцентрическое направление в лингвистике стало доминирующим, и у исследователей заметно повысился интерес к живому языку, к языку, функционирующему в реальной коммуникации, а не к абстрагированному языку от носителя, отраженному в словарях и грамматиках, поэтому были разработаны новые методы исследования, в том числе психолингвистические. Это и привело к интенсивному развитию исследований в области коммуникации, психических механизмов языка, ассоциативно-вербальных сетей (термин Ю.Н. Караулова), ассоциативных полей и др.

В связи с этим под *языковым сознанием* предлагается понимать совокупность ментальных механизмов порождения, понимания речи и хранения языка в сознании, то есть *ментальные механизмы, обеспечивающие процесс речевой деятельности* человека. Это «знания, используемые коммуникантами при производстве и восприятии речевых сообщений». Изучением языкового сознания занимаются в разных аспектах психология, психолингвистика, нейролингвистика, возрастная лингвистика. Подчеркнем еще раз, что языковое сознание при помощи специальных методов изучает и традиционная описательная лингвистика. Таким образом, языковое сознание – это часть сознания, обеспечивающая механизмы языковой (речевой) деятельности: *порождение речи, восприятие речи* и, что очень важно – *хранение языка в сознании*. Система языковых единиц с их разнообразными значениями хранится в сознании и является принадлежностью языкового сознания, а исследование системы языка как феномена сознания есть исследование языкового сознания. Существует несколько уровней описания языкового сознания:

- Уровень *традиционного лингвистического описания* языкового сознания предполагает обобщенное описание значений и употреблений языковых единиц и структур в отвлечении от психологии говорящего человека и психологической реальности выполняемого описания. Традиционная, классическая описательная лингвистика изучает язык как систему единиц и правил их употребления. Такой подход предполагает описание того, что *есть* в языке, что уже зафиксировано в текстах, словарях, письменной и устной речи, что определено и является общепринятым. Описывается как надындивидуальное в языке.

Продуктами такого описания являются определенные конструкты лингвистов, предлагающие их личное понимание значений и функций тех или иных языковых единиц, форм и структур на данном этапе развития языка. Подобное описание осуществляется в рамках традиционной фонетики и фонологии, лексикологии и лексикографии, грамматики. Такое описание необходимо для фиксации и распространения языковых норм, для обучения языку, для сравнения языков, составления словарей и учебников. Однако фиксация значений и функций языковых форм в словарях и грамматиках является

результатом обобщения и отвлечения от лингвистической реальности, и поэтому нельзя, к примеру, сказать, что то или иное слово в данном языке не имеет определенного значения или семантического компонента, поскольку это «не отражено в имеющихся словарях», – описание слова в словаре есть результат отвлечения от реальных употреблений слов, определенный лингвистический конструкт, который нельзя абсолютизировать. К тому же словари не всегда охватывают весь лексический запас языка. По мнению Флобера: «Словари – как часы: самый плохой лучше, чем никакой, но даже самый лучший никогда точно не показывает».

- Уровень *психолингвистического описания* языковых фактов отражает результаты экспериментальных исследований, в частности, выполненных с помощью различного рода ассоциативных экспериментов и многочисленных других экспериментальных процедур, таких как: методика интервьюирования, метод субъективных дефиниций, интерпретационный эксперимент, методика семантического шкалирования, методика ранжирования и др., применение этих и других приемов отмечены в работах Высочина 2001, 2002; Грищук 2002, «Язык и национальное сознание. Вопросы теории и методологии», которые позволяют выявить и описать содержание языковых знаков и структур в том виде, в каком они реально присутствуют в сознании носителей языка, а также выявить характер взаимодействия языковых единиц и структур в процессах понимания, хранения и порождения речевых произведений. Исследование языкового сознания возможно как на лингвистическом, так и на психолингвистическом уровнях. Оба подхода предполагают свои методы и дополняют друг друга в описании системы языка. Достоверность традиционно-лингвистического описания повысится, если оно будет включать результаты психолингвистического описания.

Языковое сознание – компонент когнитивного сознания, «заведующий» механизмами речевой деятельности человека; это один из видов когнитивного сознания, обеспечивающий такой вид деятельности, как оперирование речью. Однако речевая деятельность человека сама является компонентом более широкого понятия – коммуникативной деятельности человека. В связи с этим возникает проблема разграничения языкового и коммуникативного сознания.

Коммуникативное сознание – это совокупность знаний и механизмов, которые обеспечивают весь комплекс коммуникативной деятельности человека. Это коммуникативные установки сознания, совокупность ментальных коммуникативных категорий, а также набор принятых в обществе норм и правил ведения общения. Например, для русского человека *это совокупность знаний о том, как надо вести общение в России*. В коммуникативное сознание входит и информация об иностранных языках – отношение к ним, их оценка, характеристика степени трудности, знания о коммуникативном поведении носителей этих языков и др.

Следует использовать разграничения языкового и коммуникативного сознания:

- *языковое сознание* содержит информацию о *формулах приветствия* (то есть об имеющихся языковых единицах для обозначения некоторого смысла): «здравствуйте», «добрый день», «доброе утро», «привет» и др., а также об их *дифференцированных значениях* – приветствие утром, вечером и т.д., вежливое, разговорное и др.; это информация, которая является принадлежностью языкового сознания русского человека. Такое же сознание применимо для инофонов и представителей других национальностей.

- *коммуникативному сознанию* принадлежит информация о том, как надо приветствовать – с каким лицом, с какой интонацией, на какой дистанции, когда и кого можно не приветствовать, кого надо приветствовать вежливо, на «вы», а кого можно попроще и т.д., в каких ситуациях обязательно приветствовать, в каких – нет, надо ли повторно приветствовать в течение дня и т.д.

Коммуникативное сознание *включает* языковое как свою составную часть, но *не исчерпывается* им. «Языковое сознание как совокупность смыслов, имеющих языковую привязку, – только часть сознания в целом, точно так же как мышление – только часть ментальных процессов, осуществляемых в сознании» [Кубрякова, (5)].

Языковое сознание исследуют традиционная лингвистика, психолингвистика, нейролингвистика, психология, логопедия, в какой-то степени – методика обучения языку. Коммуникативное же сознание не изучается до сих пор какой-либо специальной наукой, хотя изучение коммуникативного сознания, особенно его национальной специфики необходимо. Интерес к коммуникативному сознанию народа начинают проявлять культурология и лингвокультурология, этнография, этнолингвистика и новая формирующаяся наука о межкультурной коммуникации.

Подчеркнем, что коммуникативное сознание народа в целом, в единстве его языкового и чисто коммуникативного аспектов, входит интегральной составной частью в когнитивное сознание нации, являясь компонентом общего когнитивного сознания народа.

Соотношение когнитивного, коммуникативного и языкового сознания может быть расположено так:

Когнитивное сознание
Коммуникативное сознание
Языковое сознание

Поскольку само языковое сознание является частью коммуникативного и когнитивного сознания, четкие разграничения в принципе условны и необходимы преимущественно в исследовательских целях, поскольку методики исследования когнитивного и языкового сознания совпадают лишь частично: при исследовании языкового сознания, необходимо стоять исключительно на позициях языка и опираться на лингвистические факты и результаты лингвистических экспериментов; при описании концептосферы, когнитивного сознания, лингвистические методы оказываются лишь одним из способов анализа, могут быть применены и другие – культурологические, этнографические, социально-психологические и т.д., хотя лингвистические методы оказываются в любом случае наиболее надежными.

Лингвисты изучают языковое сознание человека; коммуникативисты – коммуникативное сознание человека; когнитологи изучают когнитивное сознание. Лингвокогнитологи изучают когнитивное сознание языковыми приемами и инструментами: результаты лингвистических наблюдений подвергаются когнитивной интерпретации, что позволяет моделировать концепты как единицы когнитивного сознания в опоре на полученные лингвистические данные.

Так, рассматривая теорию В. Гумбольдта о народном духе, А.А. Потебня признает вопрос о происхождении языка и о явлениях душевной жизни, предшествующей языку, о законах его образования и развития, о влиянии его на последующую душевную деятельность, то есть вопросом чисто *психологическим*. А.А. Потебня понимает, что в душевной деятельности есть понятия сильнейшие, выдвигаемые вперед, и понятия, остающиеся вдали [Потебня, (6)]. Именно сильнейшие представления участвуют в образовании новых мыслей (закон апперцепции Гербарта). А.А. Потебня хорошо видит роль ассоциации и слияния ассоциаций в образовании рядов представлений. Разнородные представления, воспринятые одновременно, не теряя своей цельности, могут слагаться в одно целое. При слиянии двух различных представлений могут восприниматься как одно [Потебня].

Иначе говоря, А.А. Потебня прекрасно понимал роль языка в процессах познания нового, в процессах становления и развития человеческих знаний о мире на основе психологических процессов апперцепции и ассоциации, на основе разных по силе представлений человека о явлениях, имеющих названия в языке. Еще более очевиден предмет когнитивной лингвистики в следующем высказывании И.А. Бодуэна де Куртенэ: «...Из языкового мышления можно выявить целое своеобразное языковое знание всех областей бытия и небытия, всех проявлений мира, как материального, так и индивидуально-психологического и социального (общественного)» [Бодуэн де Куртенэ, (7)].

ЛИТЕРАТУРА

1. Жинкин Н.И. Избранные труды. Язык. Речь. Творчество. - М., 1998.
2. Леонтьев А.А. Язык и сознание: парадоксальная рациональность. - М., 1993
3. Красных В.В. Основы психолингвистики и теории коммуникации. - М., 2001.
4. Ушакова Т.Н. Языковое сознание и образ мира. - М., 2000
5. Кубрякова Е.С. Парадигмы научного знания в лингвистике и её современный статус // Изв. РАН СЛЯ. 2. 1999
6. Потебня А.А. Мысль и язык. - М., 1989
7. Бодуэн де Куртенэ. Избранные труды по общему языкознанию. – М., 1968
8. Звегинцев В.А. О языковых моделях мира. – М., 1998
9. Колшанский Г.В. Объективная картина мира в познании и языке. – Москва, 1990.

Омарбаева Г.С.

Тіл санасы ретінде қарастырылатын тіл жүйесін зерттеу

Түйіндеме. Негізінен тіл адамның әлеуметтік сипаттамаларын бейнелейді, сонымен қатар тіл өзара әлеуметтік институт болады. Тіл мен қоғамның, тіл мен мәдениеттің өзара байланысының зерттелуі осы мақалаға негіз болады. Ғалымдар тілді репрезентациялау сұрағын және жеке адам қажеттіліктеріне қатысты ұғым объектісінің қызмет етуін зерттеуде. Тіл ойлауды жүзеге асырады, жеке адамның ойлау процесін және оның нәтижелерін. Хабарламаларын жеткізу үшін қызмет етеді. Сана ұғымы гуманитарлық ғылымда көкейкесті мәселелердің бірі болып табылады.

Түйін сөздер: тіл, ойлау, сана, сөйлеу, коммуникация, концепт, концептосфера, вербалдық.

Omarbayeva G.S.

Research of language system as phenomenon of language consciousness

Summary. In general, language is a social institution with strong social characteristics, which include - a person's speech, interaction of language and society, language and culture, etc. All these questions are justified in the article. Scientists are studying the problem of verbal, linguistic representation and objectivization of concepts related to communicative needs of individuals, and not to the existence and functioning of concept-sphere as substrate of human thinking. Thinking is non-verbal, and the language is not for the implementation of thinking, but for the expression, communication and discussion of results of human thought process and its possibilities of concepts operating. Question about relationship of concepts between consciousness and thinking in the humanities remains relevant for decades, except these concepts are studied concepts of cognitive level - intelligence, different kinds of consciousness, concept-sphere.

Key words. Language, thinking, consciousness, speech, communication, concept, concept-sphere, verbal.

УДК 378.147:802.0

Ж. Курмангали, А.Ж. Мырзабаева

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

**МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ СРС В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЯЗЫКОВОЙ
КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Аннотация. Формирование у обучающихся способов управления собственной учебно-познавательной деятельностью, подразумевает способность планировать, организовывать, осуществлять, контролировать и оценивать собственную учебно-познавательную деятельность

Ключевые слова: Современные технологии, СРС, языковая компетенция, интегрированный подход, межкультурно-коммуникативная технология.

Организация СРС на основе современных технологий способствует созданию условий для внедрения целостности обучения в предметно- процессуальное содержание учебного процесса, формирования и использования интегрированного подхода в образовании.

Необходимо отметить, что методика организации СРС в процессе формирования ЯК студентов технических ВУЗов становится более эффективной, если

- СРС, как организационная форма учебного процесса, является системообразующим фактором развивающе-рефлексивной учебно-познавательной деятельности активного субъекта ЯК,

- организация СРС строится с учетом современных технологий,

- основными механизмами организации СРС являются механизм обратной афферентации (Анохин П.К.) и механизм установки (Узнадзе Д.Н.), **что** обеспечивает сформированность ЯК с выходом на конечный результат - формирование «субъекта межкультурной коммуникации» и самообразовательной компетенции, **так как** реализуются личностно-деятельностный, когнитивно-лингвокультурологический и компетентностный подходы и актуализируется развивающе-рефлексивный аспект структуры знаний субъекта ЯК.

Далее, несмотря на существование разнообразных исследований аспектов организации и управления СРС, область дальнейшего исследования и разработки этого вопроса может состоять в изучении наиболее эффективных способов организации и управления СРС в формировании ЯК студентов в сфере иноязычного образования. Современная когнитивно-лингвокультурологическая методология и компетентностный подход к учебному процессу требуют проведения новых теоретических исследований вопросов организации и управления СРС, развития познавательной самостоятельности обучающихся и применения полученных знаний в практической деятельности. Таким образом, среди наиболее перспективных направлений исследования следует отметить следующие:

1. Более детальное изучение технологий и их использование при организации СРС.

2. Изучение способов развития стратегий, самостоятельности обучающихся (learner autonomy) и способности учиться с учетом интегрированного характера формирования ЯК, а также особенностей формирования профессиональной компетентности специалиста.

3. Изучение особенностей развивающе-рефлексивного образовательного пространства.

4. Изучение особенностей выбора обучающимися индивидуальной образовательной траектории в ВУЗе, составление индивидуального плана обучающегося, изучение особенностей деятельности и функций обучающего (тьютора, эдвайзера) в условиях кредитной системы обучения

- Соответствующая работа по организации СРС в формировании ЯК студентов технических ВУЗов может способствовать повышению уровня развития мотивационной, когнитивной и поведенческой сфер психологической структуры личности.

- Дифференцированное управление СРС и применение интегрированного комплекса заданий (ИКЗ) создает условия для вхождения субъектов учебного процесса в развивающе-рефлексивное образовательное пространство и повышает результативность учебно-познавательной деятельности.

- Освоение метапредметных составляющих содержания образования, овладение обучающимися приемами и способами управления собственной учебной деятельностью, готовность к познанию, общению, проявляющиеся сначала в учебно-познавательной деятельности обучающихся, а затем и в дальнейшей профессиональной деятельности, следует рассматривать в качестве системообразующего фактора, актуализирующего компетенции обучающихся, способствующего переводу содержания образования в субъективный план и переходу компетенций в качество личности - компетентность.

- Формирование у обучающихся способов управления собственной учебно-познавательной деятельностью, что подразумевает способность планировать, организовывать, осуществлять, контролировать и оценивать собственную учебно-познавательную деятельность, в конечном итоге способствует развитию теоретического, аналитико-оценочного, развивающе-рефлексивного мышления, самостоятельности обучающихся, формированию креативно-конструктивных, прогнозно-моделирующих, прагмо-актуализирующих способностей; при этом, в ходе обучения у всех участников учебного процесса формируется единое смысловое поле, что обеспечивает индивидуальную самоорганизующуюся деятельность в будущем.

- Организация СРС на основе современных технологий способствует дальнейшему развитию профессионального самоопределения обучающихся.

- Организация СРС на основе современных технологий создает условия для развития самостоятельности, ответственности обучающихся за собственное образование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие для пед. вузов и институтов повышения квалификации. - М., 1998.- с.256
2. Blended learning. (2009) // Retrieved March 25,2012, from Pennsylvania State University Wed Site: <http://weblearning.psu.edu/blended-learning-initiative/>
3. Кирикович Т.Е., Обухова Н.В. Самоорганизация на уроках английского языка или как сделать ученика субъектом своего образования // Иностранные языки в школе. - 2011. - № 9. - с.76-82.
4. Мынбаева А.К. История и технологии научной деятельности высшей школы. - А., 2010. – с.257
5. Мынбаева А.К., Садвакасова З.М. Инновационные методы обучения, или Как интересно преподавать: учебное пособие. - 4-е изд., доп. - Алматы, 2010.-с.34

REFERENCIS

- I. Seleucus GK Lorem ipsum educational: nam C. ped. Universitates et Instituta disciplina. - M, MCMXCVIII. - P.256
- II. Nempe doctrina. (MMIX) / / June 25,2012 Receptum de Pennsylvania State University Sat turpis, <http://weblearning.psu.edu/blended-learning-initiative/>
- III. Kirikovich TE, NV Obukhov Lorem ipsum dolor at English lectionibus, quam ut de tua disciplina discipulo / / linguas in scholis. - MMXI. - № IX. - P.76-LXXXII.
- IV. Mynbayeva AK Lorem ipsum historiae factis superiorum. - A., MMX. - P.257
5. Mynbaeva AK Sadvakasova ZM Aut docere amet elit methodi: consequat. - 4 etc., Ext. - Almaty, 2010. p.34-

Курмангали Ж., Мырзабаева А.Ж.

Қазіргі технологиялар негізінде құрылған техникалық жоғары оқу орны студенттерінің тіл біліктілігін қалыптастыру жолында сөз ұйымдастыру әдістемесі

Түйіндеме: Оқу барысын ұйымдастыруда жаңару тәсілінің бір ерекшелігі қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының білім жүйесінде қолданылуы СӨЖ-ның көлемінің үлкені оқушылардан жауапкершілікті және өзіндік деңгейін сезінуді талап етеді. Шет тілді білім әдіснамасы когнитивті-лингвомәдени негізінде СӨЖ-ын ұйымдастыруда, жаңа технологияларды қолдану арқылы өзіндік танымдық деңгейін дамыту жағдайын жасау және екінші курс студенттерінің мәдениетаралық-коммуникативтік біліктілігі және базалық үлгі деңгейі немесе жалпы еуропалық жіктеу саласына ұсынылуы мүмкін.

Түйін сөздер: әдіснамасы, оқушылардан жауапкершілікті, жаңа технологияларды қолдану, базалық үлгі.

Kurmagali Zh., Myrzabayeva A.

Methododology of SRSW Organization of Technical Universities Students in the Process of Formation Language Competence on the Base of Modern Technologies

Summary: One of the peculiarities of the innovative approach of the FLE that is being implemented in the educational system of the Republic of Kazakhstan nowadays is the increase of the amount of the Self-Regulated Student Work (SRSW) which requires the and learner autonomy level. This article suggests that the SRSW organization based on the cognitive linguo-cultural methodology of the FLE enhanced by the usage of modern technologies could help to promote the second-year students' learner autonomy and the ICC development levels and could be recommended for the Basic English courses.

Key words: peculiarities of the innovative approach, Self-Regulated Student Work, development of the students' responsibility, learner autonomy level, modern technologies, Basic English courses.

УДК658 ББК 65. 290 А 45

К.Н.Алданиязов

СУЩНОСТЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ЕГО ОСНОВНЫЕ ВИДЫ

Аннотация. Приведены цель, основные задачи, объект и предмет управленческого анализа, осуществлен краткий обзор определений этих его признаков в трудах известных ученых экономистов.

Автором составлена подробная сравнительная характеристика основных видов управленческого анализа и приведен его основной вывод о том, что от умелого использования результатов качественно проведенного управленческого анализа и выявленных резервов зависит повышение эффективности управления предприятием, в целом и комплексной системы управления затратами на производство, в частности.

Ключевые слова: управленческий анализ; цель; основные задачи; объект; предмет; сравнительная характеристика.

Развитие экономической науки сопряжено с разработкой методологии, так и с методологическим обоснованием выделения специальных областей знаний в отдельные научные направления. Как показывают М.А. Вахрушина и Л.Б. Самарина в [1,с.2], этим, в частности, объясняется возросший интерес к проблемам становления управленческого анализа как самостоятельной области знаний, с одной стороны, и функции управления организацией, с другой стороны.

Стратегический управленческий анализ в системе управления затратами на производство представляет собой совокупность мер по определению экономической эффективности управленческих процессов, в результате которого дается оценка тех или иных управленческих решений. Если при экономическом анализе, в основном, определяются отклонения фактических данных технико-экономических показателей предприятия от их запланированных уровней, то управленческий анализ позволяет выяснить причины этих отклонений и принимать соответствующие организационно-технические и экономические мероприятия. Стратегический управленческий анализ также предполагает информационное обеспечение принятия управленческих решений для выполнения стратегических программ.

Стратегический управленческий анализ означает анализ:

- конкурентоспособности и стратегического поведения фирмы;
- внешних условий и технологических факторов;
- стратегического портфеля;
- определение стратегических показателей;

Стратегический управленческий анализ связан с определением вклада, который может внести новое предложение в рост рентабельности предприятия в будущем.

В трудах М.А.Вахрушиной [2,с.10] и Н.Н. Кадыровой [3, с.38], посвященных экономическому анализу, на наш взгляд, дается неудачное определение, где показано, что управленческий анализ – это составная часть бухгалтерского управленческого учета. Ведь у управленческого учета, как тоже являющегося одной из функций управления производством, совсем другие цели и задачи, которые нами были раскрыты в первой части настоящей работы. Вопрос в том, что управленческий анализ является следующей функцией управления предприятием после управленческого учета. На основе результатов выполнения этой функции управления производством осуществляется и управленческий анализ для последующей выработки управленческих решений. Словом, управленческий анализ занимает срединное место между управленческим учетом и управленческим решением, т.е. нет управленческих решений без управленческого учета и управленческого анализа. Иначе говоря, результаты управленческого анализа служат основанием для принятия управленческих решений.

Управленческий анализ, предшествующий принятию управленческих решений, есть вид управленческой деятельности, сводящийся к обоснованию этих решений на базе имеющейся информации. Как нам представляется, поскольку одним из объектов управленческого анализа является, экономический анализ использования производственно – финансовых ресурсов, он должен рассматриваться как естественное продолжение управленческого учета в качестве составляющей части управления производствам и управления затратами, в частности, где управленческий анализ затрат является его одной из составных частей.

Если говорить более конкретно, управленческим анализом называется сам экономический анализ по признаку субъекта управления. А субъектом управления, как правило, являются руководители предприятия и его внутрипроизводственных подразделений, их ведущие менеджеры и специалисты, анализирующие всю возможную внутрихозяйственную и внешнюю информацию с целью достижения улучшенных производственных и финансовых результатов.

Таким образом можно отметить, что управленческим анализом он называется еще потому, что в нем участвует, в основном, управленческий персонал предприятия и его производственных подразделений, особенно, менеджеры среднего звена управления производством.

Как видно из [4,с.106], особенностями управленческого анализа являются:

- ориентация результатов анализа на цели и интересы предприятия;
- использование всех источников информации для анализа;
- отсутствие регламентации анализа со стороны хозяйственных органов;
- комплектность анализа, изучение всех сторон деятельности предприятия;
- интеграция учета, анализа, планирования и принятия решений;
- максимальная закрытость результатов анализа в целях сохранения коммерческой тайны.

В научных источниках по управленческому анализу не везде приводиться цель этого вида анализа. Только А.Д. Шереметом в [4,с.166] дается правильное определение цели управленческого анализа как обеспечения аналитически принимаемые решения в управлении предприятием, т.е. по существу, обоснование управленческих решений.

В целом, главной задачей управленческого анализа является выявление основных недостатков в системе управления производством, его организационной структуре, и внутренних и внешних резервов повышения экономической эффективности производимой продукции (работ, услуг) с подготовкой достоверной и информации для принятия необходимых мер по улучшению управления предприятием. В задачи управленческого анализа входит и проведение внутреннего перспективного анализа с целью подготовки полезной информации, собранной в системе управленческого учета для принятия управленческих решений, направленных на будущее

А относительно определения объекта изучения управленческого анализа имеются так же различные суждения. Если О.Н.Волкова в [5,с10] его объектом называет совокупность хозяйственных процессов в организации, то М.А. Вахрушина в [2,с.36] считает, что объектом этого анализа является прошлая и будущая деятельность сегментов бизнеса, информационной базой которого служат данные, собранные в системе бухгалтерского учета.

Структура и содержание информационных потоков, циркулирующих в системе принятия управленческих решений в организациях, как показывает О.Н.Волкова в [5,с11], составляют содержание предмета управленческого анализа.

Необходимость выделения управленческого анализа из экономического анализа вызывается тем, что последний не охватывает проблемы совершенствования управления производством в полном объеме. В первую очередь, предметом управленческого анализа должны являться любые виды управленческой деятельности, включая анализ организационной структуры производства и его управления. В современных условиях хозяйствования, управленческие решения принимаются на основе полноценного управленческого анализа как самостоятельной учебной дисциплины в системе экономических наук. Поэтому предметом управленческого анализа должно быть, на наш взгляд, также изучение управленческих процессов, объективных и субъективных факторов, влияющих на конечные результаты хозяйственно-финансовой деятельности предприятия.

Управленческий анализ необходимо осуществлять с учетом развития предприятия, его управленческой системы и появления новых направлений деятельности. Изменениям, происходящим в предпринимательской деятельности, должны соответствовать адекватно изменения в системе методов управленческого анализа в качестве конкретного микроэкономического анализа.

В зависимости от цели управленческого анализа выбирается база сравнения. Например, при сравнении технического и организационного уровня производства, степени использования производственных ресурсов выделяют в качестве базового высокомеханизированное предприятие, выпускающее аналогичную продукцию. Если задача анализа – выявление лучшего предприятия, то в качестве базы сравнения выделяют комплекс показателей, анализ которых позволит всесторонне изучить результаты деятельности сравниваемых предприятий, с данными прошедших периодов, возможными результатами при мобилизации внутривозможных резервов и установленными отраслевыми нормативами.

Сравнительная характеристика основных видов управленческого анализа нами приведена в следующей таблице.

Сравнительная характеристика основных видов управленческого анализа

Признаки Виды анализа	Цель	Задачи	Объекты
А	Б	В	Г
1.Текущий	Объективная оценка выполнения бизнес-плана и достигнутой эффективности производства.	1. Оценка обоснованности бизнес-плана; 2. Выявление факторов и количественная оценка их влияния на обобщающие показатели предприятия; 3. Объективная оценка результатов работы предприятия и его подразделений.	Отчетные данные управленческого и бухгалтерского учета предприятия и его подразделений.
2.Оперативный	Быстрое вмешательство в процесс производства для обеспечения непрерывного и эффективного функционирования предприятия	1. Систематическое выявление уровня выполнения сметы и плановых заданий по центрам затрат и ответственности; 2. Систематизация позитивных и негативных отклонений; 3. Своевременное представление управляющей системе полученной информации; 4. Разработка и реализация мероприятий по совершенствованию оперативного управления производством и повышению его эффективности.	1. План производства продукции предприятия и его подразделений; 2. Структура и ритмичности производства продукции; 3. Состояние и использование производственного оборудования и рабочего времени персонала; 4. Обеспеченность материально-техническими ресурсами; 5. Уровень затрат на производство.
3.Перспективный	Обеспечение органов управления предприятием информацией о возможностях достижения определенных результатов хозяйственной деятельности предприятия.	1. Прогнозирование хозяйственной деятельности; 2. Научное обоснование перспективных бизнес-планов; 3. Оценка ожидаемого их выполнения.	Информация о динамике показателей за достаточно длительный период.
4.Внутривозможный	Детализация анализа предприятия по его подразделениям и оценка их вклада в достижения всего предприятия.	1. Объективная и всесторонняя оценка выполнения плановых заданий подразделениями; 2. Определение и измерение факторов и причин изменений по плановым заданиям; 3. Выявление внутривозможных резервов; 4. Выявление и распространение передового опыта.	Отчетные данные по подразделениям сводные и первичные документы по подразделениям

А	Б	В	Г
5. Межхозяйственный сравнительный	Сопоставление достигнутых результатов хозяйственной деятельности предприятия с результатами предприятий-конкурентов	1. Выбор предприятий и объектов сравнения, определение степени сопоставимости и круга сравниваемых показателей; 2. Сбор и обработка экономической информации об объектах, приведение показателей в сопоставимых видах; 3. Сравнение и анализ показателей, оценка достигнутых результатов; 4. Обобщение результатов анализа, выводы и предложения по повышению эффективности производства на сравниваемых объектах, исчисление экономического эффекта от реализации предложений и степени влияния их на обобщающие показатели.	Результаты работы предприятий, их подразделений, а также параметры и показатели одинаковых производств сравниваемых предприятий.

Наиболее разработанными и распространенными видами управленческого анализа также являются: анализ организационного, технического и экономического уровня работы предприятий с целью повышения конкурентоспособности предприятия и анализ эффективности использования всего производственного потенциала предприятия и стимулирования повышения экономических результатов производства.

На основе выполненной работы можно привести основной вывод о том, что от умелого использования результатов качественно проведенного управленческого анализа и выявленных резервов повышения рентабельности выпускаемой продукции или оказываемой производственной услуги зависит, в целом, эффективность управления предприятием и, в частности, комплексной системы управления затратами на производство.

Поэтому необходимо уделять должное внимание достижению цели управленческого анализа на основе решения его основных задач и правильного выбора объектов и предметов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахрушина М.А., Самарина Л.Б. Сущность управленческого анализа деятельности организации: журн. «Экономический анализ: теория и практика», 2010. № 14, с.2-12;
2. Вахрушина М.А. Управленческий анализ: учебное пособие, 4-е изд. – М.: «Омега-Л», 2007. – 399с.;
3. Кадырова Н.Н. Корпоративные финансы: учебное пособие. – Алматы «Экономика», 2008. – 376с.;
4. Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: учебник, 2-е изд., доп. – М.: «ИНФРА-М», 2005. – 366с.;
5. Волкова О.Н. Управленческий анализ: учебник. – М.: ТК «Велби», изд-во «Прспект», 2005. – 304с.

Алданиязов К.Н.

Стратегиялық басқарулық талдаудың мәні және оның негізгі түрлері

Мақалада басқарулық талдаудың мақсаты, негізгі міндеттері, нысаны және заты келтірілген, белгілі ғалым-экономистердің еңбектеріндегі оның белгілерінің анықтамаларына қысқаша шолу жасалған.

Автор басқарулық талдаудың негізгі түрлерінің толық салыстырмалы сипаттамасын құрған және сапалы жасалған басқарулық талдаудың нәтижелерін және кәсіпорынды басқарудың, бүтіндей, және өндіріс шығындарын басқарудың кешенді жүйесінің, соның ішінде, тілімділіген көтеру анықталған сактаулы қорларды ұтымды пайдалануға байланысты жөнінде өзінің түйінін келтірген.

Тұтқалы сөздер: басқарулық талдау; мақсаты; негізгі міндеттері; нысаны; заты; салыстырмалы сипаттама.

Aldaniazov K.N.

Essence of strategic managerial analysis and its basic types

Summary. The article describes the purpose, main tasks, the object and subject of managerial analysis, the brief overview of the definitions of these traits in writings of famous economists have been carried out.

The detailed comparative description of the main types of managerial analysis was made by the author and its main conclusion was that the skillful use of the results of the management of qualitative analysis and identified reserves depends the increasing of effectiveness of management of enterprise in general and complex system of cost controlling, in particular.

Key words: managerial analysis; purpose; main objectives; object; subject; comparative characteristics.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОРМАТИВНОГО МЕТОДА УЧЕТА ЗАТРАТ НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. Рассмотрены положение использования нормативного метода учета производственных затрат, назначение и необходимость его широкого распространения особенно в условиях перехода к рыночной экономике. Отмечены неудовлетворительное использование этого метода на предприятиях нефтегазодобывающей промышленности и необходимость разработки организационно – технических мероприятий по совершенствованию его использования особенно в производственных подразделениях, оказывающих услуги основному производству. Приведены мнения известных ученых-экономистов о преимуществах использования нормативного метода учета затрат и примеры его использования на хозяйственной практике.

Отражен основной вывод автора статьи о том, что непрерывное совершенствование использования нормативного метода на основе обновлённых норм и нормативов является одним из факторов повышения конкурентоспособности производимой продукции за счет сокращения производственных затрат.

Ключевые слова: нормативный метод; использование; эффективность; организационно-технические мероприятия; нефтегазодобывающее предприятие.

Общеизвестно, что резервы роста производительности общественного труда (ПОТ) выявляется в результате анализа объема произведенной продукции.

Как видно из справочной литературы [1,с.36], анализ [гр. analysis-разложение, расчленение] – метод научного исследования, состоящий в мысленном или фактическом разложении целого на составные части. В другом источнике показано, что «анализ служит отправной точкой прогнозирования, планирования и управления объектами и протекающими в них процессами»[2,с.21].

Анализ объема продукции осуществляется с целью изыскания путей увеличения объема выпуска продукции по сравнению с конкурентами при максимальном использовании всех производственных ресурсов с минимальными затратами.

Основной задачей комплексного анализа выпуска и реализации продукции является анализ конкурентных позиций предприятия и его способности гибкого маневрирования ресурсами при изменении конъюнктуры рынка. Эта общая задача реализуется путем решения следующих частных аналитических задач, показанных нами в [3,с.292]:

- оценка степени выполнения плана выпуска и реализации продукции;
- оценка выполнения договоров по поставке товаров, ее ритмичности, качеству и комплектации изделий;
- установление причин уменьшения объема продукции и неритмичности выпуска;
- количественная оценка резервов роста выпуска и реализации продукции.

Изучение объема производства продукции осуществляется в определенном диапазоне деловой активности, то есть, в границах min-мак, представляющих релевантный ряд. Он составляет минимально допустимый, максимально допустимый, оптимальный и физический объемы выпуска и реализации продукции.

Минимально допустимый (безубыточный) объем реализации – это такой объем, при котором достигается равенство доходов и издержек при сложившихся условиях производства и ценах на продукцию.

Максимальный объем обеспечивается при максимальной загрузке производственной мощности предприятия и минимальных издержках производства.

Оптимальным считается такой объем произведенной продукции, при которой обеспечивается получение максимальной прибыли при сложившихся условиях производства в определенном ценовом диапазоне. Задача оптимизации больше теоретическая, чем практическая. Однако, оптимальный объем при планировании выпуска продукции является тем ориентиром, знание которого необходимо.

При анализе объема производства продукции и его реализации учитывается возможность максимального использования всех трех известных факторов производства, отсюда и максимальная возможность выпуска продукции в полном объеме. При этом, прежде всего, определяется возможность полного использования производственной мощности предприятия, выявляются резервы интенсивного использования действующего производственного оборудования и других факторов производства.

Поскольку нефтегазодобывающая промышленность является одной из отраслей с фондоемкостью производства при рассмотрении использования внутри-производственных резервов роста объема производства можно привести для примера улучшение использования основных средств производства, достигаемое укомплектованием новых рабочих мест новым оборудованием взамен старого, ликвидации потерь времени эксплуатации оборудования, повышением производительности (мощности) оборудования и обновлением структуры основных производственных фондов (в первую очередь, повышением доли их активной части). Понятно, что основным оценочным показателем улучшения использования основных производственных фондов является повышение фондоотдачи, способствующее прямому снижению себестоимости производимой продукции, в первую очередь, за счет интенсивного использования этих фондов. При этом следует заметить, что повышение отдачи затраченных средств при измерении затрат и результатов производства продукции рассматривалось в свое время В.В.Новожиловым в своем научном труде [4,с.14], где он указывал значение решения этой проблемы для повышения экономической эффективности производства.

Необходимо также отметить такие внутрипроизводственные резервы увеличения объема производимой продукции, как улучшение использования живого труда за счет создания дополнительных рабочих мест взамен сокращаемых, ликвидации потерь рабочего времени, повышения ПОТ и улучшение структуры кадров предприятия, а также повышение использования предметов труда за счет снижения норм потребления материальных, трудовых и других ресурсов на единицу производимой продукции и внедрение прогрессивных видов сырья и материалов.

Повышение производительности живого труда означает, что на единицу потребительной стоимости затрачено меньше, чем ранее, живого труда.

Учитывая активную роль живого труда (человеческого капитала), более быстрый темп его снижения по сравнению с общественным трудом, а также влияние оказываемое трудом на другие элементы издержек производства и большую его роль в общих издержках производства и т.д., надо признавать, что производительность живого труда представляет собой наиболее концентрированный показатель общей производительности производства. Недооценка экономии живого труда способствует усилению напряженности баланса труда, сохранению излишков рабочей силы на предприятиях и усилению текучести рабочей силы. Признавая большую роль экономии общественного труда для повышения общественной производительности, не следует забывать об активной роли живого труда. Нельзя преуменьшать роль живого труда по той причине, что снижение затрат живого труда на единицу продукции (ее трудоемкости) на предприятиях, производящих средства производства, ведет к сокращению затрат прошлого труда на предприятиях, использующих эти средства производства.

Необходимо напомнить, что увеличение выработки в единицу времени занятых работников является важнейшей формой проявления закона экономии общественного труда.

Следует также добавить, что повышение ПОТ стимулируется также ростом заработной платы (включая премию за экономии производственных ресурсов) работников, достигаемым увеличением выработки без потребления других ресурсов.

Результатом анализа объема произведенной продукции может быть обнаружение резервов увеличения величины этого показателя на основе улучшения использования всей производственной мощности предприятия и всех производственных ресурсов, создания дополнительных рабочих мест из числа сокращаемых работников, ввода нового оборудования взамен старого и повышения уровня организации производства, труда и управления производством.

Резервы роста объема производства – это количественно измеримые возможности его увеличения за счет улучшения использования ресурсов предприятия. Поиск резервов облегчается при наличии их классификации, один из вариантов которой приведен нами в [3,с.295].

Постоянное выявление резервов ПОТ на основе использования результатов поиска путей увеличения производства продукции способствует достижению непрерывного снижения ее себестоимости. В научном источнике 80-гг. прошлого столетия [5,с.13] отражена динамика ежегодного снижения затрат на единицу товарной продукции за счет роста ПОТ за 14 лет в сравнении с предыдущими годами. При этом видна закономерность соответствующего изменения динамики снижения затрат и роста ПОТ согласно закону убывающей предельной производительности. Например, если при темпе роста ПОТ+6,7% темп снижения затрат составил = 1,4% в начале анализируемого периода, то в его конце (14-году) при темпе роста ПОТ + 2,6% темп снижения затрат получился = 0,1%. Повышение ПОТ в результате положительных изменений в производственных процессах способствует сокращению общественно необходимых затрат при производстве продукции. Следует заметить, что под повышением ПОТ понимается рост объема продукции на единицу живого и овеществленного в средствах производства труда в сфере непосред-

венного производства. К.Марксом относительно влияния ПОТ на снижение затрат отмечено, что «производительность общественного труда вообще равна максимальному продукту при минимизации труда, отсюда по возможности удешевление товара» [6,с.125].

Общеизвестно, что решение проблем интенсификации общественного производства является одним из основных факторов роста ПОТ. На уровне предприятия интенсификация достигается на основе внедрения инноваций и рационального использования новейших средств труда и технологий, подготовки и переквалификации кадров, и совершенствования организации производства, труда и управления. Проблемы повышения ПОТ решаются на основе интенсификации производства, осуществляемой в инвестиционной или неинвестиционной форме. Конкретный анализ позволяет в современных условиях установить характер влияния этих форм, а также факторов интенсификации производства, влияющих на повышение ПОТ.

Новая техника, которая предполагается как высокопроизводительная не будет иметь коренного преимущества перед модернизированной, если на предприятии нет потребности в ее постоянной и полной загрузке. Модернизация и внедрение новой техники должны осуществляться совместно на основе строго экономического расчета с целью предварительного определения их экономической целесообразности.

Одним важным фактором интенсификации производства, способствующим повышению ПОТ, является непрерывное совершенствование технологий производства. Прогрессивные технологические методы выступают в условиях научно-технической революции исходным пунктом дальнейшего совершенствования средств труда, повышения их эксплуатационных качеств, снижения себестоимости, выбора наиболее рациональных предметов труда и улучшения их переработки. Внедрение прогрессивной технологии является инвестиционной формой интенсификации. При этом следует отметить, что совершенствование внедрение этой формы интенсификации производства на уровне предприятия и любой отрасли народного хозяйства в переходный период к рыночной экономике способствует значительному повышению ПОТ по сравнению с внедрением неинвестиционной формы интенсификации, в основном, с модернизацией действующего оборудования и других средств производства, то есть, без привлечения дополнительных значительных инвестиций. Тем не менее, увеличение объема производства продукции на действующих предприятиях на основе повышения ПОТ также способствует снижению ее себестоимости.

В целом, считаем правомерным, что должно быть установлено дополнительное материальное стимулирование (премирование) за повышение ПОТ на основе получения дополнительной прибыли за счет снижения затрат на единицу производимой продукции, которое может приобретать первостепенное значение в условиях перехода к рыночной экономике. Это весьма важно отметить, так как старая система премирования работников в период плановой экономике не предусматривала коренное изменение положения о премировании за снижение себестоимости произведенной продукции. Старая система премирования получала широкое распространение только за выполнение и перевыполнение плана (даже необоснованно сниженного) производимой продукции. Однако, имеет место отдельное премирование за снижение трудоемкости и материалоемкости продукции, а также за повышение фондоотдачи и улучшение использования производственной мощности, и других показателей, имеющее значительно меньшее значение. Поэтому оно не давало положительного эффекта из-за того, что превалировало премирование за выполнение и перевыполнение плана производства продукции как основного показателя премирования. Как видно из литературного источника [5,с.136], « в машиностроении из числа премируемых рабочих примерно 70% получают премии за повышение производительности труда и улучшение качества продукции и 30% - за экономию материалов». Казалось бы должно быть наоборот. Однако, не известно премирование за повышение производительности труда (снижение трудоемкости) способствовало ли снижению затрат на единицу производимой продукции. Следует также отметить, до сих пор на хозяйственной практике основную часть премиальных выплат составляет дополнительное материальное стимулирование за выполнение плана производства продукции.

На основе вышеизложенного рассмотрения содержания данной статьи можно сделать основной вывод о том, что достижение основной цели анализа объема продукции – изыскания путей его увеличения должно быть осуществлено установлением дополнительного материального стимулирования только за сокращение производственных затрат на единицу производимой продукции на основе повышения производительности общественного труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Словарь иностранных слов, 18-е изд. – М.: «Русский язык», 1989. – 624с.;
2. Румянцева Е.Е. Новая экономическая энциклопедия, 2-е изд. – М.: «ИНФРА-М», 2006. – 810с.;
3. Алданиязов К.Н. Совершенствование производственно-учетной системы в управлении предприятием: монография. – Алматы, «NURPRESS», 2011. – 416с.;
4. Новожилов В.В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании: монография. – М.: «Экономика», 1987. – 376с.;
5. Производительность труда – важнейший фактор повышения эффективности производства: научное издание. – М.: «Наука», 1982. – 360с.;
6. Архив К. Маркса и Ф. Энгельса т.2 (VII), с.125.

Алданиязов К.Н.

Мұнайгазөндіруші кәсіпорындарда шығындарды есептеудің нормативтік әдісін пайдалануды жетілдіру

Түйіндеме. Мақалада өндірістік шығындарды есептеудің нормативтік әдісін пайдаланудың жағдайы, нарықтық экономикаға өту жағдайларында оның ерекше кең таралуының қажеттілігі мен тағайындалуы қарастырылған. Мұнайгазөндіруші саланың кәсіпорындарында бұл әдістің қанаттанарлықемес пайдаланылуы және негізгі өндіріске қызмет көрсететін өндірістік бөлімшелерде оны ерекше пайдалануды жетілдіру бойынша ұйымдастырулық-техникалық шараларды әзірлеу қажеттілігі аталған. Шығындарды есептеудің нормативтік әдісін пайдаланудың артықшылығы туралы белгілі ғалым-экономистердің пікірлері және оның шаруашылықтық тәжірибеде пайдаланылуының мысалдары келтірілген.

Өндірістік шығындарды қысқарту есебінен шығарылатын өнімнің бәсекеге қабілеттілігін көтеру факторларының бірі болатын жаңартылған нормалар мен нормативтік әдісті пайдалануды үздіксіз жетілдіру жөнінде мақала авторының негізгі түйіні көрсетілген.

Тұтқалы сөздер: нормативтік әдіс; пайдалану; тиімділік; ұйымдастырулық-техникалық шаралар; мұнайгазөндіруші кәсіпорын.

Aldaniazov K.N.

Improvement of using of normative method of cost accounting in oil and gas companies

Summary. The article describes the position of using of method of accounting of manufacturing costs, the purpose and need for its widespread especially in the transition to a market economy.

Unsatisfactory use of this method in the enterprises of oil and gas industry was highlighted and the need of organizational - technical measures to improve its use especially in the production units, providing the service to the main production units.

It records the views of the views of famous scientist – economists in favor of using of normative method of cost accounting and samples of its usage in business environment.

The article has reflected the main conclusion of the author that the use of continuous improvement of the normative method based on the updated rules and regulations is one of the factors increasing the competitiveness of their products by reducing production costs.

Key words: normative method; use; efficiency; organizational and technical measures; oil and gas producer.

УДК 338.43

Ж.Я. Аубакирова, Н.А. Маженова

(¹ҚазНУ им. аль-Фараби, ²ҚазНТУ им. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

**КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
КАЗАХСТАНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Аннотация: Преобразование земельных отношений и собственности на землю объективно влияет на основу аграрного строя. Для этого нужны достаточный капитал, современная научно-технологическая и биологическая база, производственная и социальная инфраструктуры, а также заинтересованные работники дееспособного возраста. Подчеркивается, что в перспективе в аграрном секторе будут использованы новые эффективные технологии: биотехнология, геновая инженерия и др. Настоятельно необходима интеграция предприятий АПК с финансовым и торговым капиталом. Статья позволяет сделать вывод о том, что институциональные изменения и реформы необходимы.

Ключевые слова: государственная поддержка, земельные отношения, интенсивная технология, эффективные технологии, конкурентоспособность, агропромышленный комплекс.

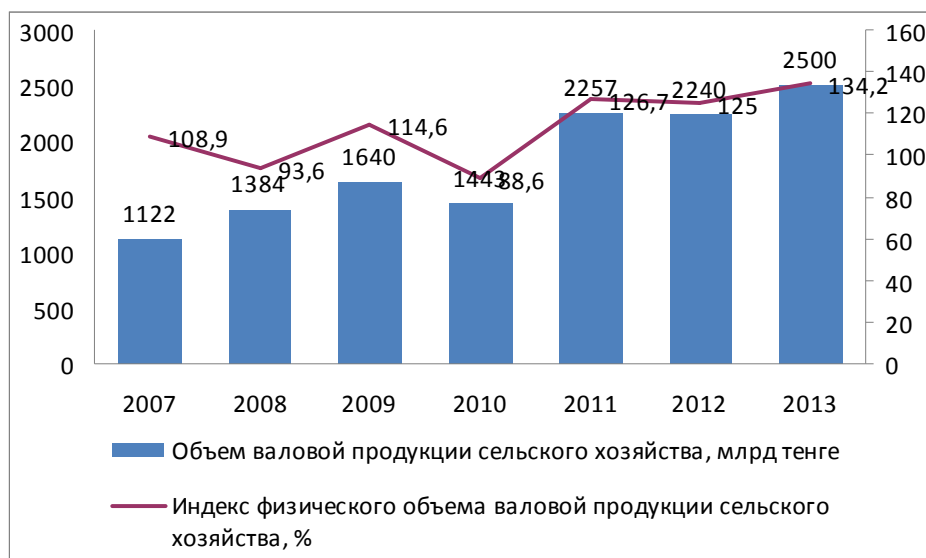
В Послании Президента республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь – 2050: единая цель, единые интересы, единое будущее» ставится ряд задач индустриализации страны по приоритетным направлениям. Среди них отмечена важность масштабной модернизации сельского хозяйства, перевод на инновационные рельсы агропромышленного комплекса как фактора растущей конкуренции аграрного сектора и глобального спроса на сельхозпродукцию.

Аграрный сектор Республики Казахстан занимает значительный удельный вес в экономике. Республика располагает достаточным количеством земельных угодий для эффективного использования их в производстве продуктов земледелия и животноводства. Сельское хозяйство было и продолжает оставаться приоритетным сектором экономики Казахстана, так как обеспечивает занятостью почти половину населения республики. В настоящее время на селе проживает 43% всего населения республики, в сельском хозяйстве занято около 2, 2 млн. человек. При этом вклад в валовой внутренний продукт страны составляет лишь 8 %.

В первые годы экономических реформ в республике происходил значительный спад сельскохозяйственного производства. Основной причиной было существенное сокращение объемов государственной поддержки села, особенно в инвестиционной сфере и области капитальных вложений. Продолжал углубляться диспаритет цен на товары промышленного производства и сельскохозяйственную продукцию. Вследствие тяжелого финансового положения сельхозпроизводителей снизился уровень механизации, химизации и мелиорации производства, сократилось количество посевных площадей, поголовья животных.

В целях обеспечения экономических преобразований и преодоления отсталости в аграрной сфере были утверждены Государственная агропродовольственная программа Республики Казахстан на 2003-2005 гг., а также Государственная программа развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004-2010 гг. В связи со вступлением Казахстана в Таможенный союз (ТС) и ВТО, необходимостью применения новых инструментов государственного регулирования и модернизации отрасли, утверждена новая отраслевая программа развития агропромышленного комплекса (АПК) Республики Казахстан на 2013-2020 гг. Основной целью принятой программы является обеспечение продовольственной безопасности Казахстана на основе формирования эффективной системы агропромышленного комплекса и производства конкурентоспособной продукции.

За последние годы валовая продукция АПК Республики Казахстан демонстрирует устойчивую тенденцию к росту. Несмотря на поступательные темпы роста объемов валовой продукции, в отрасли существуют достаточно серьезные проблемы. Сформировался отрицательный торговый баланс Казахстана по многим видам продукции АПК, высок и уровень импорта по плодоовощной продукции, продукции переработки мяса и молока.



Источник: Агенство РК по статистике Интернет ресурс: <http://www.stat.gov.kz/> [1].

Рис. 1. Объем производства валовой продукции сельского хозяйства

Как видно из таблицы 1, уровень импортозависимости по основным продуктам питания высок по таким продуктам, как молоко(98,2%), яблоки(96,1%), мясо птицы (99,2%), мясо КРС (98,7%), свинины (.98,8%), конины (99,9%), подсолнечника (89,7%), картофеля (99%) и др.

Таблица 1. **Баланс экспорта/ импорта продуктов в Казахстане в 2012 году, тыс. долл. США/%**

Продукт	Экспорт, среднее за 2007-2012 гг., тыс. долл. США/%		Импорт, среднее за 2007-2012 гг., тыс. долл. США/%	
	тыс. долл. США	%	тыс. долл. США	%
Пшеница	956 676	99,5%	4 258	0,44%
Рыба	79 391	70,5%	33 127	29,4%
Овощи	35 466	40,3%	52 514	59,6
Рис	16 946	56,4%	13 066	43,5%
Молоко	2 339	1,73%	132 126	98,2%
Яблоки	1 527	3,89%	37 628	96,1%
Подсолнечник	1 510	10,2 %	13 208	89,7 %
Овес	929	98,2%	17	1,7%
Мясо МРС	866	73,8%	306	26,1%
Мясо птицы	797	0,73%	108 009	99,2%
Гречиха	368	32,1%	776	67,8%
Мясо КРС	298	1,2%	22 734	98,7%
Картофель	192	0,9%	20 504	99,0%
Мясо свинина	135	1,1%	11 183	98,8%
Мясо конина	-	-	6 036	99,9%

Источник: Комитет таможенного контроля Министерства финансов Республики Казахстан[2].

Отрицательный торговый баланс наблюдался по всем группам продуктов первой необходимости за исключением зерна и рыбы. Импортная зависимость республики наиболее высока по мясу птицы, мясу КРС, молоку и картофелю. Высокий уровень импорта по базовым продовольственным продуктам говорит об угрозах продовольственной безопасности.

Исследование проблем АПК показывает необходимость изменения его роли как социально-экономической и экологической основы национальной жизнедеятельности, а не только товаропроизводителя и источника трудовых и финансовых ресурсов. Методологической основой агроиндустриальной политики в глобальной инновационной экономике является отказ от узкорыночного подхода к его оценке и регулированию. Новый взгляд на аграрную экономику (new agrarian vision, agrarianism) базируется на социальных и экологических приоритетах (ecocriticism), активной государственно-общественной политике и законодательном установлении социальных критериев этой политики.

АПК выполняет в современной экономике четыре основные функции — обеспечения продовольственной безопасности, экологическую, социально-демографическую и социально-культурную. Увеличение его финансирования не решает проблему без коренных институциональных реформ. В современном мире выработана новая концепция, суть которой - сохранение и обогащение природного многообразия, форм культурного наследия, профессиональных знаний, умений и навыков. Новая экономика должна обеспечить каждому человеку, независимо от его места проживания, социального происхождения, право на труд, возможность развивать и использовать свои способности, право на достойную, экологически чистую среду обитания и жизнедеятельности. Аграрная теория также отвергает идею «невидимой руки рынка» в качестве замены госрегулированию. В последние годы в ведущих университетах Америки, Европы и Азии исследуют АПК не с отраслевых и узкорыночных, а с кластерных и социально-экономических позиций [3].

АПК связан с проблемой эффективного природопользования. В сельском хозяйстве основным средством производства всегда была и остается земля. В процессе хозяйственной деятельности за последние годы наблюдается ухудшение естественного плодородия почвы. Имеется определен-

ный дисбаланс в вопросах пользования землей и сохранения плодородия почв. Значительное количество сельскохозяйственных земель, переданных в долгосрочную аренду, не используется по назначению или используется в минимальной степени. На тех сельскохозяйственных землях, которые используются арендаторами, проводятся недостаточно эффективные мероприятия по сохранению плодородия почв и предотвращению ветровой и водной эрозии. По данным Агентства РК по управлению земельными ресурсами, до 15% земель сельскохозяйственного назначения используются в Республике Казахстан нерационально. Более 20 миллионов гектар пастбищ, прилегающих к населенным пунктам, классифицируются как деградированные, при этом около 125 млн. га пастбищ не используются из-за дефицита воды [4].

Необходимы коренные преобразования экономических отношений на земле. Успешная реализация аграрных реформ во многом зависит от правильного решения земельных отношений. Земельные отношения – очень сложная, многоаспектная проблема и включает в себя большой круг вопросов: формы собственности и хозяйствования, рынок земли, налог на землю, ренту, оценку земли, аренду, землепользование, управление земельными ресурсами и т.д. Особый характер отношений собственности на землю, как и на некоторые другие средства производства природного происхождения, определяется тем, что она количественно ограничена и качественно дифференцирована. Поэтому в отраслях, где важнейшим средством производства является земля, в большей мере, чем в других сферах производства, могут складываться отношения монополии, в частности, монополия хозяйства и монополия собственности. Некоторые ученые и политические деятели утверждают, что только частная собственность на землю создает условия для рационального хозяйственного производства и делает производителя хозяином. Но мировой опыт показывает, что рачительное отношение к земле, другим средствам производства, высокая мотивация к труду обеспечиваются не формой собственности, а хозяйственным механизмом, сориентированным на реализацию интересов товаропроизводителей. В условиях рыночной экономики снижение издержек производства превращается в решающий фактор успешной конкурентной борьбы. Хозяином делает не собственность сама по себе, а экономическое положение свободного товаропроизводителя, который самостоятельно принимает управленческие решения и является полным собственником продукции, следовательно, и дохода. Поэтому для формирования чувства хозяина главное и определяющее значение имеет единство труда и собственности на результаты труда. Эффективность использования земли как главного средства производства в сельском хозяйстве, обеспечивающая расширенное воспроизводство плодородия почвы, улучшение и комплексное использование сельскохозяйственных угодий, повышение ответственности за их качество – немаловажный фактор и находится в прямой зависимости от уровня развития производительных сил, от технической вооруженности сельскохозяйственного труда, развития производственной и социальной инфраструктуры на селе [5].

В Законе РК «О земле» предусмотрено создание целостной системы законодательных основ для новых земельных отношений, в значительной степени интегрированных в мировую законодательную систему и способных обеспечить вхождение в цивилизованный рынок. В связи с этим следует отметить, что решение проблем собственности на землю не станет определяющим условием стабилизации и подъема сельского хозяйства. Академик РАСХН Емельянов А. считает, что все предыдущие годы реформ земельный вопрос пытались решить без адекватного регулирования других проблем развития аграрной сферы. Такой односторонний подход можно объяснить абстрактно-теоретическим пониманием реформаторами сельской жизни, преувеличенной оценкой роли земли и земельных отношений в системе аграрных реформ. Да, земля является главным, незаменимым и невоспроизводимым средством производства в сельском хозяйстве. А преобразование земельных отношений и собственности на землю объективно влияет на основу аграрного строя. Однако, если рассматривать вопрос только с позиций сельскохозяйственного производства, земля хоть и главный, но не единственный фактор его эффективного развития. Для этого нужны также достаточный капитал, современная научно-технологическая и биологическая базы, производственная и социальная инфраструктуры, а также заинтересованные работники дееспособного возраста – хозяева земли [6].

Механизм реализации частной собственности на землю имеет много аспектов. Важнейшим из них является рыночный оборот земли. Рыночная экономика представляет единую взаимоувязанную систему, где рынок товаров, капиталов и труда должен дополняться рынком земли. Но каким? Ответ во многом зависит от характера земельных отношений, форм собственности на землю. В вопросе о рыночном обороте земли, включая ее свободную куплю-продажу, игнорируется отечественный и исторический опыт других стран, а также современная зарубежная практика. Земля во всех странах признается основным национальным богатством. Общество и государственные органы регулируют ее

использование. Не отдают решение этого вопроса на полный откуп собственнику. Это относится и к рынку земли. Он является регулируемым. Во всех развитых странах государство в законодательном порядке определяет, кому можно продавать землю, для каких целей и в каких масштабах [7].

Политика ускоренной приватизации колхозно-совхозной собственности в начале 90-х не оправдала себя из-за того, что в ней не были предусмотрены экономически обоснованные методы преобразования отношений собственности. Чрезмерная поспешность в проведении реформ произошла при полном игнорировании рекомендаций аграрной науки. Так, во многих регионах Казахстана государственная и колхозная собственность без учета конкретных условий и возможностей рационального хозяйствования оказалась раздробленной на мелкие части. На базе прежних 2,5 тыс. совхозов и 400 колхозов было создано около 7 тыс. негосударственных хозяйственных структур разных размеров. Мелкое хозяйство не всегда может осуществлять простое воспроизводство, не говоря уже о расширенном. При реализации политики приватизации собственности в аграрном секторе Правительство Казахстана во главу угла приняло тезис о преимуществах фермеризации по американскому типу. При этом оно не учитывало особенностей формирования фермерского хозяйства в США, где исторически сложились иные земельные отношения.

Итоги финансовой деятельности хозяйств за последние годы свидетельствуют о том, что увеличение сельхозугодий и пахотных земель, находящихся в распоряжении фермеров, сопровождалось не подъемом, а спадом сельскохозяйственного производства. Кроме того, отсутствовала достаточная правовая и институциональная база, определяющая формы и методы поддержки фермеров. Низкая товарность крестьянских хозяйств не позволяет большинству из них покрывать затраты на производство выручкой от реализации продукции, а потому они не имеют средств для приобретения техники, обеспечения животных полноценными кормами, ветеринарного обслуживания. Они также не могут осуществлять на примитивном оборудовании полную переработку сельскохозяйственного сырья. Стремление поднять эффективность сельского хозяйства путем интенсивного возрождения мелких фермерских хозяйств мало перспективно. При этом очевидно, что обеспечение продовольственной независимости страны не по силам ни сегодняшним фермерам, ни тем более личным подсобным хозяйствам.

Эффективной формой аграрного бизнеса в мировой практике признаются сельскохозяйственные кооперативы. В целом в странах мира насчитывается 1 млн. кооперативных организаций более 120 видов и разновидностей. Они объединяют около 700 млн. человек. Так, во Франции и ФРГ они объединяют 80 % фермерских хозяйств, в Китае - 85 % крестьянских хозяйств [8].

В Казахстане в 2012 г. различными формами кооперации было охвачено только около 1% средних и мелких сельхозформирований и около 0,2% личных подсобных хозяйств. Сдерживающими факторами развития сельской кооперации являются невысокая экономическая привлекательность, ограничения по кредитованию, получению и распределению прибыли и т.д. [4]. Опыт ликвидации крупных сельскохозяйственных формирований достаточно ясно показал, что если в одних отраслях это было оправдано, то в других, например в зерновом производстве, привело к пагубным последствиям. Кроме того, процесс приватизации привел к разрушению технологического единства аграрного производства. Так, раздельная приватизация предприятий и подразделений АПК республики привела к разрыву существующих хозяйственных связей, чрезмерной монополизации отдельных сфер АПК и обособлению интересов хозяйствующих субъектов.

В этой связи следует особо подчеркнуть, что без государственного регулирования и поддержки чрезвычайно трудно вывести аграрный сектор Казахстана на должный уровень развития. Исключительно важно и то, что наличие в стране крепкого сельскохозяйственного сектора помогло бы основательно поднять и сопутствующие ему отрасли: производство минеральных удобрений, сельхозмашиностроение, легкую и пищевую промышленность, а по технологической цепочке и другие отрасли, дающие колоссальный мультипликативный эффект для экономики страны.

О масштабах государственного регулирования аграрного сектора в западных странах свидетельствуют следующие данные: в США общий размер трансфертов сельскому хозяйству (включая повышение цен вследствие мер государственного регулирования) составляет 94 млрд. долл.; в том числе прямых выплат из бюджетов – 77 млрд.; в Японии соответственно 89 млрд. и 26 млрд.; в Европейском союзе – 134 и 60 млрд. долл. В Финляндия, эти затраты равняются 3,9 млрд. долл., а в Норвегии, где нет крупномасштабного сельского хозяйства, эти затраты – 3,4 млрд. [9].

В современных условиях чрезвычайно важна дальнейшая углубленная разработка аграрной науки, а также отказ от прежних устаревших догматических представлений об основных направлениях интенсификации сельского хозяйства, связанных только с механизацией, химизацией и мелиорацией. Развитые в рыночном отношении страны уже со второй половины прошедшего столетия по-

новому решают агротехнические и экономические проблемы и за счет внедрения интенсивных технологий добились разительных результатов повышения эффективности агропромышленного комплекса. В ряде стран мира произошла «зеленая революция». Успешно решается продовольственная проблема. Даже густонаселенные страны мира, в частности Китайская Народная Республика, за счет интенсивной технологии обеспечивает продовольствием население, превышающее 1200 млн. человек. Высокоэффективный аграрный сектор имеется в островной Японии и в других регионах мира.

В ближайшей перспективе внедрение интенсивных технологий возможно на основе интеграции усилий государств Содружества, намеренных в ближайшем будущем осуществить качественный сдвиг в агропромышленном комплексе. Применение интенсивных технологий в благодатных природно-климатических зонах Южного и Юго-Восточного Казахстана имеет большие перспективы. По оценкам казахстанских ученых и практиков, биологический потенциал земельных угодий региона таков, что при грамотных подходах вполне можно решить проблемы снабжения населения индустриальных районов Сибири, Урала, российского Севера свежей и консервированной плодоовощной продукцией, экологически чистым продовольствием. Интенсивная технология доступна только крупным, агропромышленным корпорациям инновационного типа. В структуре такой корпорации должен быть центр интенсивных технологий, банк (коммерческий или смешанный), экономическая и маркетинговая службы, внедренческая фирма. При этом считается целесообразным государственное кредитование части инвестиций, осуществляемых интегрированными корпорациями. В перспективе в аграрном секторе будут использованы новые эффективные технологии: биотехнология, геновая инженерия и др. Настоятельно необходима интеграция предприятий АПК с финансовым и торговым капиталом. Но для создания вертикально интегрированных структур в настоящее время не хватает ни кадрового обеспечения, ни материальной экономической базы. Другим направлением развития является объединение товаропроизводителей в союзы, ассоциации и другие формирования на региональном и республиканском уровнях.

Казахстан готовится к вступлению в ВТО. Следует отметить, что отечественный аграрный сектор пока не совсем готов к функционированию в условиях жесткой конкуренции. Чтобы использовать имеющиеся конкурентные преимущества требуется взвешенная государственная политика. Стимулировать рост конкурентоспособности отрасли следует через субсидирование, налоговые режимы, повышение доступности кредитных ресурсов для крестьян, развитие лизинга и фьючерсных сделок, формирование производственной инфраструктуры. В основе роста конкурентоспособности лежит инициатива представителей агробизнеса, которые должны разумно воспользоваться помощью государства и своевременно модернизировать производство и технологии, что позволит выпускать высококачественную продукцию [10].

АПК республики потребуются значительные средства для модернизации устаревших машиностроительных заводов, предстоит заново создавать современные предприятия перерабатывающей промышленности. Проблемы машиностроителей многочисленны и разнообразны. Это отсутствие необходимых оборотных средств и наличие долгов по обязательным платежам; сильная зависимость от зарубежных, в первую очередь российских, поставщиков комплектующих узлов и деталей; отсутствие специализированных научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций по разработке и внедрению новой сельхозтехники. Выпускаемая продукция имеет низкую конкурентоспособность. В настоящее время 80% парка сельскохозяйственной техники в РК изношен, несмотря на динамику роста абсолютного количества машин и оборудования. Средний возраст более 80% зерноуборочных комбайнов и тракторов – 13-14 лет, при нормативном сроке эксплуатации 8-10 лет, списанию подлежит 71% зерноуборочных комбайнов, 93% тракторов и 95% сеялок, существующий парк сельхозтехники в целом имеет износ в пределах 87%.

Вступление РК в ТС значительно повысило таможенные пошлины на импортируемую извне ТС сельскохозяйственную технику, при этом производство техники, обеспечивающей применение технологий **беспашотного или сберегающего земледелия**, в рамках ТС недостаточно. Высокие требования по локализации уровня сборки в РК, а также недостаточно стабильный рынок сбыта ограничивают создание сборочных производств в РК [4].

Несмотря на то, что зерновой бизнес считается прибыльным в сельском хозяйстве, потенциал внутренних и внешних инвестиций в отрасли не высок. Доля инвестиций в основной капитал в сельского хозяйства от общей суммы инвестиций в экономику Республики Казахстан за последние 5 лет осталась практически на том же уровне, сравнительная инвестиционная привлекательность АПК РК по сравнению с другими отраслями за эти годы не выросла [4]. При этом аграрный сектор эко-

номики дает работу приблизительно половине населения республики и, безусловно, нуждается в инвестициях.

Современный потенциал агропромышленного комплекса Республики Казахстан в силу ряда причин объективного и субъективного характера используется неэффективно. Причиной этого негативного явления является низкий уровень рентабельности субъектов предпринимательства, истощение потенциала земельных, водных, биологических ресурсов, дефицита финансирования, несоблюдения научно-рекомендованных нормативов использования ресурсов, неэффективного государственного регулирования отрасли и др [4].

Институциональные изменения и реформы необходимы. Они позволят повысить конкурентоспособность АПК Казахстана, преодолеть мелкотоварность производства в ряде отраслей, поднять производительности труда, распространить современные агротехнические знания, усовершенствовать систему финансирования и страхования отрасли. Наряду с проведением земельных реформ необходимо укрепление материально-технической базы села, создание цивилизованного аграрного рынка продовольствия и средств производства, государственная поддержка доходов сельхозпроизводителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агентство РК по статистике Интернет ресурс: <http://www.stat.gov.kz/>
2. Комитет таможенного контроля Министерства финансов Республики Казахстан (включая взаимную торговлю) Интернет ресурс: <http://kzgov.docdat.com/>
3. Бляхман Л.С. Чернова Е.Р. Агроиндустриальная политика в инновационной экономике в условиях ВТО. Проблемы современной экономики, N 4 (44), 2012. С.24.
4. Программа по развитию агропромышленного комплекса РК на 2013-2020 годы Интернет ресурс: <http://kzgov.docdat.com/docs/13/index-231560.html?page=2>
5. Аубакиров Я.А. Национальная экономика: теоретико-методологические и практические проблемы развития. Алматы «Раритет» 2010. С.235.
6. Земельная реформа: основные принципы и механизмы реализации. Интернет ресурс: <http://sor.volsu.ru/library/docs/00000046.pdf>
7. Емельянов А. Земельный вопрос в системе российских реформ. // Экономист. 2001. №6. С. 4
8. Павлова Г. О современной сельскохозяйственной кооперации // Экономист. - 2004. - № 10. - С.75-83.
9. Примеры господдержки трансфертов за рубежом. Интернет-ресурс: <http://agroinfo.kz/primery-gospodderzhki-selskogo-hozyajstva-za-rubezhom/>
10. Аграрий и ВТО: партнерство необходимо. Интернет-ресурс: kp.kazpravda.kz/rus/ekonomika/agrarij_i_vto_p

REFERENCES

1. In porttitor felis lorem resource Kazakh : <http://www.stat.gov.kz/>
2. De Moribus Control Lorem ipsum Ministry reipublicae Kazakhstan (Etiam intra pro-) penitus Page <http://kzgov.docdat.com/>
3. Blyakhman L.S. E.R. Chernoff Agroindustrial consilium innovatione \n cursus in WTO . Quaestiones de hodierna , m IV (XLIV) , MMXII . С.24 .
4. Vestibulum eget elit in agro , cursus in Kazakhstan 2013-2020 Online Resource: <http://kzgov.docdat.com/docs/13/index-231560.html> Page II
5. Aubakirov Y.A. National elit , theoreticam et methodon practica problems of development . Almaty Rarum uero MMX . S.235 .
6. Fundus : Opera praecipua ac turpis. Lorem resource : <http://sor.volsu.ru/library/docs/00000046.pdf>
7. De Emelyanov A. fundus in Russian ratio . // Oeconomus. MMI . № VI . С. IV
8. Pavlov , in hodiernis rusticarum cooperatives // oeconomus. - MMIV . - № X . - S. 75-83 .
9. Sicut status mutationes et foris . Lorem resource : <http://agroinfo.kz/primery-gospodderzhki-selskogo-hozyajstva-debet-rubezhom>
10. WTO et regnum caelorum homini patrifamilias , societatem necesse est. Lorem resource : [kp.kazpravda . KZ / rus / ekonomika / agrarij_i_vto_p](http://kp.kazpravda.kz/rus/ekonomika/agrarij_i_vto_p)

Аубакирова Ж.Я., Маженова Н.А.

Қазіргі жағдайдағы Қазақстанның ауыл шаруашылық комплексінің бәсекелестігі.

Түйіні: Жер қатынастарын қайта қарастыру мен жеке меншік объективті негізгі аграрлық құрылысына әсер етеді. Ол үшін жетерлік капитал, қазіргі заманғы ғылыми-технологиялық және биологиялық база, өндірістік және әлеуметтік инфрақұрылым, сонымен қатар құштарлық, еңбекке жарамды жұмысшыларға байланысты. Келешекте аграрлық секторларда тиімді жаңа технологияны пайдаланады: биотехнологияны, гендік инженерияны және т.б. Ауыл шаруашылық өнеркәсібіндегі кешендегі кәсіпорындарды қаржылық және сауда капиталдарын интеграциялау болып табылады. Институционалды өзгерістер және реформалар мақалада негізгі шешімді шығаруға болатындығын көрсетеді.

Түйін сөздер: мемлекеттік қолдау, жер қатынастары, интенсивтік технология, бәсекелестік қабілет, ауылшаруашылық комплекс.

Аубакирова Ж.Я., Маженова Н.А.

Конкурентоспособность агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях

Резюме: Преобразование земельных отношений и собственности на землю объективно влияет на основу аграрного строя. Для этого нужны достаточный капитал, современная научно-технологическая и биологическая базы, производственная и социальная инфраструктуры, а также заинтересованные работники дееспособного возраста. Подчеркивается, что в перспективе в аграрном секторе будут использованы новые эффективные технологии: биотехнология, генная инженерия и др. Настоятельно необходима интеграция предприятий АПК с финансовым и торговым капиталом. Статья позволяет сделать вывод о том, что институциональные изменения и реформы необходимы.

Ключевые слова: государственная поддержка, земельные отношения, интенсивная технология, конкурентоспособность, агропромышленный комплекс.

Aubakirova Zh.Ya.; Mazhenova N.A.

Competitiveness of agro-industrial complex of Kazakhstan in modern conditions.

Summary: Transformation of land relationship and land ownership objectively influence fundamentals of agrarian basis. For this sufficient capital, modern scientific-technological and biological base, industrial and social infrastructure, as well as motivated capable age workers are needed. It is stressed that in perspective new effective biotechnologies, genetical engineering and so on, to be used in agriculture industry. Integration of agriculture industry enterprises with financial and trade capitals is essential. Article helps to conclude that institutional changes and reforms are necessary.

Key words: government support, land relations, intensive technology, competitiveness, agro-industrial complex.

УДК 727 (51)

М. А. Юсупова

(Институт искусствознания АН РУз, Ташкент)

**НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ МАВЕРАННАХРА
(Вопросы истории и архитектуры)**

Аннотация: История, типология, вековые традиции и архитектурные характеристики библиотек в Мавераннахре обсуждаются в статье. Особое внимание уделяется типологии библиотек в структуре зданий медресе построенные в 15-19-х веках, а также особенности организации и расположения здания. Архитектура предполагаемой библиотеки Мухаммад Ходжа Порсо построенного в начале 15-го века представлена в первый раз на основе архивных материалов 1930-х гг.

Ключевые слова: медресе, китабхана, архитектура, библиотека, миенсарай, особенности.

Одним из важных факторов расцвета науки и культуры исламского периода на Среднем Востоке было наличие в крупных городах научно-образовательных центров - таких, как медресе, библиотеки - «хизанат ал-хикма» и своеобразные академии-дома науки - «дар ал-илм». Последние имели богатые библиотеки (хазана), насчитывающие десятки тысяч книг, куда доступ зачастую был свободным для всех, а в некоторых из них «чернильницы, тростник для письма (калам) и бумага предоставлялись бесплатно» [1, С. 149].

Из названных выше типов зданий до наших дней в Мавераннахре сохранились лишь крупные медресе и входившие в них библиотеки. Будучи расположенными в общегородских или квартальных центрах, они имели важное градоформирующее значение. Наибольшее количество медресе уцелело в городе Бухаре - одном из крупнейших издревле центров образования, религиозных и светских знаний. Здесь жили и работали ученые- энциклопедисты Ибн Сина, Бируни, богослов ал-Бухари и др. Образование, полученное в одном из медресе Бухары, считалось на мусульманском Востоке весьма престижным.

Об имевшихся в городе знаменитых дворцовых библиотеках - китабхана, публичных и частных книгохранилищах, принесших славу Бухаре, а также об их архитектуре сохранилось мало сведений. В данной статье на основе изучения остатков здания библиотеки и сохранившихся в медресе помещений китабхана г. Бухары, письменных свидетельств и новых архивных данных автором предпри-

нята попытка представить некоторые грани истории, особенности устройства и строительства данного типа научно-образовательных центров на исламском Востоке и, в частности, в Мавераннахре.

Приобретение книг для мусульман превратилось в страстное увлечение, становясь символом высокого положения в обществе. В конце X в. славились дворцовые библиотеки в Кордове, Каире, Багдаде, Ширазе, Бухаре и в других городах. В дворцовых китабханах, кроме накопления книг, осуществлялись переводы иностранной литературы, делались копии не только религиозных, но и научных сочинений, иногда книги заново украшались миниатюрами и изящными переплетами.

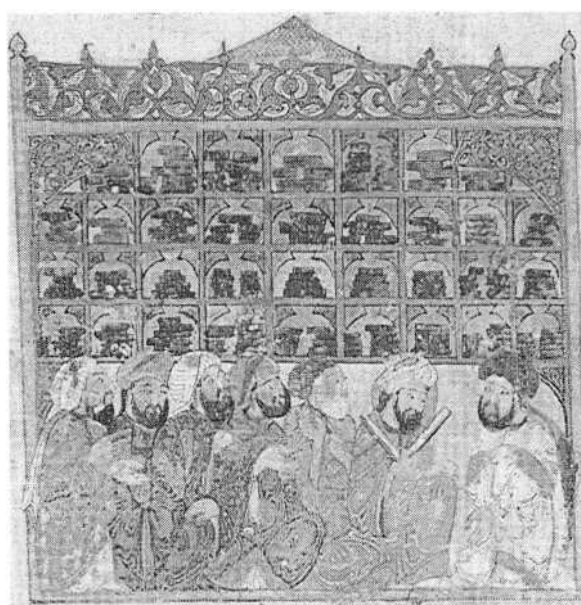
Ал-Мукаддаси (X в.) о дворцовой китабхана халифа Адуд ад-Даула в Ширазе сообщает: «помещалась она в специальном здании, ведали ею управляющий (вакил), библиотекарь (хазин) и инспектор (мушриф). Адуд ад-Даула собрал там все книги, которые только были сочинены до него по всем отраслям знаний. В библиотеке был большой вестибюль и длинный сводчатый зал, к которому со всех сторон были пристроены боковые помещения. Вдоль всех стен как самого зала, так и боковых комнат, он разместил шкафы из накладного дерева высотой и шириной в три локтя с дверцами, опущенными сверху вниз. Книги помещались слоями на полках. Каждая отрасль знания имела свой шкаф и каталог, в который были занесены названия книг. Допуск в библиотеку имели только именитые граждане» [1, С. 146] (Илл. 1, 2).



1. Пример устройства многокомнатной дворцовой библиотеки. Могольская миниатюра. «Художники и каллиграфы за работой». 1590-1595 гг. Собрание принца Садруддина Ага-хана.

Источник:

Китабхана. <http://ru.wikipedia.org/wiki>



2. Пример хранения книг на полках. Библиотека в Хульване в Иране. Миниатюра из сборника «Собрание макама» аль-Харири. Художник Аль-Васити. Багдадская школа, XIII в. Национальная библиотека в Париже.

Источник:

<http://galiervnikole.bestpersons.ru/feed/post31721027/>

Об архитектуре другой дворцовой китабханы X в. - одной из крупнейших на Востоке библиотеке Саманидов "Савои ал-Хикма", посещавший ее Ибн Сина писал: «Я зашел в библиотеку, состоящую из многих комнат. В каждой комнате были сундуки с рукописными книгами. В одной из комнат хранились книги по мусульманскому праву, в другой — произведения поэтов и т.д. В таком порядке в каждом помещении были собраны книги, относящиеся к определенной отрасли знаний». Восторгаясь коллекцией собранных Саманидами рукописей, Ибн Сина отмечал: «Я нашел в этой библиотеке такие книги, о которых не знал ранее и не встретил нигде позднее. Я прочитал их, и мне стало ясно место каждого ученого в своей науке. Передо мною открылись ворота в такие глубины знаний, о которых я и не догадывался» [2, С. 15].

В предмонгольское время (в XI—XII вв.) также были знамениты библиотеки Сельджукских правителей в Мерве и Хорезмшахов в Гургандже.

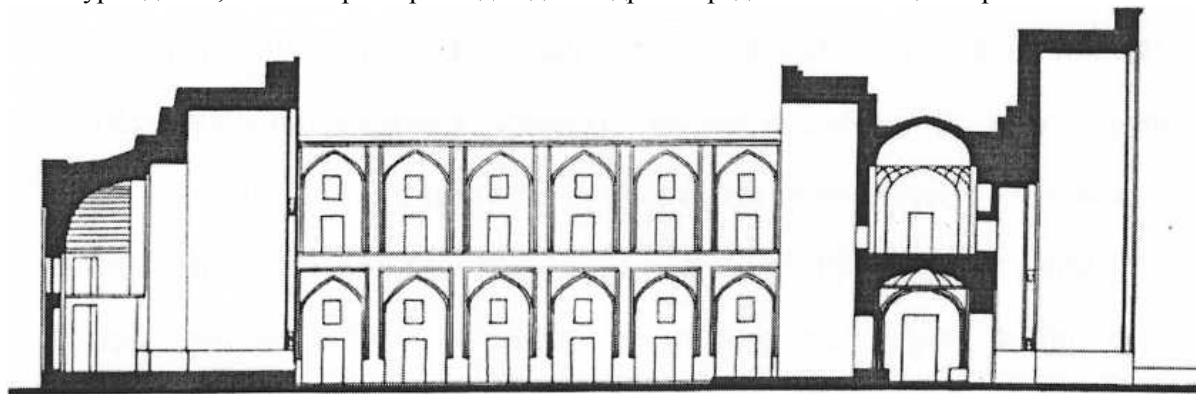
Но самое большое количество библиотек, доступных образованным гражданам, находилось при крупных медресе и мечетях. Библиотеки Мерва (ныне городище Старый Мерв в Туркмении) были настолько богаты книгами, что не в силах оторваться от них, путешественник Йакут задержался там на три года. Йакут писал в 1219 г.: «там (в Мерве) было десять کتابخانه... Две из них находились в соборной мечети, третья - в хонако и остальные книгохранилища - в разных медресе» [3, С. 434].

Впоследствии при завоеваниях городов монголами в пылу пожарищ горели и библиотеки. Так, в Бухаре в XIII в. Маъсудбек и его мать выстроили два крупных медресе -Маъсудийе и Хайнийе на тысячу учащихся каждое. При очередной междоусобице «медресе Маъсудбека, величайшее и самое благоустроенное из медресе тамошних, они (монголы) зажгли и сожгли его вместе с редкостными книгами» [4, С. 105-106].

Традиция создания и содержания библиотек стала вновь возрождаться в период Темуридов, когда были знамениты библиотека Улугбека в Самарканде, Шахруха в Герате, библиотека Ходжа Порсо в Бухаре и др. К сожалению, все они утрачены, но нам удалось выявить архивные сведения об архитектуре одной из них.

Судя по вакфным документам, в 1407-1408 гг. известный суфий Ходжа Мухаммад Порсо, являвшийся в свое время главой ордена Накшбандия, выстроил в Бухаре کتابخانه на улице Дехканов [5], где еще в 1947 г. были зафиксированы остатки небольшого древнего купольного здания, наполовину скрытого культурными слоями, с заваленным входом [6, С. 221]. Его называли чилляханой Ходжа Порсо и, считая святыней квартала, вплоть до революции «содержали в порядке, над ним возвышался шест с хвостом яка» [6, С. 221]. Эту же постройку порою трактовали как мактаб или же, как библиотеку Ходжа Порсо. Сведения о ее архитектуре дают малоизвестные архивные данные, согласно которым специалисты Узкомстариса В. А. Шапошников и др., осмотревшие данное сооружение в 1936 г., свидетельствовали, что «здание это очень небольшое, мало заметное, вросло сильно в землю. Это простой восьмиугольный в плане зал, перекрытый куполом и, в сущности говоря, внутри здания на всех (восьми) стенах имеются ниши с полками. Любопытна довольно дверь, обитая железом... Вход к двери идет определенно вниз и довольно значительно, ступеньки три-четыре...(освещение) через световой фонарь наверху» [7, С. 58]. Из этого описания следует, что постройка представляла собой небольшое однокупольное восьмигранное в плане сооружение, на всех гранях которого были устроены ниши. Налицо - все необходимые признаки библиотеки - верхнее освещение, ниши в стенах, вероятно, для размещения там рукописей в сундуках или на полках, а также дверь, вероятно, позже обитая железом для защиты книг от пожара. Автор данных строк не исключает, что это сооружение могло являться лишь небольшим филиалом - частью не сохранившейся крупной и весьма знаменитой библиотеки Ходжа Порсо. Возможно, сам суфий мог подолгу уединяться в этом небольшом здании, отчего позже эту постройку и стали называть чилляханой суфия.

Вторая библиотека эпохи Темуридов в Бухаре входила в состав сохранившегося медресе Улугбека 1417 г., где она занимала помещения во втором ярусе над входной частью [8, С. 117] (Илл. 3). Архитектура здания, имела характерные для для медресе Средней Азии черты.

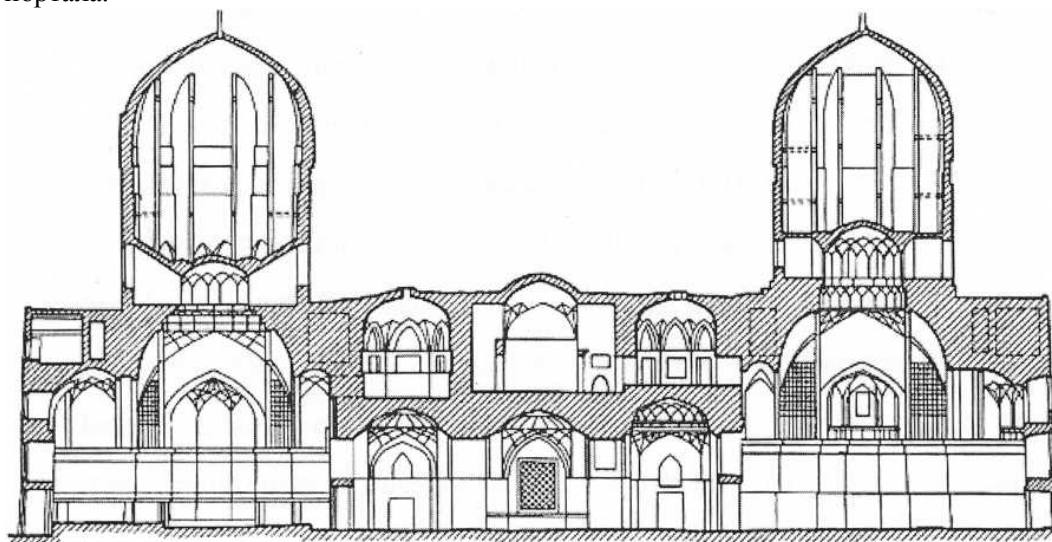


3. Медресе Улугбека в Бухаре, 1417 г. Разрез по продольной оси.

Справа за порталом на 2 этаже - купольный зал библиотеки. Источник: Свод памятников Бухарской области // Архив Института искусствознания АН РУз. Ташкент, 1983-1984 гг. ИА (М). С-48.

Прямоугольное в плане здание включало внутренний двор, обстроенный по периметру худжрами; на осях двора возвышались порте залы аудиторий - дарсхана и на западном углу при главном фасаде - зала мечети. Также типичным для медресе было возведение в центре главного фасада богато декорированного входного портала, а за ним - вестибюля - миенсарай, через который проходили во внутренний двор. Наряду с этими общими чертами в каждом регионе Мавераннахра были выработаны присущие ему локальные особенности. В Бухаре региональные черты ярко проявились в здании медресе Улугбека, где на главном фасаде крылья, расположенные по сторонам портала, впервые были раскрыты наружу арочными лоджиями. На углах этого здания возвели не высокие двух-трехзвенные минареты, как в Самарканде, а срезанные на уровне высоты боковых крыльев башни - гульдаста, в которых устраивали винтовые лестницы, ведущие на кровлю.

Как и в медресе Улугбека, во многих крупных медресе Бухары XVI в., таких как - Мири Араб (Илл. 4), Кукельдаш, Абдуллахана, вероятно. Большого и Малого Гоziён и других более поздних медресе, книгохранилища, согласно выработанной веками традиции, находилась над миенсараем в купольном зале в запортальной части и в прилегающих к этому залу худжрах. К примеру, в роскошно декорированном медресе XVII в. Абдулазизхана II библиотека над вестибюлем занимала зал и по две прилегающие к нему по сторонам худжры. Стены библиотечного зала были сплошь покрыты великолепной рельефной живописью "кундаль", с обильной позолотой на синем фоне, свод был украшен сталактитами ироки. В книгохранилище поднимались из миенсарая по винтовым лестницам, устроенным в пилонах портала.



4. Медресе Мири-Араб в Бухаре 1536 г. Разрез по поперечной оси во входной части. В центре на 2 этаже - купольные помещения библиотеки. Источник: Воронина В. Л. Архитектура Средней Азии XVI-XVII вв. // Всеобщая история архитектуры. Т. 8. М., 1969. С. 308.

Отметим, что наибольшее количество библиотек при медресе здесь было устроено в XVI в., когда Бухара являлась блистательной столицей Шейбанидов. Судя по вакфному документу в библиотеке Самаркандского медресе Шейбанихана начала XVI в. «редкие книги» также, как и в книгохранилище Саманидов X в. хранились в сундуках, там же были определены функции библиотекаря и приведена сумма, потраченная на ремонт здания и проч. [9, С. 23]. Библиотеки с должностью заведующего (китобдор) были и во многих медресе Бухары, в том числе и в медресе Гоziён 1535 г. [10, С. 11]. В целом, судя по вакфным документам, библиотеки некоторых медресе «носили общедоступный характер, и книгами из их фондов могли пользоваться как горожане, так и приезжие» [10, С. 12].

Возможно, нестандартное размещение в структуре здания имела редкая в своем роде специализированная медицинская библиотека в ныне утраченном медресе Дор ул-Шифо, выстроенном Субханкулиханом в 1682 г. близ бухарской крепости Арк. По вакфу медресе предназначалось специально для медицинского образования; здесь жили студенты, производился амбулаторный приём больных, имелись аптека и вышеуказанная медицинская библиотека [11, С. 14].

При Шейбанидах и позже, вплоть до начала XX в., по-прежнему наиболее крупными и уникальными оставались дворцовые книгохранилища. После смены правителей библиотека переходила в собственность либо победителей, как престижный трофей, либо преемников, как законное наследство.

Придя к власти, Шейбаниды, так же захватывали библиотеки своих предшественников, уделяя своему книгохранилищу большое внимание, пополняя его в набегах на Хорасан и другие регионы, собирая лучших мастеров книжного дела [12, С. 11].

В первой половине XVI в. известную библиотеку Убайдуллахана I в Бухаре, значительно пополнил его преемник - сын Абдулазизхан I, в китабхана которого «Нафоис-ул-маосир» работали лучшие каллиграфы и миниатюристы своего времени» [13, С. 47]. В один из походов на Хорасан Абдулазизхан I захватил знаменитую китабханатуридского правителя Хусайна Байкара [13, С. 302], которую возглавлял Камал ад-Дин Бехзад [14, С. 21]. Во второй половине XVI в. в китабхане Абдуллахана II, для него был исполнен или дооформлен и украшен миниатюрами ряд прекрасных рукописных книг.

В числе знаменитых частных библиотек Бухары, помимо упомянутой китабхана Ходжа Порсо начала XV в., также - библиотеки шейхов Джуйбари и маулаано Мир муфтия XVI в. [15, С. 53], библиотеки времени Аштарханидов XVII-XVIII вв., а также китабхана известных библиофилов конца XIX-начала XX в. - козикалона (верховного судьи) Бурханиддина, сына эмира бухарского Музаффархана Мир Садика по прозвищу «Хишмат» и другого козикалона Бухары Мухаммада Шарифжон Махдум-Садр-и Зиё [16, С. 18-19] и др. В 1920-1930-е гг. они были репрессированы, а собранные ими раритетные книги переданы в государственные книгохранилища, в частности, в фонды НИИ востоковедения АН РУз [17, С. 47].

К сожалению, помимо помещений библиотек в составе уцелевших медресе, до настоящего времени не сохранились, ни сами здания средневековых китабхана, ни описание их архитектуры. Резюмируя вышеизложенное, можно отметить следующее.

Издrevле в Мавераннахре существовали различного типа библиотеки. Самыми крупными из них были знаменитые дворцовые китабхана, для которых строили специальные многокамерные здания, либо для них выделялся многокомнатный блок во дворце. Книги в этих и других библиотеках могли храниться на полках, иногда с закрывающими их деревянными створками. В Бухаре, судя по источникам X и начала XVI в., книги также часто хранили в сундуках по тематике.

Более многочисленными в Бухаре, но меньших размеров были библиотеки в медресе XV-XIX вв., где они традиционно занимали купольный зал и прилегающие к нему помещения, расположенные над входной частью медресе - миенсарраем. Из него осуществлялся доступ в библиотеку по винтовым лестницам в пилонах портала. Относительно малое количество худжр при библиотечном зале может объясняться тем, что учащиеся медресе могли выписывать и забирать книги в худжры, а жителям прилегающих кварталов в ряде медресе библиотечные книги выдавались на дом. Расположение китабхана во входной части - в прилегающих к portalу помещениях второго яруса ограничивало доступ посторонних в глубь здания и было удобным как для обитателей медресе, так и для заходящих сюда снаружи посетителей китабхана.

Значительную ценность представляли и частные библиотеки, принадлежавшие представителям интеллектуальной элиты, духовным лидерам и просвещенным сановникам. До середины XX в. в Бухаре сохранялось небольшое восьмигранное купольное здание начала XV в. со световым фонарем, нишами в стенах и дверью, обитой железом. Его называли библиотекой Ходжа Порсо, но оно, вероятно, являлось лишь ее филиалом или уцелевшей частью.

Функции средневековых библиотек, таким образом, в зависимости от их разновидности могли выполняться как в специальном многокомнатном здании, также в группе комнат или даже в единственном помещении. Основным критерием при этом были условия для содержания книг - полки, ниши или сундуки, где рукописи размещались по тематике, а также достаточное для работы в китабхана освещение - через небольшие окна и световой фонарь в зените свода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мец А. Мусульманский ренессанс / Пер. с немецкого. Предисловие, библиография и указатель Д. Е. Бертельса. М., 1966.
2. Ирисов А. Хаким ибн Сино. Хаэтиваиждоди. Тошкент, 1992.
3. Иакут. «Китабмуъджам ал-булдан» Извлечения // Материалы по истории туркмен и Туркмении. Том 1. Арабские и персидские источники. М.-Л., 1939.
4. Петрушевский И. П. Из истории Бухары в XIII в. // Ученые записки ЛГУ. Серия востоковедческих наук. Вып. 1. М., 1949.
5. Вакфный документ. Государственный Исторический Архив РУз., ед. хр. 55.
6. Сухарева О. А. Квартальная община позднефеодального города Бухары. М., 1976.

7. Стенографический отчет второй конференции Узкомстариса. 1936. Смена 25, 8/1 вечер. Архив Глав-НПУ ОИОКН при МКС РУз.
8. Захидов П. Ш. Меъморолами. Тошкент, 1996.
9. Мукминова Р. Г. Медресе Мухаммад Шейбанихана // К истории аграрных отношений в Узбекистане XVI в. по материалам «Вакф-наме». Ташкент, 1966.
10. Казаков Б. А. Документальные памятники Средней Азии. Ташкент, 1987.
11. Андреев М. С., Чехович О. Д. Арк (кремль) Бухары в конце XIX-начале XX в. Душанбе- Ташкент, 1982.
12. Акимушкин О. Ф. Библиотека Шейбанидов в Бухаре XVI в. // Из истории культурного наследия Бухары. Вып. II. Бухара, 1987.
13. Хасанходжа Нисорий. Музакири Ахбоб / Пер. с фарси И. Бекжона. Ташкент, 1993.
14. Сулейман Х., Сулейманова Ф. Миниатюры к произведениям Алишера Навои XV-XIX вв. Ташкент, 1982.
15. Ахмедов Б. А. Историко-географическая литература Средней Азии XVI-XVIII вв. Письменные памятники. Ташкент, 1985.
16. Резван Е.А. Странствия «Корана Османа» // Восточная коллекция, 2001. <http://orient.rsl.ru/assets/files/food/401-osman.pdf>.
17. Холназарова Л. Личные библиотеки Бухары // Мозийдансадо. Ташкент, 2006, № 1 (29).

REFERENCES

1. The Mets and the Muslim Renaissance. from German. Foreword, bibliography and index of d. e. Bertel'sa. M., 1966.
2. Iris a. Hakim Ibn Sina. Haetivaizodi. Toshkent, 1992.
3. Yaqut. "Kitabmu" d'zam Al-buldan» Retrieve//materials on the history of the Turkmen people and Turkmenistan. Volume 1. Arab and Persian sources. M.-I., 1939.
4. Petrushevsky and p. From history of Bukhara in the XIII century//scientific notes of LSU. Series Oriental Sciences. Iss. 1. m., 1949.
5. Vakfnyj document. The State Historical Archive of the Republic of Uzbekistan, the u. XP. 55.
6. Sukharev o. Quarterly community pozdnefeodal'nogo of Bukhara. M., 1976.
7. the verbatim record of the second Conference of the Uzkomstarisa. 1936. change 25, 8/1 night. Archive GlavNPU OIOKN with the ISS.
8. Zakhidov p. s. Me"morolami. Toshkent, 1996.
9. Mukminova r. g. Muhammad//Šejbanihana to the history of agrarian relations in Uzbekistan of the 16th century by the Waqf-name ". Tashkent, 1966.
10. of the Cossacks b. a. Documentary monuments of Central Asia. Tashkent, 1987.
11. m. s. Andreev, Czechowicz o. d. Arch (the Kremlin) of Bukhara in the late XIX-early XX century Dushanbe-Tashkent, 1982.
12. Akimushkin f. Shaybanid Library in Bukhara of 16th century//history of Bukhara cultural heritage. Iss. II. Bukhara, 1987.
13. Hasanhodža Nisorij. Muzakkiri Ahbob/Lane. with Farsi and. Bekzhon. Tashkent, 1993.
14. Sulaiman X., Suleimanova f. Miniatures to Alisher Navoi's works of the 15th-19th centuries. Tashkent, 1982.
15. Akhmedov, b. a. historical-geographical literature of Central Asia of XVI-XVIII centuries. Written monuments. Tashkent, 1985.
16. E.a. Rezvan Osman's Koran «Wanderings»//Oriental collection, 2001.
17. Holnazarova l. Personal Library of Bukhara//Mozijdansado. Tashkent, 2006, # 1 (29).

Юсупова М. А.

Мавераннахрдың (тарихтың және сәулеттің сұрақтары) научно-образовательные орталықтары

Түйіндеме. Тарих, типология, ғасырлар бұрынғы дәстүрле ржәне Мавераннахрдағы кітапхана сәулетінің мінеземелері осы мақалада қарастырыланады. Айрықша көңіл 15-19 ғасырлар да медресе ғимарат тарының құрылы мында салынған кітапхана типологиясына бөлінеді, сонымен қатар олардың орналасуына мән беріледі. Қарастырылып отырған 15 ғасырдың басында салынған Мухаммад Ходжа Порсо кітапханасәулеті 1930 жылғы деректергенегізделіпағашқы рет көрсетіліп отыр.

Түйін сөздер. медресе, кітапхана, сәулет, кітапхана, миенсарай, өзгешеліктер.

Yusupova, M. A.

Scientific-educational centers of mavarannahr (Historical and architectural aspects)

Summary. History, typology, centuries old traditions and architectural characteristics of libraries in Mavarannahr are discussed in the article. Special attention is given to libraries' typology within a structure of buildings of madrasas build in 15th-19th centuries as well as characteristics of their setup and building layout. The architecture of supposed Muhammad Hoja Porso library build in the beginning of 15th century is presented for the first time based upon 1930s archival materials.

Key words. madrasa, kitabhane, architecture, library, mionsaray, features.

УДК 658.800 92:378(5845)

Р.О. Салимбаева

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

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ УСЛУГА КАК ТОВАР

Аннотация. Часто на практике выбор образовательного мероприятия зависит много больше от связанного с ним имиджа, чем от фактических образовательных услуг. Только так можно объяснить наблюдающуюся в некоторых случаях существенную разницу в оплате, в общем-то, сравнимых по содержанию образовательных мероприятий.

Именно эти проблемы являются важными причинами, чтобы продолжать серьезно говорить и спорить о маркетинге образования. Только тогда, когда продавцам образовательных услуг удастся проанализировать и представить их услуги так, чтобы отчетливо изобразить пользу своей программы для определенных групп специалистов, появится прозрачность рынка повышения квалификации и ограничится его дикая стихия. Некоторые носители образовательных услуг уверяют, что не используют маркетинг, что должно означать: он им якобы не нужен. По нашему мнению, в конечном итоге, они также используют маркетинг, а говорить здесь следует о так называемой «устной пропаганде», которая происходит неуправляемо и без использования соответствующих инструментов.

Ключевые слова. Образовательная услуга, рыночные отношения, образовательный продукт, сфера образования, трансформационный период, маркетинговый инструментарий.

В настоящее время сфера образования является частью рыночных отношений и на рынке образовательных услуг каждому учебному заведению необходимо осваивать свою нишу, в чем особая роль принадлежит маркетингу. Образовательные учреждения в настоящее время функционируют в условиях жесткой конкуренции: на региональном уровне между ведущими университетами за расширение своего присутствия на различных территориях; конкуренцией между образовательными заведениями на местах и крупных городов.

Маркетинг, изучая потребности рынка в образовательных услугах, формирует образовательный продукт в форме программ и технологий образовательного процесса. В то же время, важной стороной в условиях рынка является продвижение образовательного продукта, доведение его до потребителя, готового заплатить за этот продукт.

Маркетинговый подход к управлению деятельностью субъектов рынка встречается с особыми трудностями в сфере образования. Традиционно даже в странах с развитой рыночной экономикой образование было и остается преимущественно объектом внимания и поддержки государственных структур, финансируется государством и органами управления на местах; потребность в маркетинге здесь до сих пор проходит период становления.

В отношении трансформационного периода современная история дает возможность сделать вывод: во всех странах, успешно строивших современный рынок (например, послевоенные Германия и Япония, а также Германия в период после объединения) государство рассматривало сферу подготовки и переподготовки специалистов (т.е. сферу высшего и дополнительного образования) как приоритетную и исходило из этого в своей инвестиционной политике. Эта особая забота государства сводила необходимость маркетинга в сфере образования к минимуму [1].

Трансформирующийся Казахстан не сумел пойти этим путем, - сказался жестокий дефицит ресурсов, а политико-правовые декларации о приоритете образования остались пока малореализованными. Здесь, как и в других республиках бывшего СССР, учреждения образования стали входить в рынок вынужденно, поскольку органы власти и управления образованием не смогли обеспечить им достаточную материальную поддержку. Образовательные учреждения во многом предоставлены сами себе и вынуждены самостоятельно вырабатывать и реализовывать стратегию выживания в условиях неразвитого отечественного рынка. Если в развитых странах потребность в маркетинге в сфере образования еще только нарастает, то в Казахстане активно идущая коммерциализация образования поставила проблему маркетинга уже в весьма практическом плане, в том числе - перед государственными образовательными учреждениями. Торить дорогу в этом направлении стали высшие учебные заведения.

Миссия маркетинга в образовании - формирование и реализация стратегии приращения ценности человека. При этом речь идет далеко не только о рыночной ценности, но и о самооценности, и о

ценности в общегуманистическом ее понимании, так что каждый из этих аспектов в своем приращении ведет и к приращению остальных [2].

Построение системы маркетинга образования как научно-прикладной дисциплины может идти одновременно с двух сторон. Первая - это осмысление и применение маркетингового подхода, методологии и принципов маркетинга, как он сложился в отношении традиционно рыночных товаров и услуг, к столь специфической сфере. Иными словами, это формирование концепции маркетинга в образовании.

Вслед за этим идет разработка общей типологии, структуры и содержания маркетинговой стратегии в образовании, и, прежде всего - стратегии самих образовательных учреждений, хотя нельзя забывать и о необходимости разработки маркетинговых стратегий потребителей образовательных услуг - личностей и фирм, организаций.

Наконец, чтобы сделать возможной реализацию стратегии в практике, необходимо адаптировать имеющийся и сформировать специальный маркетинговый инструментарий, прямо выходящий на практику осуществления и организации маркетинговой деятельности, управления ею.

Вторая сторона этого процесса - анализ и обобщение первых, пусть и скромных практических шагов, действий на формирующемся рынке образовательных услуг, в т.ч. проведение рыночных исследований и экспериментов. Объединение усилий с двух сторон позволит в итоге получить систему, необходимую для успешного разрешения поставленных задач.

Первую комплексную концепцию образовательного маркетинга в ФРГ предложили в 1980 году В. Заргес и Ф. Хеберлин. Они попытались обобщить, как этические, так и моральные стороны маркетинга образования. По их мнению, маркетинг образования следует рассматривать как специальный маркетинг услуг, который прежде всего был разработан для производственного повышения квалификации. В этом понимании маркетинг образования имеет две различных стороны:

-маркетинг образовательной деятельности. Это действия в целях внешней продажи образовательных услуг образовательного учреждения (подразделения) какого-либо предприятия и улучшения образовательного климата внутри предприятия;

-образование как маркетинговое средство. Образование может применяться для услуг и продуктов, чтобы привлечь клиентов или сохранить их, а также как средство, чтобы вместе с техническими и организационными изменениями обеспечить соответствие будущим требованиям рынка. Высокий профессионализм как средство маркетинга должен особенно наблюдаться у лиц, предлагающих образовательные услуги.

Исходным пунктом всех подходов к маркетингу являются помыслы о действующих лицах, которые проводят маркетинг и которых он должен достичь. Образовательная услуга отличается от обычного производственного события, где реализация товара или услуги является неотъемлемой составной частью предоставления услуги или выполнения работы, и при этом она не ставится под сомнение в зависимости от исполнителей. В сфере же образования часто действуют лица, которые в силу их жизненного опыта и этики не знают вопросов сбыта их услуг, хотя эти услуги, быть может, уже не один раз нашли применение у потребителя.

Часто на практике выбор образовательного мероприятия зависит много больше от связанного с ним имиджа, чем от фактических образовательных услуг. Только так можно объяснить наблюдающуюся в некоторых случаях существенную разницу в оплате, в общем-то, сравнимых по содержанию образовательных мероприятий.

Именно эти проблемы являются важными причинами, чтобы продолжать серьезно говорить и спорить о маркетинге образования. Только тогда, когда продавцам образовательных услуг удастся проанализировать и представить их услуги так, чтобы отчетливо изобразить пользу своей программы для определенных групп специалистов, появится прозрачность рынка повышения квалификации и ограничится его дикая стихия. Некоторые носители образовательных услуг уверяют, что не используют маркетинг, что должно означать: он им якобы не нужен. По нашему мнению, в конечном итоге, они также используют маркетинг, а говорить здесь следует о так называемой «устной пропаганде», которая происходит неуправляемо и без использования соответствующих инструментов.

Маркетинг - одно из самых распространенных понятий, напрямую ассоциирующихся с рыночной экономикой. Применение маркетинга в сфере высшего образования будет способствовать улучшению качества и расширению ассортимента образовательных услуг, позволит разнообразнее удовлетворять запросы потребителей в подобного рода услугах и в итоге содействовать подъему образования в обществе на более высокую ступень.

Под маркетингом в сфере высшего образования следует понимать особый вид деятельности, направленный на удовлетворение нужд и запросов населения в образовательных услугах высшей школы.

Развитие маркетинга в этой сфере особенно важно, поскольку интеллектуальный потенциал становится решающим фактором умножения национального богатства страны. Инструментарий маркетинга в сегодняшней деятельности вузов выступает в качестве эффективного средства управления их деятельностью.

Для того, чтобы понять сущность маркетинга и необходимость его использования в деятельности ВУЗов, проанализируем комплекс требований, факторов и элементов, формирующих маркетинг в сфере высшего образования. К их числу относятся предмет маркетинга, его субъекты и их функции, сфера действия и объекты маркетинга образовательных услуг высшей школы, его целевая ориентация и проблемное содержание. «Предмет маркетинга – это философия, стратегия и тактика цивилизованного мышления и действия, фактическое поведение и взаимоотношения субъектов рынка» [3, с.10].

Предмет маркетинга образовательных услуг высшей школы - это исповедуемая вузами философия, их стратегия и тактика, их действия и поведение на рынке образовательных услуг.

Субъектами маркетинга в сфере высшего образования являются не только учебные заведения, производящие и оказывающие образовательные услуги, но и потребители (отдельные личности, предприятия и организации), широкие круги посредников (включая службы занятости, органы регистрации, лицензирования и аккредитации образовательных учреждений и др.), также общественные институты и структуры, причастные к продвижению образовательных услуг на рынке. Особую роль среди субъектов маркетинга образовательных услуг высшей школы играет личность студента, слушателя, являющего конечным потребителем, который отличается от остальных потребителей тем, что использует образовательный потенциал не только для создания благ и зарабатывания средств на жизнь, но и для удовлетворения своих познавательных потребностей. Именно эта личность осуществляет конкретный выбор своей будущей специальности, места и формы обучения, источников его финансирования, выбор будущего места работы и условий реализации приобретенного потенциала. Личность обучающегося (в том числе и потенциального) должна быть в постоянном центре внимания всех маркетинговых усилий.

Среди потребителей образовательных услуг высшей школы выделяют фирмы, предприятия, учреждения и организации, в том числе и органы государственного управления. Они формируют более или менее организованный спрос на них и предъявляют его на рынке. Организации-потребители информируют образовательные учреждения о предъявляемом спросе, устанавливают особые требования к качеству образовательных услуг и к своим будущим сотрудникам, принимают участие в оценке качества образовательных услуг, определяют эффективные условия будущей трудовой деятельности выпускников, а также осуществляют полное или частичное возмещение затрат, оплату или иные формы компенсации за оказанные услуги. Учебные заведения как субъекты маркетинга, являются наиболее активными участниками этого процесса. В функции маркетинга в ВУЗе входят:

- формирование предложения;
- производство (оказание) и продвижение образовательных услуг и продуктов на рынке;
- формирование спроса и стимулирование сбыта образовательных услуг;
- осуществление ценовой политики на платные услуги;
- организация и проведение маркетинговых исследований;
- прогнозирование, выявление перспективных образовательных услуг и необходимости их обновления;
- определение объема, качества, ассортимента и сервиса образовательных услуг;
- анализ и осуществление конкурентоспособности учебного заведения;
- разработка стратегии маркетинговой деятельности в ВУЗе и организация ее реализации.

Посреднические структуры как субъекты маркетинга образовательных услуг (службы занятости и биржи труда, образовательные фонды, ассоциации образовательных учреждений и предприятий, специализированные образовательные центры, средства массовой информации и др.) содействуют эффективному продвижению образовательных услуг на рынке и могут выполнять такие функции, как: информирование; консультирование; осуществление рекламной деятельности, юридической поддержки; формирование каналов сбыта; организация заключения и содействие выполнению сделок; участие в аккредитации; оказание ресурсной поддержки образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панкрухин А.П. Маркетинг образовательных услуг в высшем и дополнительном образовании: Уч. Пособие для студентов экономических и педагогических вузов и факультетов. – М.: Интерпакс, 1995. – 239 с.
2. Панкрухин А. Образовательные услуги: точка зрения маркетолога. – [http:// www.citforum.ru](http://www.citforum.ru), Internet.
3. Панкрухин А.П. Маркетинг подготовки специалистов в высшей школе. М.: 1994.

Салимбаева Р.О.

Білім беру қызметі тауар ретінде

Түйіндеме. Жоғары кәсіптік мектепті дамытуда оларды нарықтық жағдайға байланысты коммерциялануы мен қалыптасуының негізгі тенденциялары анықталды.

Білім беру қызметінің өзіндік ерекшеліктері анықталды, бүгінгі қолданымдағы классификациясы нақтыланды. Атап айтқанда білімді қанағаттандыратын нақты қажеттіліктерден туындаған білім беру қызметін шектейтін әдістер ұсынылды. Нәтижесінде мынадай қорытынды жасалды: Білім беру қызметі жалпы нарықтың құрамдас бөлігі болып табылады, әсіресе еліміздегі өндіріс күшінің басты құрамдас бөлігі еңбек нарығының негізгі белгілері ретінде танылды.

Түйін сөз. Білім беру қызметін әдістер, экономикалық қатынас, білім беру қызметі жалпы нарықтың құрамдас бөлігі, трансформациялық бөлігі, маркетингтің инструментариі.

УДК [338.246.025:622.012] (043)

М.С. Муханов

(Международная Академия Бизнеса, Алматы, Республика Казахстан)

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Аннотация. В статье проанализированы методы и модели управления предприятиями применительно к горнорудным. Даны особенности моделей для определения показателей стратегического плана, соответствующих основным целям предприятия, а также разработка специальных программ для производительности труда, улучшения организации производства. На основе выделенных методов и моделей управления, решены стратегические планы предприятия.

Ключевые слова – стратегия управления, модель, метод, фаза внедрения, модель делового анализа, стратегия лидерства.

В стратегическом управлении деятельности предприятия, как показывает отечественный и зарубежный опыт, используются самые разнообразные методы и модели. В отечественной экономической литературе под моделью принято понимать некое формализованное в терминах экономико-математических методов отражение экономических процессов и явлений. В рыночной экономике большое распространение получило понятие модели как инструмента выработки стратегий, не обязательно формализованной в виде математических соотношений, однако отражающей динамичность происходящих во внешней и внутренней среде процессов.

Среди этих методов широко применяется метод разрыва. Главной задачей этого метода является определение несоответствия, или разрыва, между целями и возможностями предприятия [1].

Модель жизненного цикла товара лежит в основе анализа динамики рынка и служит ориентиром для выбора соответствующей стратегии. На каждом этапе жизненного цикла товара существуют свои проблемы в освоении рынка, поэтому соответствующими стратегиями можно учитывать специфику отдельных фаз. Следует отметить, что могут быть различные конфигурации жизненных циклов в зависимости от типов товара.

В рыночной экономике широко используются портфельные модели анализа стратегии. Классической портфельной моделью является матрица Бостонской консультационной группы (БКГ) [2]. В модели используются две переменные: относительная доля рынка и темп роста. На основе этих критериев строится матрица выбора стратегии, на которую наносятся различные бизнес линии предприятия. Данный анализ помогает оценить сбалансированность портфеля товаров, для чего товары помещают в матрицу «рост – доля рынка». К преимуществам модели БКГ можно отнести ее использование как в рамках предприятия в целом, так по его отдельным подразделениям. Бесспорным преимуществом данной модели является наглядность и простота использования.

В целом, модель БКГ является весьма упрощенной и большинство факторов, которые необходимо учитывать при выборе стратегии, остаются за пределами анализа. Чтобы исключить этот недостаток, в настоящее время модель БКГ постоянно совершенствуется, а кроме того, разработаны другие методы стратегического анализа.

Так, по существу, модели Артура Д. Литла и Мак-Кинси представляют собой усовершенствованный вариант матрицы БКГ, являясь в то же время многофакторными матрицами [3].

В стратегической модели Артура Д. Литла (АДЛ) выбор стратегии может осуществляться в зависимости от фазы жизненного цикла сектора (не товара) и конкурентной позиции предприятия на рынке. Жизненный цикл (ЖЦ) в модели АДЛ включает четыре фазы: внедрение, рост, насыщение и спад [3].

В фазе внедрения рынок товара очень нестабилен, конкуренция проявляется, главным образом, в области разработки новых продуктов, особое значение придается высокому качеству товара. Главной целью предприятия является не столько стремление получить большие объемы продаж и прибыли, сколько обеспечить изделию престижное положение среди конкурентов, сформировать положительное отношение к нему потребителей, убедить их в полезности вложения средств в покупку данного изделия. В этой фазе предприятие должно следовать стратегии инноваций, при этом ведущая роль отводится контролю качества товара, вводимого на рынок, и отслеживанию реакции в отношении его принятия или непринятия покупателем.

В фазе роста основные усилия сосредоточиваются на том, чтобы обеспечить своим товарам быстрое продвижение к потребителю, т.е. расширить продажи, а также получить прибыль, чтобы полностью оправдать произведенные затраты и иметь средства на развитие бизнеса. Стратегии развития в фазе роста ориентируют деятельность предприятия на расширение номенклатуры товаров, поиск рынков, развитие сети сбыта.

В фазе насыщения рынок находится в относительно застывшем состоянии. В этот период возникают затруднения со сбытом продукции. С точки зрения потребителя, различия между конкурирующими изделиями становятся несущественными, для этой фазы характерна ценовая конкуренция. Стратегические усилия предприятия должны быть направлены на снижение уровня издержек производства.

В фазе спада рынок стагнирует. У предприятия остается альтернатива — либо попытаться оживить товар, либо уйти с рынка. В основе рассматриваемых стратегий лежит маркетинговая ориентация.

В стратегической модели Мак-Кинси, в отличие от модели АДЛ, в матрице выбора стратегии, наряду с показателем конкурентоспособности, вместо фазы ЖЦ используется оценка привлекательности рынка [3,4].

Описанные модели различаются с точки зрения используемых предложений и выдаваемых рекомендаций.

Таким образом, выбор той или иной модели портфельного анализа следует осуществлять с учетом особенностей конкретного предприятия, выпускаемой им продукции и в зависимости от доступности информации для анализа. В ряде случаев желательно комбинировать используемые в процессе анализа модели и методы.

Модель делового анализа PIMS способна дать оценку соответствия возможностей предприятия потребностям рынка. Она была предложена компанией «Дженерал Электрик» на основе обобщения опыта более 3000 предприятий Европы и Северной Америки, представляет собой эмпирическую модель для возможности сравнения с ней данных конкретного предприятия [3].

Отечественные предприятия могут использовать только общие подходы, предложенные в модели PIMS. Для формирования подобной модели необходимо обобщение опыта большого количества казахстанских предприятий разных отраслей.

Модель PIMS позволяет руководству предприятий учитывать в своей деятельности опыт других предприятий.

Следует отметить, что данный метод был разработан для насыщенных, высокоразвитых, устойчивых рынков и для казахстанских предприятий в настоящее время может носить в основном познавательный характер.

Модель Мак-Кинси «7С» является способом осмысления основных внутренних факторов предприятия, оказывающих влияние на его настоящее положение и будущее развитие.

Модель «7С», во-первых, показывает важность учета при определении стратегии качества работы и квалификации сотрудников, т.е. навыков и совместных ценностей, выражающих человеческие отношения и личные потребности работников, имея в виду организационную культуру предприятия;

во-вторых, модель устанавливает зависимость навыков и совместных ценностей от таких факторов, как:

- структура (организационные схемы, иерархия в организации, положения и инструкции, правила и т.п.);
- система (потоки работ на предприятии, порядок и процесс их выполнения, учет и контроль);
- сотрудники (определение необходимого предприятию штата работников — количество, профессии, квалификационный, культурный уровень, профессиональная пригодность и пр.);
- стиль (личный стиль руководства и характер поведения всех работников предприятия).

Важность модели «7С» заключается в том, что в процессе стратегического планирования уделяется больше внимания установлению связей и согласия между всеми работниками с учетом их интересов. Вместе с тем, она не дает четкого руководства по разработке стратегии и развитию бизнеса, но позволяет выработать целостный взгляд на эффективность деятельности предприятия.

Модель «Пять сил конкуренции», по М.Портеру, является одной из наиболее распространенных моделей анализа конкурентных позиций предприятия [3,4].

М.Портер выделил три основные стратегии, которые несут универсальный характер и могут быть применены к любой из вышеназванных конкурентных сил.

К таким универсальным стратегиям он отнес: стратегию лидерства в снижении издержек; стратегию дифференциации; стратегию фокусирования (концентрации).

Стратегия лидерства в снижении издержек применяется с наибольшим эффектом при реализации товара, пользующегося массовым спросом, и ориентирует предприятие на производство большого количества товаров и обширный рынок. Именно минимизация издержек дает возможность предприятию реализовывать товар по низким ценам. В результате роста объемов продаж повышаются рентабельность и прибыль предприятия.

Стратегия дифференциации продукта используется в том случае, когда предприятие выходит на ёмкий рынок с уникальным товаром (свойства товара чаще всего закреплены торговой маркой). Данная стратегия может быть приемлема на стадии выпуска на рынок новых товаров или товаров, произведенных по индивидуальным заказам.

Стратегия фокусирования предполагает сосредоточение на одном из сегментов рынка (на определенной группе покупателей или товаров) или на ограниченном географическом секторе рынка. Стратегия направлена на выявление самых эффективных способов реализации базовых целей предприятия.

По нашему мнению, стратегия и политика — это разные, но не противоречащие, а дополняющие друг друга базовые элементы управления.

Стратегическое управление — это такое управление, которое опирается на человеческий потенциал как основу организации, ориентирует производственную деятельность на запросы потребителей, гибко реагирует и проводит своевременные изменения в организации, отвечающие вызову со стороны окружения и позволяющие добиваться конкурентных преимуществ, что в совокупности дает возможность организации выживать в долгосрочной перспективе, достигая при этом своих целей.

Стратегия — качественная последовательность действий и состояний, которые используются для достижения целей предприятия. Стратегия, как отдельно взятая деятельность является частью работы над корпоративным планом с точки зрения наиболее продуманного использования имеющихся ресурсов для достижения стратегических целей.

Процесс стратегического управления включает динамическую совокупность шести взаимосвязанных управленческих процессов: определение миссии предприятия, анализ внутренней и внешней среды, определение целей предприятия, выбор стратегий, разработка организационной структуры и реализация стратегий, оценка и контроль выполнения.

Объектами стратегического управления являются организации, стратегические хозяйственные подразделения и функциональные зоны организации.

Таким образом, сущность стратегического управления состоит в формировании и реализации стратегии развития организации на основе непрерывного контроля и оценки происходящих изменений в ее деятельности с целью поддержания способности к выживанию и эффективному функционированию в условиях нестабильной внешней среды.

С учетом результатов проведенного анализа руководство предприятия формулирует миссию (сферу бизнеса, глобальную цель), определяет перспективы развития организации и разрабатывает стратегию. Увязка стратегических целей предприятия с результатами деятельности отдельных подразделений осуществляется посредством разработки необходимой программы действий и составле-

ния бюджета. Бюджетирование включает стоимостную оценку программы и распределение ресурсов.

Реализация функций стратегического управления осуществляется посредством разработки и принятия стратегических решений. Стратегическими решениями называют управленческие решения, которые ориентированы на будущее и закладывают основу для принятия оперативных решений, сопряжены со значительной неопределенностью, поскольку учитывают неконтролируемые внешние факторы и связаны с вовлечением значительных ресурсов и могут иметь чрезвычайно серьезные, долгосрочные последствия для предприятия.

Гибкость стратегического управления подразумевает возможность внесения корректив в ранее принятые решения или их пересмотра в любой момент времени в соответствии с изменяющимися обстоятельствами. Реализация данного принципа предполагает оценку соответствия текущей стратегии требованиям внешней среды и возможностям предприятия, уточнение принятой политики и планов в случае непредвиденного развития событий и усиления конкурентной борьбы.

Необходимо единство стратегических планов и программ. Для достижения успеха стратегические решения разных уровней должны быть согласованы и тесно увязаны между собой. Единство стратегических планов коммерческих организаций достигается посредством консолидации стратегий структурных подразделений, взаимного согласования стратегических планов функциональных отделов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аммельбург Г. Предприятие будущего. Структура, методы и стиль руководства - М.: Международные отношения, 1997. - 416с.
2. Ансофф И. Стратегическое управление. - М.: Экономика, 1989. - 519с.
3. Андрианов В. Интеллектуальная модель управления в бизнесе (опыт компании)//Проблемы теории и практики управления. - 2001. - №3.С - 90- 95
4. Баев И.А., Коркунова Е.Н. Оценка экономического положения фирмы в условиях рынка//Резервы повышения эффективности машиностроительного производства: Сб. научн. тр./Челяб. Гос. техн. ун-т. - Челябинск, 1994. С- 76- 85.
5. Бовыкин В. Новый менеджмент: Управление предприятием на уровне высших стандартов, теория и практика эффективного управления. - М.: Экономика, 1997. 368с.
6. И.Б. Гурков, Адаптация промышленной фирмы: теория и практика. - М.: Высш. шк. Экономики, 1997. -243с.

LITERATURE

1. Ammelburg G. Enterprise of the Future. Structure, methods and management style - Moscow: International Relations, 1997. - 416s.
2. I. Ansoff Strategic Management. - Moscow: Economics, 1989. - 519s.
3. Andrianov V. Intelligent management model in business (the experience of) // Problems of the theory and practice of management. - 2001. - № 3.С - 90 – 95
4. Baev IA Korkunova E.H. Assessment of the economic situation of the company in the market // Reserves of engineering production efficiency: Sat Nauchn. tr. / Chelyabinsk. State. tehn. Univ. - Chelyabinsk, 1994. С-76 - 85.
5. Bovykin V. New Management: Business Management at the highest standards, the theory and practice of good governance. - Moscow: Economics, 1997. 368s.
6. IB Gurkhas, Adapting industrial firms: Theory and Practice. - M.: Higher. wk. Economics, 1997.-243s.

Мұханов М.С.

Кәсіпорындағы әдіс және стратегиялық басқарманың қалыптары.

Мақалада кәсіпорынның негізгі мақсатына сәйкес келетін стратегиялық жоспардың анықтау модельдерінің ерекшеліктеріне және еңбек өнімділігі мен кәсіпорынды ұйымдастырудың арнаулы бағдарламасы қарастырылған.

Муханов М.С.

Методы и модели стратегического управления предприятием.

В статье даны особенности моделей для определения показателей стратегического плана, соответствующих основным целям предприятия, а также разработка специальных программ для производительности труда, улучшения организации производства.

Mukhanov M.S.

Methods and models of strategic management

The article provides features models for indicators of the strategic plan, corresponding to the main objectives of the enterprise, as well as the development of special programs for productivity, improving the organization of production.

Ж. Н. Айтжанова
(КазНПУ имени Абая, Алматы, Республика Казахстан)

ВНЕДРЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ В КАЗАХСТАНЕ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. В статье рассмотрен опыт работы по реформированию системы бухгалтерского учета в Республике Казахстан.

Ключевые слова. Реформирование, бухгалтерский учет, финансовая отчетность.

Процесс реформирования бухгалтерского учета и отчетности и постепенного перехода организаций на международные стандарты финансовой отчетности (МСФО) в Казахстане начался с обретения независимости и был закреплен в 1995 году с изданием Указа Президента страны, имеющего силу Закона «О бухгалтерском учете». Принятие впоследствии основанных на МСФО казахстанских стандартов бухгалтерского учета (КСБУ) явилось переходным этапом для последующего полного и безоговорочного принятия МСФО.

С 1 января 2003 года начался законодательно установленный поэтапный переход к ведению бухгалтерского учета в соответствии с МСФО в следующем порядке (за исключением государственных учреждений): финансовыми организациями с 1 января 2003 года, акционерными обществами – с 1 января 2005 года и иными организациями – с 1 января 2006 года.

В 2003г. будучи заместителем директора Департамента методологии бухгалтерского учета и аудита (далее – Департамент) Министерства финансов Республики Казахстан, уполномоченного органа в этой области (далее – Министерство). я большое внимание уделила ускорению реформы системы бухгалтерского учета и аудиторской деятельности. В 2004 году от Комитета по международным стандартам (КМСФО) мы получили право на перевод и распространение МСФО в пределах территории Казахстана на государственном языке сроком на 5 лет. В результате, МСФО версии 2003 года и обновленная версия МСФО 2006 года были переведены на государственный язык и опубликованы в СМИ. На сегодняшний день, ежегодное обновление и публикация на государственном языке МСФО последней версии ведется на постоянной основе.

Для оказания содействия организациям в эффективном внедрении МСФО, в Казахстане был реализован План мероприятий на 2003-2005 годы, утвержденный распоряжением Премьер-Министра страны. А также были разработаны и опубликованы: методические рекомендации по применению МСФО, в том числе по составлению учетной политики; утверждены приказом Министра финансов формы финансовой отчетности, бухгалтерские регистры и Типовой план счетов бухгалтерского учета.

Начали работу по внесению изменений в законодательство о бухгалтерском учете и аудиторской деятельности с привлечением зарубежных консультантов.

В 2006 году я вернулась из Администрации Президента в качестве директора Департамента, и продолжила работу по реформированию систем учета, финансовой отчетности и аудита страны. В частности, по реализации Плана мероприятий на 2006 год, утвержденного распоряжением Премьер-Министра страны.

По инициативе и поддержке Министерства в 2005-2006 годах за счет средств республиканского бюджета:

- центральным домом бухгалтеров издано учебно-практическое пособие по применению МСФО;

- проведены недельные семинары по обучению МСФО в 8 городах Казахстана.

Создавалась страница на Web – сайте Министерства по МСФО, где размещалась вся информация по провидимой реформе: нормативные правовые акты по вопросам бухгалтерского учета, финансовой отчетности и аудита, статьи и публикации, а также гостевая книга (обмен мнениями и предложениями по вопросам практики и применения МСФО и МСА в Казахстане), куда можно направить информацию по всем интересующим вопросам.

В рамках плана мероприятий на 2006 год, утверждена Инструкция (основа) по разработке рабочего плана счетов бухгалтерского учета для организаций, составляющих финансовую отчетность в соответствии с МСФО, внесены изменения, и дополнения в Правила ведения документации по кредитованию банками второго уровня в части включения требований по представлению заемщиками, для которых аудит обязателен, аудиторского отчета, в котором выражается мнение о

соответствии финансовой отчетности МСФО, за последний финансовый год при выдаче займов, в том числе по приобщению к кредитному досье аудиторского отчета заемщика.

С 1 июля 2006 года введена норма, согласно которой, документы, представляемые на государственную регистрацию выпуска эмиссионных ценных бумаг и утверждение отчета об итогах размещения эмиссионных ценных бумаг, принимаются к рассмотрению при условии, что финансовая отчетность за 2005 год подготовлена в соответствии с требованиями МСФО и подтверждена аудиторским отчетом.

Комитетом финансового контроля и государственных закупок Министерства на постоянной основе проводились контрольные мероприятия по выявлению фактов непредставления потенциальными поставщиками государственных закупок, для которых законодательными актами Республики Казахстан установлено обязательное проведение аудита, аудиторского отчета, в котором выражается мнение о соответствии финансовой отчетности МСФО, при их участии в конкурсных процедурах. На сегодняшний день, уже имеются ощутимые результаты проводимой работы.

Министерством образования и науки Республики Казахстан также проводилась определенная работа по внедрению МСФО. Так, разработаны государственные общеобязательные стандарты высшего образования (ГОСО), в том числе по специальности «050508 - Учет и аудит». В соответствии с МСФО и МСА подготовлены учебники «Финансовая отчетность предприятий», «Учет и аудит», рекомендованные к изданию профессурой Республики.

В целях повышения квалификации сотрудников регулирующих органов (комитетов и департаментов Министерства финансов) проводились курсы по подготовке к квалификационному экзамену на получение Диплома АССА по международной финансовой отчетности (ДипИФР на русском языке), являющегося новой квалификацией бухгалтеров, единственной на русском языке, признанной на международном уровне.

Совместно с представителями исполнительной власти во всех областных центрах проводилась разъяснительная работа о необходимости перехода организаций на МСФО.

Регулярно проводились республиканские конференции, «круглые столы», заседания с приглашением депутатов Парламента, бухгалтеров, аудиторских и средств массовой информации.

Также мы принимали активное участие в работе:

- межправительственной рабочей группы экспертов по международным стандартам учета и отчетности (ISAR) Конференций по торговле и развитию (UNCTAD) при Организации Объединенных Наций;

- координационного совета по бухгалтерскому учету при исполнительном комитете СНГ.

Для активизации перехода на МСФО и с учетом реалий экономики страны был принят в новой редакции Закон «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности» в 2007 году (далее – Закон), а также внесены изменения в некоторые законодательные акты приводящие используемых в законодательстве страны основных экономических понятий в соответствие с законодательством о бухгалтерском учете.

Вместе с тем, несмотря на определенные успехи в развитии системы бухгалтерского учета и отчетности, Казахстан сталкивался некоторыми трудностями и вопросами.

Во-первых, раньше Законом «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности» переход на МСФО в результате юридической трактовки был предусмотрен для всех типов организаций, кроме определенной части субъектов малого предпринимательства, применявших казахстанский стандарт бухгалтерского учета № 23 «Учет и отчетность субъектов малого предпринимательства».

Во-вторых, отсутствие права распространения МСФО в Казахстане на русском языке, затруднял процесс внедрения МСФО.

В-третьих, несоблюдение законодательства страны в части перехода на МСФО. Однако, из-за отсутствия у уполномоченного органа функций по мониторингу, получить точные сведения о количестве организаций, перешедших на МСФО, не представлялось возможным.

В-четвертых, были противоречия, возникающие в сфере налогообложения и монопольной деятельности при переходе на МСФО.

В-пятых, недостаток квалифицированных кадров по МСФО.

И, наконец, это недостаточность участия профессиональных организаций в развитии системы бухгалтерского учета и финансовой отчетности.

Эти вопросы были решены следующим образом:

1. Принятый в новой редакции Закон четко устанавливает градацию по типам организаций, обязанных составлять финансовую отчетность в соответствии с МСФО, к таким организациям относятся субъекты крупного предпринимательства и организации публичного интереса, а все

субъекты малого и среднего предпринимательства освобождаются от обязательного перехода на МСФО, и будут вести бухгалтерский учет по национальным стандартам, разработанным на основе проекта МСФО для субъектов малого и среднего предпринимательства. При этом добровольный выбор применения МСФО для них не будет запрещен.

Также законом «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности» вводились новые понятия как:

1) «организации публичного интереса» - в международной практике воспринимаемые как организации – объекты повышенного внимания и интереса со стороны общества, куда входят следующие типы организаций: финансовые организации, акционерные общества (за исключением некоммерческих), организации – недропользователи (кроме организаций, добывающих общераспространенные полезные ископаемые) и организации, в уставных капиталах которых имеется доля участия государства (за исключением государственных предприятий, основанных на праве оперативного управления);

2) «профессиональный бухгалтер» - широко используется в деловой и профессиональной международной среде, а также закреплено стандартами Международной федерации бухгалтеров (International Federation of Accountants, IFAC). Защищая интересы общества в целом, законом введено требование о назначении на должность главного бухгалтера организации публичного интереса только профессионального бухгалтера.

Данная норма не затрагивает малый и средний бизнес и вводилась в действие только с 1 января 2009 года, т.е. для прохождения сертификации главными бухгалтерами организаций публичного интереса предоставлялась достаточное время. При этом, наравне с сертификатом, выданным организацией по сертификации, признаются квалификационные свидетельства профессионального бухгалтера, выданные иностранными институтами, являющимися действительными членами Международной федерации бухгалтеров.

В законе предусматривается аккредитация профессиональных организаций бухгалтеров. Данная норма соответствует общепринятым мировым критериям признания профессиональных объединений бухгалтеров.

Законодательно вводилось понятие Консультативного органа по вопросам бухгалтерского учета и финансовой отчетности, состоящий из представителей профессиональных организаций, государственных органов и других организаций. Создание подобного органа с участием профессионалов в области учета и аудита, а также проведение совместных семинаров, конференций, «круглых столов» способствует активному участию профессиональных организаций и общественных объединений в развитии системы бухгалтерского учета и финансовой отчетности.

2. Проблемы с публикацией МСФО на русском языке, были решены в результате неоднократного обращения к представителям Фонда Комитета по МСФО оказать посильное содействие.

3. Для устранения несоблюдения законодательства в части перехода на МСФО, проводились разъяснительные работы в областях и городах страны, активизировалось издание книг, пособий по МСФО, методических рекомендаций, публикации статей разъяснительного характера, размещение актуальной информации с сайтов Фонда комитета по МСФО, Международной федерации бухгалтеров (ИФАК) и других международных организаций на доступном языке на сайте МФ РК. А также введена функция уполномоченного органа по мониторингу.

4. В процессе практического применения МСФО Министерством отслеживались противоречия, возникающие в сфере налогообложения и монопольной деятельности, которые разрешимы путем совершенствования нормативной правовой базы при взаимодействии с заинтересованными государственными органами.

5. Для решения проблемы нехватки квалифицированных кадров, Министерством проводилась работа по привлечению государственной поддержки и грантов международных организаций для подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов финансовой системы путем создания Центра по подготовке и переподготовке специалистов финансовой системы при Министерстве финансов (на базе экономического колледжа, впоследствии переданного Финансовой академии МФ), отвечающего мировым требованиям.

6. Для обеспечения доступности широкому кругу пользователей финансовой отчетности казахстанских компаний был создан в 2008 году Депозитарий финансовой отчетности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айтжанова Ж.Н. Выступление на международной научно-практической конференции «Международные стандарты бухгалтерского учета и финансовой отчетности: опыт и перспективы внедрения в странах переходной экономики», 28 февраля - 1 марта, Киев, Украина, 2007.

2. Закон Республики Казахстан «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности», 28 февраля 2007 г.

Айтжанова Ж. Н.

Қазақстанда қаржы және есептің халықаралық қалыбының енгізілуі: тәжірибе және болашақ.

Түйіндеме: Мақалада Қазақстан Республикасының бухгалтерлік есеп жұмыс тәжірибесінің реформациялық жүйесі қарастырылған.

Кілтті сөздер: реформация, бухгалтерлік есеп, қаржылық есептілік.

Айтжанова Ж. Н.

Внедрение международных стандартов финансовой отчетности в Казахстане: опыт и перспективы

Резюме. В статье рассмотрен опыт работы по реформированию системы бухгалтерского учета в Республике Казахстан.

Ключевые слова. Реформирование, бухгалтерский учет, финансовая отчетность.

Ayitzhanova Zh.

Implementation of international standards of the financial statement in Kazakhstan: experience and prospects

Summary. The article considers the experience in reforming of the accountance in Republic of Kazakhstan.

Key words. Reforming, accountance, financial statement.

УДК 355.234.3

К.Т. Оралбаев

(Национальный университет обороны, Щучинск, Республика Казахстан)

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ МАНЕВРЕННОЙ ГРУППЫ КАК ОДНОЙ ИЗ НОВЫХ ФОРМ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ И ЕЕ ВНЕДРЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Аннотация: Рассматривается вариант применения оперативно маневренных групп при ведении современных боевых действий, показывается необходимость повышения эффективности подготовки военных специалистов при высших учебных заведениях Республики Казахстан. Раскрывается необходимость обучения и подготовки офицерских кадров к ведению таких боевых действий, предлагается вариант ее внедрения в образовательный процесс. Предлагается использовать применения ОМГ в командно-штабных тренировках и оперативно-тактических летучках, с раскрытием их основных задач и порядка применения.

Война стала необходимой, когда появилась частная собственность на средства производства, когда общество разделилось на классы и возникло государство. Вооруженное насилие всегда было основным средством решения межгосударственных споров, элементарной формой принуждения [1].

Следует отметить, что Советской военной наукой локальным военным конфликтам внимания почти не уделялось и войска к действиям в них не готовились. Считалось, что если Вооруженные Силы готовы к большой войне, то к малой они готовы и подавно. Опыт последних рассматривался как нечто случайное, несвойственное современной вооруженной борьбе и недостойное внимания «серьезного» военного искусства [2].

Сегодня формы вооруженного противостояния существенно изменились. Появились такие новые параметры вооруженной борьбы, как «асимметричность», то есть нестандартность, нетипичность и отсутствие шаблонности [3].

Происходящие на современном этапе качественные изменения в средствах вооруженной борьбы, отсутствие сплошных фронтов, ведение локальных войн, создают необходимость более углубленного изучения проникающих и рассекающих ударов, маневра, захвата и удержания жизненно важных государственных и военных объектов, а также рубежей, районов и участков местности.

В связи с этим, в условиях постоянно меняющейся обстановки, быстро развивающихся форм и способов ведения боевых действий, модернизацией вооружения и военной техники, перед нами ставятся задачи поиска новых путей и способов разрешения возникающих угроз безопасности государства.

Одним из путей решения этих проблем на современном этапе, является применение оперативной маневренной группы (ОМГ) в боевых действиях общевойсковых объединений.

ОМГ – элемент оперативного построения войск фронта (армии) в наступательной операции, предназначенный для быстрого наращивания силы удара и ведения оперативных, рейдовых действий в оперативной глубине обороны противника, в отрыве от главных сил, задачами которой являются:

- уничтожение средств ядерного нападения;
- захват важных рубежей, районов;
- нанесение ударов по выдвигающимся резервам;
- нарушение оперативной устойчивости обороняющихся войск;
- нарушения управления войсками и работы оперативного тыла;
- дезорганизация, срыв мобилизационных мероприятий и другие.

Оперативные маневренные группы предусматривались в оперативном построении войск в 70-80-х годах 20 века. Прообразом явились подвижные группы фронтов (армий) в наступательных

операциях Великой Отечественной войны 1941-1945 годов. Боевой опыт показывает, что темп продвижения составлял до 100 км в сутки, отрыв от главных сил – до 200 км [4].

Нужно признать, что общепринятые положения тактики для условий противоборства регулярных армий в локальных войнах и вооруженных конфликтах подобного рода не всегда могут оказаться однозначно применимыми и эффективными. Это, в частности, обусловлено тем, что боевые действия при противоборстве с таким противником приобретают очаговый характер в разрозненных районах, при отсутствии четко выраженной линии фронта, а также непосредственного соприкосновения частей с соседями, друг с другом, а также с противником и в тесном взаимодействии с частями и подразделениями разведомственного подчинения. Боевые действия будут характеризоваться частными, эпизодическими и «импульсными» боями [5].

Анализ опыта войны в Персидском заливе показывает, что при проведении операций, Многонациональные силы союзников применяли подразделения и части, которые обходили войска противника, не вступая в огневые контакты с ним, на высокой скорости двигались к жизненно важным объектам государства. Захватив их, удерживали до подхода своих войск. Их маневренность и эффективность явились ярким примером ведения боевых действий в условиях отсутствия линии соприкосновения войск.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в условиях современной вооруженной борьбы с использованием нестандартных форм и способов ведения боевых действий, с учетом отсутствия линии фронта, ведении боевых действий на новых, разобщенных и резко меняющихся направлениях, действиям войск в автономном режиме, отсутствия взаимодействия, а также в тылу противника, - применение ОМГ будет занимать немаловажное место при выполнении общевойсковыми объединениями боевых задач.

На современном этапе обучения, в учебных программах подготовки курсантов и слушателей военных заведений, на вопросы применения ОМГ, и связанного с этим широкого круга проблем, практически не уделяется внимания.

Учитывая, данное обстоятельство и недостаточную изученность применения ОМГ, необходимо уделять значительно больше внимания проблемным вопросам по разработке теоретически обоснованных положений рассматриваемой формы ведения боевых действий, с опорой на опыт предыдущих войн, взгляды военных ученых и требования положений современной военной науки, учитывающей нестандартность форм и способов ее ведения. Появляется острая необходимость обучения и подготовки офицерских кадров к ведению таких боевых действий. Поэтому, изучение, развитие и внедрение этих положений в учебные программы военных учебных заведений, использование их при оперативно-тактической подготовке штабов и войск, - является одним из перспективных направлений совершенствования учебного процесса военного ВУЗа. Необходимо также предусмотреть применение ОМГ в боевых действиях войсковых объединений и соединений при проведении командно-штабных тренировок и оперативно-тактических летучек, с раскрытием основных задач, организации и порядка применения ОМГ.

Наряду с общепринятыми, шаблонными формами обучения необходимо обучать офицерские кадры с учетом подготовки и ведения боевых действий в локальных войнах и вооруженных конфликтах. Научить мыслить нестандартно, непредсказуемо, быстро и смело принимать решения, вести активные боевые действия на широком театре военных действий, где повсеместно используются проникающие и рассекающие удары, маневр, захват, действия в оперативной глубине противника. При этом, активно используя скоростные и маневренные возможности, уничтожая пункты управления, военную инфраструктуру, неожиданно появляясь, атакуя и не дожидаясь организованного сопротивления быстро отходить. Тем самым, нарушая систему управления противника, дезорганизуя и отвлекая его, внося панику, организовывая неожиданные очаги сопротивления и заставляя выделять часть сил и средств на себя.

Выводы:

1. В условиях современной вооруженной борьбы где будут применяться нестандартные способы борьбы, с учетом отсутствия линии фронта, ведении боевых действий на новых, разобщенных и резко меняющихся направлениях, действиям войск в автономном режиме, отсутствия взаимодействия, а также в тылу противника, - применение ОМГ будет занимать немаловажное место при выполнении боевых задач.

2. Также необходимо отметить, что учебный процесс требует постоянного и систематического совершенствования, внедрения нового опыта проведения учебных занятий, внедрение передового опыта и поиска новых методов ведения боевых действий, в этих условиях, раскрытие вопросов при-

менения ОМГ и будет являться новым и перспективным, соответствующим современным взглядам ведения вооруженной борьбы.

3. В связи с этим появляется острая необходимость обучения и подготовки офицерских кадров к ведению не шаблонных боевых действий. Внедрение, развитие и изучение, этих положений в военных ВУЗах, - является одним из перспективных направлений совершенствования учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тулин В., Кондырев И., Родин А. Философско-социалистические проблемы войны и армии. – М., 1976. с 18.
2. Богданов В.А., Афанасьев В.А., Дроздов А.М., Кузьминов Ю.М., Лазаренко А.С. и др. Применение ограниченного контингента Советских войск для оказания военной помощи правительству республики Афганистан.- М.: Воениздат. 1993. с 14-15.
3. Угрозы и противодействия // Сарбаз. - 2013. - 8 февраля.
4. <http://dyn.encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/glossary/more.htm?id=7638@morfDictionary>
5. Мартынов А.А. Применение опыта локальных войн и вооруженных конфликтов в оперативно-тактической, боевой подготовке войск и образовательном процессе военных учебных заведений Республики Казахстан // Сборник материалов международной научно-практической конференции. Часть 1. с 239.

REFERENCES

1. Tulin V., Konlypev I., Rodin A. Filosofsko-sotsialisticheskie problemy voyny i armii. – M., 1976. с 18.
2. Boqdanov V.A., Afanasev V.A., Drozdov A.M., Kuzminov YU.M., Lazarenko A.S. i dr. Primenenie ogranichenogo kontinenta Zovetzkikh voizk dlya okazaniya voennoi pomoshchi pravitelstvu respubliky Afganistan.- M.: Voenizdat. 1993. s 14-15.
3. Uqrozy i protivodeistviya // Sarbaz. - 2013. - 8 fevralya.
4. <http://dyn.encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/glossary=7638@morfDictionary>.
5. Martynov A.A. Primenenie opyta lokalnykh voyn i vooruzhennykh konfliktov v operativno-takticheskoi, boe-voi podgotovke voizk i obrazovatelnom protsesse voennykh uchebnykh zavedenii Respubliki Kazakhstan // Sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Chast 1. s 239.

Оралбаев К.

Оперативтік маневрлік топтарды жауынгерлік іс-қимылдарды жүргізудің жаңа түрі ретінде қолдану және білім беру процесіне енгізу сұрағына.

Түйіндемe: Мақалада оперативтік маневрлік топтарды қолдану нұсқауы қарастырылады. Осы нұсканы офицерлік кадрларды дайындау және оқыту процесіне енгізу ұсынылады. Оперативтік маневрлік топтардың негізгі міндеттерін және қолдану ретін айқындап, командалық-штабтық жаттығуларда және оперативтік - тактикалық тапсырмаларда қолдану сұрақтары қарастырылуда. Берілген жұмыстың өзектілігі Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарында әскери мамандарды дайындаудың тиімділігін арттыру қажеттілігімен ескертіледі.

Кілт сөздер: оперативтік маневрлік топ, офицерлік кадрларды дайындау және оқыту, командалық-штабтық жаттығу, әскерлерді қолданудың жаңа нұсқасы, жауынгерлік іс-қимылдардың үлгіге сай емес жолдары мен түрлері.

Оралбаев К.

К вопросу применения оперативной маневренной группы как одной из новых форм ведения боевых действий и ее внедрения в образовательный процесс.

Резюме: В статье рассматривается вариант применения оперативно маневренных групп. Предлагается вариант ее внедрения в процесс обучения и подготовки офицерских кадров. Рассматриваются вопросы использования применения ОМГ в командно-штабных тренировках и оперативно-тактических летучках, с раскрытием их основных задач и порядка применения. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью повышения эффективности подготовки военных специалистов при высших учебных заведениях Республики Казахстан.

Ключевые слова: оперативная маневренная группа, обучение и подготовка офицерских кадров, командно-штабные тренировки, новый вариант применения войск, нестандартные формы и методы ведения боевых действий.

Oralbaev K.

On the questions of application of operational maneuver as one of the new forms of carrying out combat activities and its introduction into the educational process.

Summary: The given article is devoted to the variant of application of operational maneuver groups. It is given the variant of its introduction into the educational process and officers' training. It is considered the questions of application of OMG in command-staff exercises and operational-tactical exercises, its main tasks and order of application. The Relevance of the article is determined by the necessity of increasing the effectiveness of military specialists training at High military schools of the republic of Kazakhstan.

Key words: operational maneuver groups, education and officers' training, command-staff exercises, new variant of troop's application, non-standard methods and forms carrying out combat activities.

К.К. Кусаинов

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВОЕННОЙ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОТ ЯНЫЧАР ДО СОВРЕМЕННЫХ ВОИНОВ В ВС ТУРЕЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Аннотация: Раскрыты исторические аспекты развития военной психологической подготовки начиная от янычар до современных воинов ВС Турецкой Республики. Описана история формирования янычарского корпуса, ее психологическая подготовка к военной службе исходя из внешних и внутренних угроз. Также отражена современная политическая ситуация и военная психологическая подготовка военнослужащих ВС Турецкой Республики.

Ключевые слова: янычары, военнослужащие, стрессовые ситуации, постстрессовые травмы, морально-этическое воспитание, психологическая устойчивость, агрессивность, исторический анализ.

Актуальность данной статьи вызвана в первую очередь историческим аспектом боевой готовности Вооруженных Сил Турецкой Республики на современном этапе развития. Поскольку между Вооруженными Силами Республики Казахстан и Вооруженными Силами Турецкой Республики имеются международное сотрудничество в вопросах подготовки наших специалистов в военно-учебных заведениях Турецкой Республики. За последнее десятилетия между нашими ведомствами было проведено ряд международных встреч на уровне глав военных ведомств. О чем свидетельствует визит в Астану в МО РК руководителя военного ведомства Исмета Иылмаза Турецкой Республики в преддверии празднования Дня Независимости Республики Казахстан [1, с.1]. Результатом встреч руководителей двух силовых ведомств явилось подписание договоров о дальнейшем военном сотрудничестве между ВС РК и ВС ТР. На сегодня осуществляется международное сотрудничество в вопросах участия в совместных учениях в борьбе с религиозным экстремизмом и сепаратизмом, который также характерен для многих государств данного региона.

Другая сторона нашего взора на данную страну вызвана, прежде всего историческим прошлым народа, физико-географическим положением государства на стыке Европы и Азии, сходством языка, культур, ее светским статусом государства, толерантностью общества. А также ее военно-историческим прошлым, участием во многих военных компаниях. История воинов свидетельствует, что османская армия на протяжении пяти столетий постоянно вела боевые действия, как на море, так и на суше. Тем самым увеличивая как территорию османской империи, так и повышая экономическое благосостояние османской империи и всего турецкого народа за счет военных походов. Начиная, с полководцев Мурада, Баязида, Селима Сулеймана Великого создавшие великолепные войска как янычары и оставившие в истории след как видные военные и политические деятели своего времени и своего народа. Олицетворявшие величие османской империи в истории Турции. А также основателя провозглашенного светского государства Республика Турция в прошлом военного руководителя Мустафы Кемала Ататюрка, Вооруженные Силы Турции находились и находятся в состоянии постоянной боеготовности, связанной с религиозным экстремизмом и сепаратизмом, что свидетельствовало о высокой боеготовности. И характеристика высказанная автором «Стратегикона» в период средневековья о турках гласит следующее. «Турецкие племена многочисленны, независимы, чуждаются всяких занятий и не заботятся ни о чем, кроме того, как бы крепче биться с неприятелем» [2, с.187]. Следующим фактом характеризующие постоянной воинственности у военнослужащих Турецкой Армии можно отметить, высказывания Наполеона о своей армии «Для того чтобы иметь хороших солдат, нация должна постоянно сражаться», этот афоризм можно отнести и к турецким воинам. Начиная от знаменитых янычар до современных воинов можно говорить о наследственной воинственности представителей Анатолии. Слово «янычар» согласно Новейшего словаря иностранных слов и выражений, в переводе с турецкого языка «yeni seri» имеет несколько значений как 1) новое войско, 2) привилегированная пехота, 3) палачи, каратели [3, с.609]. Исходя, из перевода данное войско создавалось из имеющихся войска, как новое структурное подразделение, безжалостное к врагам и преданное лишь султану. Причиной формирования отдельного воинского корпуса - янычар сыгравшего определяющую роль в истории турецких завоеваний послужило внутривластная оппозиция, борьба за трон между наследниками султана и личная преданность данного подразделения и выдаваемое жалование из казны султана.

В основу подбора будущих воинов в данный корпус янычар, были заложены требованиями как отсутствие родства, приверженность к принятой религии, верность и беспощадность к врагам султана с учетом этнопсихологических и физиологических качеств. Поскольку подготовку янычар как элиту войск османской империи осуществляли еще с детского возраста путем психофизиологического отбора. Что имело немаловажное значение в воспитании молодежи с учетом бессознательного восприятия и идеологического зомбирования.

Так в монографии И.В.Журавлева, изложены методы психологической подготовки будущих янычар - элиты турецких войск сыгравших большую роль в создании Османской империи. Из детей покоренных народов, главным образом христианских, отбирались мальчики 5-12 лет и распределялись по турецким семьям. Подростки старшего возраста распределялись по общинам. Здесь они должны приобщаться к языку, обычаям и научиться повиноваться старшим. Затем их направляли в специальные учебные заведения при дворе султана. Так называемую школу «чужеземных мальчиков». Обращенные в мусульманскую веру, они обучались религиозной организацией, становились янычарами и тщательно готовились к воинской службе. За что получали щедрое вознаграждение от султана. Обучение и воспитание янычар в духе беспредельной верности султану сыграло существенную роль в завоевательных войнах и судьбах османского государства исследуемого исторического периода. Юноше, проводивших в мусульманских семьях от трех до пяти лет, записывали в одну из школ в Стамбуле, где они получали начальные военные знания и навыки, находясь там совместно с военнопленными, которые составляли одну пятую от общего количества учащихся. В соответствии с законом и традициями у учеников был статус военнопленных. Выдержавшие экзамены, они посылались в школу Эндерун, расположенную во дворце султана. Не выдержавшие экзамены становились простыми солдатами регулярных, профессиональных янычарских частей. Янычары в этих подразделениях воспитывались на принципах футувы-кодекса чести, предписывающих стойкость, верность слову, защите слабых. Янычары получали официальный статус. Янычары – это элитная часть армии [4, с. 134]

Особенностью этих воинов являлось то, что им не разрешалось образовывать семьи до отставки, заниматься другими видами деятельности и не иметь собственности. Янычары посвящали свою жизнь только военному ремеслу. За что янычары получали зарплату четыре раза в год. За отличную службу выплачивались премии. Выдавалась ткань на пошив обмундирования. Условия проживания янычар носили одинокое сосуществование. Тем самым концентрируя все свое внимание о военной службе. В тоже время каждый янычар был социально защищен как в случае получения увечий на войне, так в случае его гибели, родственники обеспечивались продуктами питания. Основным постулатом для янычарского корпуса явились 16 правил введенные Мурадом I: полное подчинение офицерам, единство целей, строгое военное поведение, отказ от чрезмерной роскоши и чрезмерного воздержания, уважение к кодексу бекташи, прием только лучших новобранцев, особый способ смертной казни, право наказания только собственным офицером, продвижение по службе в зависимости от выслуги лет, забота о подчиненных, запрет ношения бороды для простых солдат, запрет женитьбы до выхода в отставку, проживание только в казармах, запрет побочных занятий, непрерывная военная подготовка, полный запрет алкоголя и азартных игр. Дисциплина была очень строгой [5, с. 31]. Отсюда следует, что весь образ жизни янычар был направлен на служебную деятельность. Анализ правил показывает постоянную направленность янычар на боевую деятельность. Удовлетворение необходимых потребностей так и постоянная военная подготовка, психологически сосредотачивало внимание янычар только на повышение боевого мастерства. Тем самым вырабатывало у них постоянную боеготовность, выносливость и неприхотливость. Отсюда следует отметить исторический вклад янычар внесших в развитие подготовки элитных войск, что вышеизложенное подтверждается фактами, поскольку янычары как элита Турецкой Армии из года в год в течение пяти столетий покорили государства как Сербия, Венгрия, Молдавия, Хорватия, Босния, Герцеговина, Албания, Болгария, Греция, Персия, Сирия, Египет и другие государства Средиземного моря. Тем самым расширяя территорию и могущество Османской империи. Удерживая, там свое влияние, для чего были вынуждены постоянно иметь боеготовые войска, которые необходимо было не только обучать и содержать, но и психологически подготовить к самопожертвованию. Что стало фундаментом для турецких войск в последующих войнах, в которых принимала участие Турция, так и для современной Турецкой Армии, которая до сих пор ведет боевые действия на юго-востоке страны за целостность своей страны. Хотя история, связанная с янычарским корпусом начиная с XVI века и до 1909 года и просуществовала в течение пяти столетий, она оказало огромную роль в воспитание и обучение современных воинов на традициях янычар [4, с. 136]

Современная международная обстановка на Анатолийском нагорье в настоящее время все больше заставляет Вооруженные Силы Турции быть боеготовыми о чем свидетельствуют законодательная база. Согласно Конституции Турецкой Республики Вооруженные Силы определяются в качестве гаранта существующего строя, защитника национальных интересов и разработанных Ататюрком основных принципов турецкой государственности. Вооруженные силы, как закреплено в основном законе, призваны решать задачу по защите страны от внешних и внутренних угроз (исламский фундаментализм, курдский сепаратизм, марксистско-ленинские и фашистские течения). Последнее положение постоянно используется генералитетом Турции в качестве основного аргумента, оправдывающего вмешательство армии во внутривластную жизнь общества [6, с.15]. И для поддержания боеготовности и боеспособности войск, их высокого морально-психологического состояния и боевого духа, военнослужащим необходимо сильное командование, преданное идеалам основных принципов турецкой государственности, идеям Мустафы Кемала Ататюрка. И пропагандирующие прогрессивные идеи Мустафы Кемала Ататюрка находят свое отражение в деятельности и компетентности самого военного руководства и их командиров.

Поскольку в Вооруженных Силах Турецкой Республики отсутствует такой институт, непосредственно отвечающий за организацию морально-психологического состояния личного состава, то ответственность за данный вид деятельности возлагается на командира. На уровне министерства за организацию морально-психологического состояния отвечает управление боевой подготовки, которая требует постоянной боеготовности войск. Причинами являются сложившаяся обстановка на юго-восточных рубежах государства связанных с такими угрозами как :

- постоянная подрывная деятельность курдских сепаратистов за создание государства Курдистан,
- приграничные претензии к государству Сирия за водораздел реки Евфрат и прилегающую к ней территорию, как средства обеспечения жизнедеятельности государства на юге страны,
- и влияние радикальных исламских фундаменталистов осуществляющих в Турции свою подрывную деятельность.

Отсюда возникает потребность в психологической подготовке личного состава быть в постоянной готовности к боевым действиям с курдскими сепаратистами. Данное противостояние продолжается, длительное время и влияет, на морально-психологическое состояние военнослужащих Вооруженных Сил Турции отражаясь на психике. В связи, с чем разработаны требования по психологической подготовке. Требования по психологической подготовке и психологической защите турецких военнослужащих изложены в боевом уставе Вооруженных Сил Турции, а также в наставлении по психологической обороне от 1973 и наставлении по специальной войне от 1978 года. Целью психологической подготовки является - формирования не критичного восприятия военнослужащими решения военнополитического руководства страны и приказов командиров и начальников. А также повышение их морально-волевой устойчивости в боевой обстановке, в том числе в условиях проведения противником мероприятия психологической войны. В соответствии с наставлениями она ведется для привития военнослужащим твердых установок относительно государственного суверенитета страны, территориальной целостности, единства, нации, армии и народа, принципов Ататюрка [6, с.16].

Осуществляют психологическую подготовку как в военных учебных заведениях Турции, где имеются психологические центры, в которых изучают действия в экстремальных ситуациях и методы психологической защиты, так в войсках в плане боевой подготовки. В центрах вырабатывают психологическую устойчивость у личного состава к действиям в различных ситуациях, приближенных к боевым действиям. А также выходу из стрессовых ситуации и последствиям постстрессовых травм. Составной частью психологической подготовки можно считать морально-этическое воспитание турецких военнослужащих. Военное командование страны признает, что успешное выполнение вооруженными силами поставленных перед ними задач во многом зависит от слаженности действия воинских коллективов, а также благоприятного микроклимата и хороших взаимоотношений [6, с.17].

Немаловажное значение на морально-психологическую готовность войск влияет материальное обеспечение и социально-правовая защищенность военнослужащих. Улучшение материального благосостояния положительно влияет на морально-психологическое состояние военнослужащих Вооруженных Сил Турецкой Армии. Все это в комплексе влияет на боевой дух и психологическую устойчивость личного состава Вооруженных Сил Турецкой Армии ведущей на протяжении многих и лет боевые действия с боевиками «Рабочей партией Курдистан». Всего за 16 лет вооруженного конфликта властей с курдами только на 2001 год погибло 36 тысяч человек [7, с. 59]. Так же в целях психологической защиты турецких военнослужащих от информационного воздей-

вия СМИ, командование Вооруженных Сил Турецкой Армии, признавая огромную роль влияния СМИ на боевой дух своих военнослужащих, приняло необходимые меры по жесткой цензуре, по недопущению пацифических и дискредитирующих материалов на радио, печати действия Вооруженных Сил. В связи, с чем был создан пресс-центр Генерального Штаба для связи с общественностью, информирование населения о роли Турецкой армии, ее проблемах, поднятия престижа военной службы. Все эти мероприятия, проводимые, военно-политическим руководством Турции в значительной мере влияют, на морально-психологическое состояние и психологическую готовность личного состава.

Таким образом, проведенный исторический анализ материалов по психологической подготовки военнослужащих Вооруженных Сил Турецкой Армии свидетельствует о высоком морально-психологическом уровне боеспособности войск. Отметив в ней особую роль Генштаба Турецкой Армии в руководстве психологической подготовкой как основной и составной части боевой подготовки.

REFERENCES

1. Erlibai Kadurbai // Sarbas № 50 13-19 .12.2013. с.1.
2. O voenuh kachestvah narodov. Vsemirnay voennay istoriay v pouchitelnuh I sanimatelnuh prime-rah. /Avt-sostN. F. Kovalevski – М.: KRON-PRESS, 2000. – 528с.
3. Noveishi slovar inostranuh slov I vurageni -М., Isdatelstvo Moskva. AST. Minsk. Harvest, 2002. с.609.
- 4 I.V. Guravlev, S.A.Melkov, L.I.Shershnev, Put voinov alaha. Islam I politika. Moskva «Veche» 2004. с. 383
- 5 Ynucharu / D.Nikolle; istoriay –voorugenie-taktika Moskva. AST. Astrel, 2004. с. 70.
6. A. Kostandov, Moralno- psihologicheskoe sostoaynie voennoslugashih Tureskoi Armii. || Sarubegnoe Voennoe Obosrenie, №5- 6, 2001.с.16-18. .
7. Inostrannay voennay hronika || Sarubegnoe Voennoe Obosrenie №8 .2001.с.59.

Кусаинов К.К.

Түрік Республикасының, Қарулы Күштеріндегі психологиялық дайындықтарының тарихы

Түйіндеме: Берілген мақала Түрік Республикасының, Қарулы Күштеріндегі психологиялық дайындықтарының тарихына арналған.

Түйін сөздер: психологиялық дайындық, стресс жағдайы, психологиялық тұрақтылық, агрессивтік, тарихы анализ.

Кусаинов К.К.

История формирования системы военной психологической подготовки от янычар до современных воинов в ВС Турецкой Республики

Резюме: Данная статья посвящена истории развития военной психологической подготовки от янычар до современных воинов ВС Турецкой Республики. История становления и причины формирования янычарского корпуса, ее психологическая подготовка юношей, к военной службе исходя внешних и внутренних факторов.

Ключевые слова: янычары, военнослужащие, стрессовые ситуации, постстрессовые травмы, морально-этическое воспитание, психологическая устойчивость, агрессивность, исторический анализ.

Kusainov K.K.

History of psychological training in the Armed Forces of Turkey Republic.

Summary: The present article is about the history of psychological training in the Armed Forces of Turkey Republic. And it reflects the makings of psychological preparation of the aynuchar its soldiers from childhood

Key words: of psychological training, stress situion, aynichar, aggressiveness, historical analysis.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

<i>Бельдеубаева Ж.Т., Рахметуллина С.Ж.</i> ЖЕРАСТЫ СУДЫҢ КҮЙІНІҢ КЕШЕНДІ БАҒАЛАУЫНЫҢ ІШКІ ЖҮЙЕСІНІҢ ӘЗІРЛЕУ.....	3
<i>Өмірсеріков М.Ш., Рамадан Х.С.</i> ҒЫЛЫМИ ҚИСЫН МЕН АҚШАТАУ ОРНЫНДАҒЫ ПЕТРОФИЗИКА ҚАЛЫБЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ.....	10
<i>Өмірсеріков М.Ш., Рамадан Х.С.</i> ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АҚШАТАУ ОРЫНДАРЫНДАҒЫ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ-ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ОРТАЛЫҚТАРЫНЫҢ СИРЕК МЕТАЛЛДАР МЕН АРА ҚАТПАРЛАРЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТҮРДЕ БАҒАЛАУ МЕН ӨЛШЕУ.....	14
<i>Байбатша А.Б., Шайыяхмет Т.К.</i> КАЗАХСКИЕ НАЗВАНИЯ МИНЕРАЛОВ В ДРЕВНИХ ИСТОРИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ.....	19
<i>Касимова Б.Р., Баксултанов Д.Е.</i> LAVVIEW БАҒДАРЛАМАСЫ АРҚЫЛЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА ЛАСТАНУЫНЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРАСТЫРУ.....	26
<i>Джаналеева К.М., Мұқаев Ж.Т.</i> АЛАКӨЛ КӨЛІ АЛАБЫНЫҢ ТЕРРИТОРИАЛДЫ РЕКРЕАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ- ГЕОХИМИЯЛЫҚ ТҮРҒЫДАН БАҒАЛАУ.....	33
<i>Халелов А.К., Нысанова А.С.</i> ГЕОМАГНИТТІК ВАРИАЦИЯЛАР- КҮН МЕН ЖЕР ҮДЕСТЕРІНІҢ ИНДИКАТОРЛАРЫ.....	41
<i>Қасенова А.Т., Дүйсембаева К.Ш., Асубаева С.К.</i> МУРУН СІЛТІЛІ АЛАПТЫҢ РИХТЕРИТ-АСБЕС КЕНОРЫНДАР МЕТАСОМАТИТТЕРІНҢ ПЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	46
<i>Нұрмағамбетов Ә., Б.К.Құрманов</i> ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖЕР ҚЫРТЫСЫНДАҒЫ ТЕХНОГЕНДІК ПРОЦЕССТЕР ЖАЙЛЫ.....	53
<i>Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф., Аршамов Я.К., Есболова Д.М., Оспанова Ж.Б., Жексембаев Е.Ш.</i> ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЭПИТЕРМАЛДЫ АЛТЫН-КҮМІСТІ КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ БОЛЖАМДЫҚ- ІЗДЕУ БЕЛГІЛЕРІН ЖЕТІЛДІРУГЕ.....	60
<i>Арыстанбаева З.К.</i> БІРНЕШЕ АСПЕКТІДЕГІ ТӨСЕ ЖАҢА ЗАМАНҒАСАЙ СӘУЛЕТ ЛАНДШАФТЫСЫНДА ҚОЛДАНУ.....	69
<i>Жолтаев Г.Ж., Енсепаев Т.А.</i> ПРИКАСПИЙ БАССЕЙННІҢ ШЫҒЫС ЖАҒЫНДАҒЫ ЖОҒАРЫПАЛЕОЗОЙ АНАЛЫҚ ЖЫНЫСТАРДЫҢ ПАЛЕОТЕРМИЯЛЫҚ ЭВОЛЮЦИЯ ЖӘНЕ МҰНАЙ ПАЙДА БОЛУ ЗОНАСЫНЫҢ БАСТАЛУЫ.....	75

Техникалық ғылымдар

<i>Жұмағұлов Т.Ж.</i> МҰНАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕ ДАЙЫНДАЛҒАН БРИКЕТ ОТЫНЫНЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ БЕРІКТІГІН АНЫҚТАУ.....	80
<i>Дәрібаев Ж.Е., Исаяев Ф.И., Құтжанова А.Н., Сатпаева М.М.</i> АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАУ КӨЗДЕРІНЕ ИНЖЕНЕРЛІК БАҒАЛАУ ЖҮРГІЗУ.....	85
<i>Орынгожин Е.С., Шуханова Ж.К., Ибрагимова З.А.</i> МҰНАЙБИТУМТЕКТЕСТЕРДІҢ ҚАСИЕТІ МЕН ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ.....	90
<i>Умбетбеков А.Т., Абдибаттаева М.М., Бекетова А.К., Мажит Ж.Б.</i> ГЕЛИОҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ЖОЛЫ АРҚЫЛЫ ДӘНДІ ДАҚЫЛ ӨНІМДЕРІН КЕПТІРУДЕ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕУ АДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ.....	93
<i>Сапа В.Ю., Есімханов С.Б.</i> ЭЛЕКТР МАШИНАЛАРДА БЕЙСИММЕТРИЯ ЖҰМЫС РЕЖИМІНДЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ҮЙЛЕСІМДІЛІК.....	96
<i>Дасибеков А., Мирзакабилов С.М., Абжапбаров А.А.</i> ҮШ ӨЛШЕМДІ ҚҰМДЫ ЖАСТЫҒЫ БАР ТОПЫРАҚ НЕГІЗІНІҢ ТЫҒЫЗДАЛУЫНЫҢ БАСТАПҚЫ ШАРТ ТУРАЛЫ.....	100
<i>Поветкин В.В., Айтмұханбет Б.А.</i> ГИДРОЦИЛИНДРДІҢ ТЕНЗОМЕТРІ НОБАЙЫ ДЕФОРМАЦИЯСЫН ӨЛШЕУ.....	105
<i>Поветкин В.В., Айтмұханбет Б.А.</i> ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ЦИЛИНДРДІҢ МЕХНАИЗМІН НЫҒАЙТУ.....	109
<i>Кайшыбекова А.Е.</i> VоIP ЖЕЛІСІНДЕГЫ ДЕРЕКТЕР ПАКЕТЫН РҰҚСАТСЫЗ ИЕМДЕНУ.....	113

<i>Құрманалиев М.Б., Тагауова Р.З., Бөртебаев С.Ә., Исмаилова Г. Н.</i> МАГНИТ ӨТКІЗГІШТЕРДІ ТЕРМОХИМИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЖАСАУ.....	116
<i>Абеуов А.М., Бейсенов Б.С., Елемесов К.К., Сарыбаев Е.Е., Әлтай Қ.Ә.</i> ҰСАҚТАЛҒАН МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ШИКІЗАТТЫҢ КЕЗЕҢДІК САҚТАЛУ КЕЗІНДЕ ТӨБЕЛЕРДІҢ ПАЙДА БОЛУЫ МЕН ОЛАРДЫҢ ҚИРАУЫНЫҢ ҮРДІСТЕРІН МОДЕЛЬДЕУ.....	120
<i>Оспанбеков К.</i> ЖЫЛЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯЛАР ТУРБОАГРЕГАТТАРЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ШҰҒЫЛ ДИАГНОСТИКА.....	124
<i>Манаспаев Б.Б., Хасенова Г.И.</i> ЯВА ТЛІНДЕ ЖАҢА ЖОБАЛАУ ҮЛГІЛЕРІ.....	130
<i>Бахиева К., Алгожаева Р.С., Абилов Д.К.</i> ТАРАТЫЛҒАН КОРПОРАТИВТІ ДЕРЕКТЕР ҚОРЫНА РҰҚСАТ ЕТІЛГЕН БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ.....	136
<i>Голубев В.Г., Надиров К.С., Бондаренко В.П., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Оразбеков О.С., Оқап Б.</i> БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРДЫҢ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫ БҰРҒЫЛАУ ЕРІТІНДІНІҢ СҮЗІЛУ ҚАЙТАРЫМЫНА ӘСЕР ЕТУІ.....	140
<i>Бондаренко В.П., Надиров К.С., Голубев В.Г., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Садырбаева А.С., Оразбеков О.С.</i> АГРЕГАТИВТІ ТҰРАҚТЫЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРОЭМУЛЬСИЯЛЫ ЕРІТІНДІНІҢ ТЕРМОТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	145
<i>Бондаренко В.П., Надиров К.С., Голубев В.Г., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Оразбеков О.С., Оқап Б.</i> ГИДРОФОБТЫ-ЭМУЛЬСИЯЛЫ ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ ФИЛЬТРАЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	150
<i>Тәңірбергенев А.Т.</i> КӨЛБЕУ ҰҢҒЫЛАРДЫ КОЛДАНАТЫҢ САЛАНЫҢ КӨЗІРГІ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ЗЕРТТЕЛУІН ТАЛДАУ.....	155
<i>Тәңірбергенев А.Т.</i> СҰЙЫҚТЫҢ КӨЛБЕУ ҰҢҒЫҒА БІРҚАЛЫПТЫ КЕЛУІН ЗЕРТТЕУ.....	159
<i>Калижанова А.У., Балгабаева Л.Ш., Козбакова А.Х., Ворогушина М.А., Тебеев А., Айтқулов Ж.С.</i> СУБД ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ.....	163
<i>Бубнович Э.В., Қалдығазов К.Б.</i> ЖАЗЫҚ ИЛГЕН ЖІПТІҢ СЫЗЫҚСЫЗ ТЕРБЕЛІС КЕЗДЕЙСОҚ ИМПУЛЬТІҢ ӘСЕРІ КЕЗІНДЕ.....	172
<i>Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П.</i> КӨПҚАБАТТЫ ҒИМАРАТТЫҢ ҮШ АДЫМДЫ САТЫНЫ ЕСЕПТЕУ ӘДІСІ ЖӘНЕ КОНСТРУКЦИЯНЫ КҮШЕЙТУ.....	177
<i>Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П., Жолдасов Д.</i> ҒИМАРАТТЫҢ САТЫ ТОРЛАРЫНЫҢ ҚАУІПСІЗДІК ДЕНГЕЙІН КҮШЕЙТУ ЕСЕБІНІҢ ӘДІСІ МЕН КОНСТРУКЦИЯСЫНЫҢ ӨНДЕУІ.....	182
<i>Жұманов Б.М., Құрманғожаева А.А., Хавдолдай Ж.</i> КЕН ӨНДІРІСІНДЕГІ АНАЛИТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ КОНДИЦИОНАЛДЫ ЖЕТІСТІГІ.....	188
<i>Ахметов Б.С., Качалин С.В., Иванов А.И.</i> БІРНЕШЕ БУЫН ҰРПАҚТАР МЫСАЛДАРЫНДА ӘКЕ-ШЕШЕНІҢ МЫСАЛДАРЫН МОРФИНГ- КӨБЕЙТУ АРҚЫЛЫ АНЫҚ ЕМЕС БИОМЕТРИЯЛЫҚ ДЕРЕКТЕРІН ТОЛЫҚТЫРУ.....	194
<i>Бакиров К.К., Акебекова Ш.</i> СЫҒЫЛҒАН ӘЙНЕКҚОЖДЫ КЕРАМЗИТБЕТОН ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ БЕРІКТІК ЖӘНЕ ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	199
<i>Байкенов А.С., Абдильдаев О.А</i> ҰЯЛЫ БАЙЛАНЫСТАҒЫ ФАЗАЛЫҚ СУРЕТТІҢ ТРАФИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ ӘДІСІ.....	202
<i>Өскенбаева Р.Қ., Құрманғалиева Б.Қ.</i> ПРОЦЕССТІҢ ОРЫНДАЛУЫН ҚОЛДАУ МАҚСАТЫНДА КОМПАНИЯНЫҢ БИЗНЕС-ҚЫЗМЕТТЕРІ ПРОЦЕСТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	205
<i>Байзылдаева У.Б., Утепбергенев И.Т., Нурмагамбетова Г.Е.</i> БҰЛТТЫ ЕСЕПТЕУЛЕР ҚЫЗМЕТТЕРІНІҢ ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ОҚУ ОРЫНДАРЫ ҮШІН МҮМКІНДІКТЕРІ.....	212
<i>Машеков С.А., Смагулова Н.К., Машекова А.С., Түкібай А.А.</i> БОЙЛЫҚ-СЫНАЛЫ ОРНАҚТА АЗ КӨМІРТЕКТІ БОЛАТТЫ ИЛЕМДЕГЕН КЕЗДЕ ҚҰРЫЛЫМНЫҢ ҚҰРЫЛУЫН ҮЛГІЛЕУ.....	218
<i>Надирова Ж.К., Надиров К.С., Жантасов М.К., Амантаева Д.Б., Оразбеков О.С.</i> ГОССИПОЛДЫ ШАЙЫРДЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫН САБЫНДАУ ПРОЦЕССІНІҢ КИНЕТИКАСЫН ЗЕРТТЕУ.....	223
<i>Мусина У.Ш., Бижанова Г.З., Бибала Ж.Т., Сулейменов А.</i> АВТОКӨЛІК СЕРВИСІНІҢ АҚАБА СУЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЗАРТУ ӘДІСТЕРІ.....	230

<i>Шинибаев А.Д., Жақыпбекова Ш.Қ.</i> ӨНДІРІСТІК САРҚЫНДЫ СУЛАРДЫ БАЗ БЕН БОЯҒЫШТАРДАН ТАЗАЛАУ МӘСЕЛЕСІНІҢ ЗАМАНАУИ ЖАҒДАЙЫ.....	234
<i>Орынбеков Е.С., Шадиев К.Ш, Байюсупова Қ.Т</i> ШИКІЗАТ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ АКТИВТЕНУІ КЕЗІНДЕ СОҚПАЛЫ- ҮЙКЕЛІМЕ ӘРЕКЕТТЕСУДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЕСЕПТЕУ	239
<i>Өскенбаева Р.Қ., Кальпеева Ж.Б.</i> ТАРАТЫЛҒАН БҮЛГТТІК ОРТАДА ЕСЕПТЕУ ПРОЦЕССТЕРІН ҰЙЫМДАСТЫРУ	244
<i>Сейлова Н.А. , Абдрашев М.Т.</i> КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ ОПТИМАЛДЫҚ БАСКАРУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ.....	252
<i>Мауленова М, Байзақова Н.</i> БИОЫДЫРАҒЫШ ПОЛИМЕРЛЕР – ОРАМА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ БОЛАШАҒЫ.....	255
<i>Қуанышбаева.Ә.Ж., Баймұхаметов.М.Ә., Қазанғанов Ә.Е</i> ҰҢҒЫМА ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНЫП ӨНДІРУШІ ҰҢҒЫМАНЫҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ	260
<i>Карташов В.М., Алдияров Н.У., Талпакова К.А., Ербосынова М.С</i> β- СПЕКТРОМЕТРІНІҢ $\pi\sqrt{2}$ КЕҢ АПЕРАТУРАЛЫ БҰРЫШТЫҚ ҚОС ФОКУСТАЛУЫНЫҢ ФОКУСТАЛАТЫН ЖӘНЕ ТІРКЕЛЕТІН ЖҮЙЕСІ.....	264
<i>Оразғұлов Б, Таймұратова Л.У.</i> ҚУАТ ҮЛГІСІНІҢ ТАСЫҒЫШТЫҚ ЖАҒЫМСЫЗ АЛҚАЛАРЫНДА. КРЕМНИЯ Р МАГНИТТІК ҚАРСЫЛАСУЫ.....	271
<i>Орынгожин Е.С., Поветкин В.В., Шуханова Ж.К., Ибрагимова З.А.</i> МҰНАЙБИТУМДЫ ЖЫНЫСТАРДЫ ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНДА ҚОЛДАНУ	275
<i>Досымханов Ж.Қ.</i> ҚАДАМДАУШЫ РОБОТТЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ КӨРУ ЖҮЙЕСІ.....	277
<i>Ибрагимова З.А., Поветкин В.В., Шуханова Ж.К.</i> СИЛОВАЯ НАГРУЗКА ОТКРЫТЫХ ПЕРЕДАЧ ПРИВОДА ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ.....	283
<i>Асанова К.С.</i> ЖИЛІКТІ ТҮРЛЕНДІРГІШТІ АСИНХРОНДЫ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫҢ СЫЗЫҚСЫЗ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ФАЗАЛЫҚ ЖҮРУ ЖОЛЫНЫҢ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	287
<i>Мұханов М.С.</i> ТАУ-КЕН РУДАСЫ МЕКЕМЕЛЕРІНДЕ БАСҚАРУ ҮЛГІЛЕРІН ЖӘНЕ ҰЙЫМДАСТЫРЫШЫЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫН ЖЕТІЛДІРУ БОЙЫНША СИПАТТАМА.....	291
<i>Узбекова А.Д., Түктібаев А.Е., Ертаев Д.А., Ыбырайымқұл Д.Т.</i> БОЯҒЫШ НЕГІЗІНДЕГІ КҮН ЭЛЕМЕНТІНІҢ ТИІМДІЛІГІНЕ БОЯҒЫШТАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТЕУ..	296
<i>Сатыбалдиева Ф.А., Арыстанбаев К.Е.</i> LAVVIEW БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ОРТАДА ШЫРЫН ДАЙЫНДАУ ӨНДІРІСІНДЕГІ БУЛАНДЫРҒЫШ ҚОНДЫРҒЫСЫН АВТОМАТТАНДЫРУ.....	300
<i>Поветкин В.В., Татыбаев М.К., Асан А.Е., Андриющенко Е.С.</i> ТОПЫРАҚТЫ СОРАПТЫҢ КАВИТАЦИЯЛЫҚ ТОЗУЫ.....	306
<i>Есімханов С.Б., Сапа В.Ю., Бижанов Н.У.</i> ЖАҢҒЫРМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ.....	311
<i>Ахмеджанов Т.К., Жаппасбаев Б.Ж.</i> ӨТКІЗГІШТІГІ ТӨМЕН ҚАБАТТАРДАҒЫ МҰНАЙ ҚОРЛАРЫН ОҚПАНДАРЫНЫҢ ПІШНІ ӨРТҮРЛІ ҰҢҒЫМАЛАР АРҚЫЛЫ ӨНДІРУДІҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ.....	317
<i>Бимбетова Г.Ж. Надиров К.С., Сақыбаев Б.А., Жантасов М.К., Садырбаева А.С., Оразбеков О.С.</i> ГОССИПОЛДЫ ШАЙЫРДЫ САБЫНДАУ ПРОЦЕССІНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	320
<i>Мурзахметова Ұ.А., Абдықалықова Б. Қ.</i> ӘЗЛЕГІРЛЕНГЕН 09Г2С БОЛАТЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ҚАСИЕТІН STATISTICA 10 И DIGIMIZER БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗДАҢДЫРУДЫ ҚОЛДАНУМЕН ЗЕРТТЕУ.....	326
<i>Пяк О.Ю. Сейдалиев Т.О.</i> АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА САПАСЫН МОНИТОРИНГТЕУ МӘСЕЛЕРІ.....	332
Химия-металлургия ғылымдары	
<i>Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Ибраимова Г.Т</i> СУЛЬФИДТІ-СІЛТІЛІК ЕТІТІНДІЛЕРДЕН АЛЮМИНИЙМЕН СУРЬМАНЫ ЦЕМЕНТАЦИЯЛАУ.....	336
<i>Космухамбетов А.Р., Валишевская Т.Ю., Омарова С.А., Хавалкайрат Б, Баймаханова С.</i> НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТҚҰРАМДЫ КЕНДІ ТҮЗ ҚЫШҚЫЛЫНДА ШАЙМАЛАУ ӘДІСІМЕН АШУ.....	340

<i>Кишибаев К.К., Кабулов А.Т., Токпаев Р.Р., Атчабарова А.А., Ефремов С.А., Нечипуренко С.В., Наурызбаев М.К., Мухин В.М.</i>	
ФУРФУРОЛ СОПОЛИМЕРІ НЕГІЗІНДЕ БЕЛСЕНДЕНДІРІЛГЕН КӨМІРДІҢ ИК СПЕКТРОСКОПИЯСЫ	344
<i>Егемова Ш.Б., Малгаждарова М.К., Берікбаева А.С., Ибраева Г.М.</i>	
ДЕМПФІРЛІК ШОЙЫННЫҢ ҚҰРЫЛУЫ.....	349
<i>Алмағанбетов Ж.С., Ибраев А.Х.</i>	
ISA SMELT ҮДЕРІСІН БАСҚАРУ ТАПСЫРМАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН АНЫҚТАУ	355
<i>Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нұрмұханова А.З., Данлыбаева А.К., Нұрсейтова А.К., Зильбухарова Э.М., Қонақбаев Б.О.</i>	
АЛЮМИНИЙДІҢ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ.....	359
<i>Мусина М.М., Шаутинов М.Р., Түсіпбаев Н.К., Тұрысбеков Д.К., Семушкина Л.В., Мұхамәділова А.М.</i>	
ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬДЫ ФЛОТОРЕАГЕНТТЕРМЕН ФЛОТАЦИЯСЫ.....	363
<i>Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Болатов М.Б.</i>	
ЛАЗЕРДІҢ ӘСЕРІНЕН КРЕМНИЙ БЕТІНІҢ МОРФОЛОГИЯСЫ МЕН НАНОҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІ.....	369

Физика-математика ғылымдары

<i>Ақанбай Н., Тулебаев Б.Б., Исмаилова Ж.А.</i>	
БІР ТЕНДЕУДІҢ ЫҚТИМАЛДЫҚТЫҚ ШЕШІМІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЛАРЫ ТУРАЛЫ.....	375
<i>Бахиева К., Алгожаева Р.С., Абилов Д.К.</i>	
ТАРАТЫЛҒАН КОРПОРАТИВТІ ДЕРЕКТЕР ҚОРЫНА РҰҚСАТ ЕТІЛГЕН БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ.....	382
<i>Тусупова А.Е., Койишибаева Ж.Б., Тусупов Д.М.</i>	
ФУРЬЕ ҚАТАРЫН БАҒЫТТАУШЫ МЕХАНИЗМНІҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ СИНТЕЗІНДЕ ҚОЛДАНУ	386
<i>Амиртаев К.Б.</i>	
СОЗУШЫ КҮШ ПЕН ЖЫЛУ ӘСЕР ЕТКЕНДЕГІ ШЕКТІ ҰЫЗЫНДЫҚТЫ СЫРЫҚТЫҢ ҰЗАРУЫН ЗЕРТТЕУДІҢ САНДЫҚ АЛГОРИТМІ.....	392
<i>Скаков М.К., Батырбеков Э.Г., Курбанбеков Ш.Р.</i>	
ТОТ БАСПАЙТЫН 12Х18Н10Т БОЛАТЫНЫҢ БЕТТІК МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ҚАБАТЫНЫҢ СУБҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫН ПЭМ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ.....	395
<i>Сағындықов Б.Ж.</i>	
КОМПЛЕКС САННЫҢ ІШКІ ҚҰРЫЛЫМЫ.....	402
<i>Филько С.А., Филько И.Н., Абденбаева А.Е.</i>	
ӨЗАРА ЖЕЛІЛІК ӘРЕКЕТТЕСІ БАР ДЕНЕЛЕРДІҢ БІРҚАЛЫПТЫ ТІЗБЕГІ АРҚЫЛЫ ЭНЕРГИЯ ТАСЫМАЛЫ.....	409
<i>Асанов Г.С., Медетов Б.Ж.</i>	
СХЕМАТИКАЛЫҚ ҚАЛЫПТАУДЫҢ НЕЙРО МОРРИС-ЛЕКАРЫ.....	416
<i>Абжапбаров А.</i>	
ҚҰМДЫ ЖАСТЫҒЫ БАР СЕРПІМДІЖЫЛЖЫМАЛЫ ТОПЫРАҚ НЕГІЗДЕРІ ТЫҒЫЗДЫҒЫНЫҢ ҮШ ӨЛШЕМДІ ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІ.....	420
<i>Бегімов Т.Б., Құшипанов М.С., Қоқанбаев М.З.</i>	
ТҰРҒЫН ТОЛҚЫННЫҢ ЭНЕРГИЯСЫН КВАНТТАУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ФИЗИКА КУРСЫНДАҒЫ ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	424
<i>Скаков М.К., Сагдолдина Ж.Б., Виелеба В.К.</i>	
МЕХАНИКАЛЫҚ ҚОРЫТПА ӘДІСІ ТУРАЛЫ.....	428
<i>Дасибеков А., Абжапбаров А., Аширбаев Н.К., Алибекова Ж.</i>	
ТОПЫРАҚ КОНСОЛИДАЦИЯСЫНЫҢ АРНАЙЫ ФУНКЦИЯЛАР АРҚЫЛЫ ШЫҒАРЫЛАТЫН ӨСТІК СИММЕТРИЯЛЫ ЕСЕБІ.....	436
<i>Қуанышбаева Э.Ж., Баймұхаметов М.Ә., Қазанғапов Ә.Е.</i>	
ҰҢҒЫМА ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНЫП ӨНДІРУШІ ҰҢҒЫМАНЫҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ	441
<i>Амиртаев К.Б., Найзабаева Л.К., Имаков М.</i>	
СОЗУШЫ КҮШ, ЖЫЛУ АЛМАСУ, ТЕМПЕРАТУРА ЖӘНЕ ЖЫЛУ АҒЫНЫ ӘСЕР ЕТКЕНДЕГІ СЫРЫҚТЫҢ ҰЗАРУЫНЫҢ ЕСЕБІ ТУРАЛЫ.....	445
<i>Құлжабай Н.М., Ботаева С.Б., Исмаилова Р.Т.</i>	
КӨЛІКТІК ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕНІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ	450
<i>Қуанышбаева Э.Ж., Қазанғапов А.Е., Баймұхаметов М.А.</i>	
ЭЛЕКТРЛЫ ӘСЕР ЕТУ ӘДІСІН ҚОЛДАНЫП МҰНАЙ БЕРГІШТІКТІ АРТТЫРУ.....	459

Қоғамдық ғылымдар

<i>Чекаев Ф.М.</i> ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚАЗІРГІ ҒИБАДАТТЫҢ ҒИМАРАТЫНЫҢ СӘУЛЕТІ.....	464
<i>Чекаев Ф.М.</i> XXI ҒАСЫРДЫҢ БІРЕГЕЙ ҒИМАРАТЫНЫҢ СӘУЛЕТІ (АСТАНАНЫҢ МЫСАЛЫНДА).....	468
<i>Бейсханова С.А., Мұқашева Г.П.</i> МҰҒАЛІМДЕР МЕН СТУДЕНТТЕРДІҢ ШЕТ ТІЛІ САБАҚТАРЫНДАҒЫ СӨЙЛЕСУ УАҚЫТЫ: БАҚЫЛАУЛАР ТАЛДАУЫ	473
<i>Умбетбеков А.Т., Ғабит М.</i> БІЛІМ ЖҮЙЕСІНДЕГІ БОЛОНСК ҮДЕРІСІНІҢ АКАДЕМИЯЛЫҚ ДАМУЫНДАҒЫ НЕГІЗГІ ҰСТАНЫМДАРЫ.....	477
<i>Омарбаева Г.С.</i> ТІЛ САНАСЫ РЕТІНДЕ ҚАРАСТЫРЫЛАТЫН ТІЛ ЖҮЙЕСІН ЗЕРТТЕУ.....	481
<i>Курманғали Ж., Мырзабаева А.Ж.</i> ҚАЗІРГІ ТЕХНОЛОГИЯЛАР НЕГІЗІНДЕ ҚҰРЫЛҒАН ТЕХНИКАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫ СТУДЕНТЕРІНІҢ ТІЛ БІЛКІТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖОЛЫНДА СӨЖ ҰЙЫМДАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	486

Экономика ғылымдары

<i>Алданиязов К.Н.</i> СТРАТЕГИЯЛЫҚ БАСҚАРУЛЫҚ ТАЛДАУДЫҢ МӘНІ ЖӘНЕ ОНЫҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ.....	489
<i>Алданиязов К.Н.</i> МҰНАЙГАЗ ӨНДІРҮШІ КӘСЕПОРЫНДАРДА ШЫҒЫНДАРДЫ ЕСЕПТЕУДІҢ НОРМАТИВТІК ӘДІСІН ПАЙДАЛАНУДЫ ЖЕТІЛДІРУ.....	493
<i>Аубакирова Ж.Я., Маженова Н.А.</i> ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙДАҒЫ ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ КОМПЛЕКСІНІҢ БӘСЕКЕЛЕСТІГІ	496
<i>Юсупова М. А.</i> МАВЕРАННАХРДЫҢ (ТАРИХТЫҢ ЖӘНЕ СӘУЛЕТТІҢ СҰРАҚТАРЫ) НАУЧНО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ОРТАЛЫҚТАРЫ.....	503
<i>Салимбаева Р.О.</i> БІЛІМ БЕРУ ҚЫЗМЕТІ ТАУАР РЕТІНДЕ.....	509
<i>Мұханов М.С.</i> КӘСІПОРЫНДАҒЫ ӘДІС ЖӘНЕ СТРАТЕГИЯЛЫҚ БАСҚАРМАНЫҢ ҚАЛЫПТАРЫ.....	512
<i>Айтжанова Ж. Н.</i> ҚАЗАҚСТАНДА ҚАРЖЫ ЖӘНЕ ЕСЕПТІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЛЫБЫНЫҢ ЕНГІЗІЛУІ: ТӘЖІРИБЕ ЖӘНЕ БОЛАШАҚ.....	516

Әскери ғылымдары

<i>Оралбаев К.</i> ОПЕРАТИВТІК МАНЕВРЛІК ТОПТАРДЫ ЖАУЫНГЕРЛІК ІС-ҚИМЫЛДАРДЫ ЖҮРГІЗУДІҢ ЖАҢА ТҮРІ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУ ПРОЦЕСІНЕ ЕНГІЗУ СҰРАҒЫНА.....	520
<i>Қусаинов К.К.</i> ТҮРІК РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚАРУЛЫ КҮШТЕРІНДЕГІ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ДАЙЫНДЫҚТАРЫНЫҢ ТАРИХЫ.....	523

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

<i>Бельдеубаева Ж.Т., Рахметуллина С.Ж.</i> РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	3
<i>Омирсериков М.Ш., Рамадан Х.С.</i> НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКШАТАУ	10
<i>Омирсериков М.Ш., Рамадан Х.С.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОЦЕНКЕ И СОПОСТАВЛЕНИИ КРИТЕРИЕВ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В КАТПАР И АКШАТАУ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ	14
<i>Байбатша А.Б., Шайыяхмет Т.К.</i> КАЗАХСКИЕ НАЗВАНИЯ МИНЕРАЛОВ В ДРЕВНИХ ИСТОРИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ.....	19
<i>Касимова Б.Р., Баксултанов Д.Е.</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В СРЕДЕ LABVIEW.....	26
<i>Джаналеева К.М., Мукаев Ж.Т.</i> ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РЕКРЕАЦИОННЫХ СИСТЕМ <i>Халелов А.К., Нысанова А.С.</i> ГЕОМАГНИТНЫЕ ВАРИАЦИИ- ИНДИКАТОРЫ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	41
<i>Касенова А.Т., Дюсембаева К.Ш., Асубаева С.К.</i> ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТАСОМАТИТОВ РИХТЕРИТ-АСБЕСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МУРУНСКОГО ЩЕЛОЧНОГО МАССИВА.....	46
<i>Нурмагамбетов А., Курманов Б.К.</i> О ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССАХ В ЗЕМНОЙ КОРЕ КАЗАХСТАНА <i>Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф., Ариамов Я.К., Есболова Д.М., Оспанова Ж.Б., Жексембаев Е.Ш.</i> К РАЗРАБОТКЕ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ КРИТЕРИЕВ ЭПИТЕРМАЛЬНЫХ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА.....	53
<i>Арыстанбаева З.К.</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ.....	60
<i>Жолтаев Г.Ж., Енсепаев Т.А.</i> ПАЛЕОТЕРМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И НАЧАЛО ГЛАВНОЙ ЗОНЫ НЕФТЕОБРАЗОВАНИЯ ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА.....	69
Технические науки	
<i>Жумагулов Т.Ж.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ БРИКЕТИРОВАННОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ НЕФТЕОТХОДОВ.....	75
<i>Дарибаев Ж.Е., Исаев Г.И., Кутжанова А.Н., Сатпаева М.М.</i> РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОЧИСТКЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД.....	80
<i>Орынгожсин Е.С., Шуханова Ж.К., Ибрагимова З.А.</i> СОСТАВ И СВОЙСТВА НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ.....	85
<i>Умбетбеков А.Т., Абдибаттаева М.М., Бекетова А.К., Мажит Ж.Б.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СПОСОБА ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛИОУСТРОЙСТВА.....	90
<i>Сапа В.Ю., Есимханов С.Б.</i> ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПРИ НЕСИММЕТРИЧНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ.....	93
<i>Дасибеков А., Мирзакабилов С.М., Абжапбаров А.А.</i> О НАЧАЛЬНОМ УСЛОВИИ ТРЕХМЕРНОЙ ЗАДАЧИ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКИ.....	96
<i>Поветкин В.В., Аймұханбет Б.А.</i> АНАЛИЗ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ СХЕМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ГИДРОЦИЛИНДРОВ.....	100
<i>Поветкин В.В., Аймұханбет Б.А.</i> РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ <i>Кайшыбекова А.Е.</i> ПЕРЕХВАТ ПАКЕТОВ С ДАННЫМИ В VoIP.....	105
	109
	113

<i>Курманалиев М.Б., Тагауова Р.З., Бортебаев С.А., Исмаиова Г. Н.</i> РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАГНИТОПРОВОДОВ.....	116
<i>Абеуов А.М., Бейсенов Б.С., Елемесов К.К., Сарыбаев Е.Е., Элтай Қ.Ә.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВОДООБРАЗОВАНИЯ И СВОДООБРУШЕНИЯ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОМ ХРАНЕНИИ МЕЛКОДРОБЛЕННОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ.....	120
<i>Оспанбеков К.</i> ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТУРБОАГРЕГАТОВ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.....	124
<i>Манаспаев Б.Б., Хасенова Г.И.</i> ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ШАБЛОНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ JAVA.....	130
<i>Бахиева К., Алгожаева Р.С., Абилов Д.К.</i> АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ К РАСПРЕДЕЛЕННЫМ КОРПОРАТИВНЫМ БАЗАМ ДАННЫХ.....	136
<i>Голубев В.Г., Надиров К.С., Бондаренко В.П., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Оразбеков О.С., Оқап Б.</i> ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЛЬТРООТДАЧУ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ.....	140
<i>Бондаренко В.П., Надиров К.С., Голубев В.Г., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Садырбаева А.С., Оразбеков О.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АГРЕГАТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ ГИДРОЭМУЛЬСИОННЫХ РАСТВОРОВ.....	145
<i>Бондаренко В.П., Надиров К.С., Голубев В.Г., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Оразбеков О.С., Оқап Б.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГИДРОФОБНО-ЭМУЛЬСИОННЫХ РАСТВОРОВ <i>Танирбергенов А.Т.</i>	150
АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН.....	155
<i>Танирбергенов А.Т.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОГО ПРИТОКА ЖИДКОСТИ К ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЕ <i>Калижанова А.У., Балгабаева Л.Ш., Козбакова А.Х., Ворогушина М.А., Тебеев А., Айткулов Ж.С.</i>	159
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУБД.....	163
<i>Бубнович Э.В., Калдыгазов К.Б.</i> НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ГИБКОЙ ПОЛОГОЙ НИТИ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ИМПУЛЬСИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	172
<i>Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П.</i> УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТРЕХ МАРШЕВЫХ ЛЕСТНИЦЫ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ.....	177
<i>Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П., Жолдасов Д.</i> РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСТНИЧНЫХ КЛЕТОК ЗДАНИЙ.....	182
<i>Джуманов Б.М., Курманкожаева А. А., Хавдолдай Ж.</i> АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗА КОНДИЦИОННОСТИ ВЫХОДОВ РУДНЫХ ПРОДУКЦИЙ ПРИ ДОБЫЧЕ.....	188
<i>Ахметов Б.С., Качалин С.В., Иванов А.И.</i> ДОПОЛНЕНИЕ НЕЧЕТКИХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ МОРФИНГ-РАЗМНОЖЕНИЕМ ПРИМЕРОВ РОДИТЕЛЕЙ В НЕСКОЛЬКИХ ПОКОЛЕНИЯХ ПРИМЕРОВ ПОТОМКОВ.....	194
<i>Бакиров К.К., Акебекова Ш.</i> ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ СТЕКЛОШЛАКОВОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА	199
<i>Байкенов А.С., Абдильдаев О.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФАЗОВЫХ ПОРТРЕТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАФИКА В СОТОВОЙ СВЯЗИ.....	202
<i>Ускенбаева Р.К., Курмангалиева Б.К.</i> ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БИЗНЕС-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ С ЦЕЛЬЮ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ.....	205
<i>Байзылдаева У.Б., Утепбергенов И.Т., Нурмагамбетова Г.Е.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ КАЗАХСТАНСКИХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ.....	212
<i>Машеков С.А., Смагулова Н.К., Машекова А.С., Түкібай А.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПРИ ПРОКАТКЕ НА ПРОДОЛЬНО-КЛИНОВОМ СТАНЕ.....	218

<i>Надирова Ж.К., Надиров К.С., Жантасов М.К., Амантаева Д.Б., Оразбеков О.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ОМЫЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В СОСТАВЕ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ.....	223
<i>Мусина У.Ш., Бижанова Г.З., Бибала Ж.Т., Сулейменов А.</i> СТОЧНЫЕ ВОДЫ АВТОСЕРВИСА И СПОСОБЫ ИХ ОЧИСТКИ.....	230
<i>Шинибаев А.Д., Жакыпбекова Ш.К.</i> ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПАВ И КРАСИТЕЛЕЙ.....	234
<i>Орынбеков Е.С., Шадиев К.Ш, Байюсупова К.Т.</i> РАСЧЕТ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УДАРНО – ФРИКЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	239
<i>Ускенбаева Р.К., Кальпеева Ж.Б.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЛАЧНЫХ СРЕДАХ.....	244
<i>Сейлова Н.А., Абдрашев М.Т.</i> ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ.....	252
<i>Мауленова М. Байзакова Н.</i> БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРЫ - БУДУЩЕЕ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	255
<i>Куанышбаева Э.Ж., Баймухаметов М.А., Казанганов А.Е</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДЪЕМА ПРОДУКЦИИ СКВАЖИН	260
<i>Карташов В.М., Алдияров Н.У., Талпакова К.А., Ербосынова М.С</i> ФОКУСИРУЮЩИЕ И РЕГИСТРИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ ШИРОКОАПЕРАТУРНОГО БЕТА- СПЕКТРОМЕТРА С ДВОЙНОЙ ФОКУСИРОВКОЙ НА УГОЛ $\pi\sqrt{2}$	264
<i>Оразгулыев Б., Таймуратова Л.У.</i> МАГНЕТОСОПРОТИВЛЕНИЕ КРЕМНИЯ P – ТИПА НА ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ МАССАХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА.....	271
<i>Орынгожсин Е.С., Поветкин В.В., Шуханова Ж.К., Ибрагимова З.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	275
<i>Досымханов Ж.К.</i> СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДВУНОГОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА.....	277
<i>Ибрагимова З.А., Поветкин В.В., Шуханова Ж.К.</i> ШАРЛЫ ДИРМЕННИҢ ЖЕТЕГІНІҢ АШЫҚ БЕРІЛСІНІҢ КҮШТІК ЖҮКТЕМЕСІ	283
<i>Асанова К.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ МЕТОДОМ ФАЗОВОЙ ТРАЕКТОРИИ.....	287
<i>Муханов М.С.</i> РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ В ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	291
<i>Узбекова А.Д., Туктибаев А.Е. Ертаев Д.А., Ыбрайымкул Д.Т.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ	296
<i>Сатыбалдиева Ф.А., Арыстанбаев К.Е.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА СОКА НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ LABVIEW.....	300
<i>Поветкин В.В., Татыбаев М.К., Асан А.Е., Андриященко Е.С.</i> КАВИТАЦИОННЫЙ ИЗНОС В ГРУНТОВЫХ НАСОСАХ.....	306
<i>Есимханов С.Б., Сапа В.Ю., Бижанов Н.У.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЮЩИХСЯ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.....	311
<i>Ахмеджанов Т.К., Жаппасбаев Б.Ж.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКВАЖИН РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ СТВОЛА В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ПЛАСТАХ.....	317
<i>Бимбетова Г.Ж., Надиров К.С., Сақыбаев Б.А., Жантасов М.К., Садырбаева А.С., Оразбеков О.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ОМЫЛЕНИЯ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ.....	320
<i>Мурзахметова У.А., Абикаликова Б. К.</i> ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВА НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ 09Г2С С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ STATISTICA 10 И DIGIMIZER.....	326
<i>Пяк О.Ю. Сейдалиев Т.О.</i> ПРОБЛЕМА МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....	332

Химико-металлургические науки

<i>Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Ибраимова Г.Т</i>	
ЦЕМЕНТАЦИЯ СУРЬМЫ ИЗ СУЛЬФИДНО-ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРОВ АЛЮМИНИЕМ.....	336
<i>[Космухамбетов А.Р.], Валишевская Т.Ю., Омарова С.А., Б. Хавалкайрат, С.Б. Баймаханова</i>	
ВСКРЫТИЕ НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ МЕТОДОМ СОЛЯНОКИСЛОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ	340
<i>Кишибаев К.К., Кабулов А.Т., Токпаев Р.Р., Атчабарова А.А., Ефремов С.А., Нечипуренко С.В., Наурызбаев М.К., Мухин В.М.</i>	
ИК- СПЕКТРОСКОПИЯ АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ ФУРФУРОЛА ..	344
<i>Егемова Ш.Б., Малгаждарова М.К., Берикбаева А.С., Ибраева Г.М.</i>	
СОЗДАНИЕ ДЕМПФИРУЮЩИХ СПЛАВОВ.....	349
<i>Алмаганбетов Ж.С., Ибраев А.Х.</i>	
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТРУКТУРЫ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ISASMELT.....	355
<i>Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н. , Нурмуханова А.З., Данлыбаева А.К., Нурсейтова А.К., Зульбухарова Э.М., Қонакбаев Б.О.</i>	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЯ.....	359
<i>Мусина М.М., Шаутонов М.Р., Тусупбаев Н.К., Турьисбеков Д.К., Семушкина Л.В., Мухамедилова А.М.</i>	
ФЛОТАЦИЯ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ.....	363
<i>Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н., Болатов М.Б.</i>	
ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАНОСТРУКТУРУ И МОРФОЛОГИЮ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ.....	369

Физико-математические науки

<i>Аканбай Н., Тулебаев Б.Б., Исмаилова Ж.А.</i>	
ВЕРОЯТНОСТНОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ	375
<i>Бахиева К., Алгожаева Р.С., Абилов Д.К.</i>	
АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ К РАСПРЕДЕЛЕННЫМ КОРПОРАТИВНЫМ БАЗАМ ДАННЫХ.....	382
<i>Тусупова А.Е., Койшибаева Ж.Б., Тусупов Д.М.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ РЯДОВ ФУРЬЕ ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НАПРАВЛЯЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ	386
<i>Амиртаев К.Б.</i>	
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ИССЛЕДОВАНИЯ УДЛИНЕНИЯ СТЕРЖНЯ ОГРАНИЧЕННОЙ ДЛИНЫ ПРИ НАЛИЧИИ ТЕПЛА И РАСТЯГИВАЮЩЕЙ СИЛЫ.....	392
<i>Скаков М.К., Батырбеков Э.Г., Курбанбеков Ш.Р.</i>	
ПЭМ-ИССЛЕДОВАНИЯ СУБСТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СЛОЕВ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ 12Х18Н10Т.....	395
<i>Сагиндыков Б.Ж.</i>	
ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА КОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА.....	402
<i>Филько С.А., Филько И.Н., Абденбаева А.Е.</i>	
ПЕРЕНОС ЭНЕРГИИ ПО ОДНОМЕРНОЙ ЦЕПОЧКЕ ЛИНЕЙНО ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕЛ.....	409
<i>Асанов Г.С., Медетов Б.Ж.</i>	
СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОНА МОРРИС-ЛЕКАРА.....	416
<i>Абжапбаров А.А.</i>	
РЕШЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ЗАДАЧИ УПЛОТНЕНИЯ УПРУГОПОЗУЧИХ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКИ.....	420
<i>Бегимов Т.Б., Кушпанов М.С., Коканбаев М.З.</i>	
КВАНТОВАНИЕ ЭНЕРГИИ СТОЯЧИХ ВОЛН И ЕГО ПРИМЕНИМОСТЬ В СТРУКТУРЕ КУРСА ФИЗИКИ.....	424
<i>Скаков М.К., Сагдолдина Ж.Б., Виелеба В.К.</i>	
О МЕТОДЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СПЛАВЛЕНИЯ.....	428
<i>Дасибеков А., Абжапбаров А., Аширбаев Н.К., Алибекова Ж.</i>	
ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА КОНСОЛИДАЦИИ ГРУНТОВ, РЕШАЕМАЯ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЯХ.....	436
<i>Куаньшибаева Э.Ж., Баймухаметов М.А., Казанганов А.Е</i>	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДЪЕМА ПРОДУКЦИИ СКВАЖИН	441

<i>Амиртаев К.Б., Найзабаева Л.К., Имаков М.</i> ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ УДЛИНЕНИЯ СТЕРЖНЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕМПЕРАТУРЫ, ТЕПЛОвого ПОТОКА И ТЕПЛООБМЕНА	445
<i>Кулжабай Н.М., Ботаева С.Б., Исмаилова Р.Т.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....	450
<i>Куанышбаева Э.Ж., Казанганов А.Е., Баймухаметов М.А</i> ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ЭЛЕКТРОВОЗДЕЙСТВИЯ.....	459

Общественные науки

<i>Чекаев Ф.М.</i> АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ КУЛЬТОВЫХ ЗДАНИЙ КАЗАХСТАНА.....	464
<i>Чекаев Ф.М.</i> АРХИТЕКТУРА УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ XXI ВЕКА (НА ПРИМЕРЕ АСТАНЫ)	468
<i>Бейсханова С. А., Мукашева Г. П.</i> ВРЕМЯ ГОВОРЕНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ И СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА: АНАЛИЗ НАБЛЮДЕНИЙ	473
<i>Умбетбеков А.Т., Габит М.</i> ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ БОЛОНСКОГО ПРОЦЕССА В РАЗВИТИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ.....	477
<i>Омарбаева Г.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЯЗЫКА КАК ФЕНОМЕНА ЯЗЫКОВОГО СОЗНАНИЯ.....	481
<i>Курмангали Ж., Мырзабаева А.Ж.</i> МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ СРС В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	486

Экономические науки

<i>Алданиязов К.Н.</i> СУЩНОСТЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ЕГО ОСНОВНЫЕ ВИДЫ.....	489
<i>Алданиязов К.Н.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОРМАТИВНОГО МЕТОДА УЧЕТА ЗАТРАТ НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	493
<i>Аубакирова Ж.Я., Маженова Н.А.</i> КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАЗАХСТАНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	496
<i>Юсупова М. А.</i> НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ МАВЕРАННАХРА (Вопросы истории и архитектуры).....	503
<i>Салимбаева Р.О.</i> ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ УСЛУГА КАК ТОВАР.....	509
<i>Муханов М.С.</i> МЕТОДЫ И МОДЕЛИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ.....	512
<i>Айтжанова Ж. Н.</i> ВНЕДРЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ В КАЗАХСТАНЕ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	516

Военные науки

<i>Оралбаев К.</i> К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ МАНЕВРЕННОЙ ГРУППЫ КАК ОДНОЙ ИЗ НОВЫХ ФОРМ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ И ЕЕ ВНЕДРЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС.....	520
<i>Кусаинов К.К.</i> ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВОЕННОЙ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОТ ЯНЫЧАР ДО СОВРЕМЕННЫХ ВОИНОВ В ВС ТУРЕЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ	523

CONTENTS

Earth sciences

<i>Beldeubayeva Zh.T., Rakhmetullina S.Zh.</i> DEVELOPMENT OF A SUBSYSTEM INTEGRATED ASSESSMENT OF GROUNDWATER.....	3
<i>Omirserikov M., Ramadan Kh.</i> SCIENTIFIC JUSTIFICATION AND DESIGNING OF PETROPHYSICAL MODEL OF AKSHATAU DEPOSIT	10
<i>Omirserikov M., Ramadan KH.</i> USAGE OF GEOLOGIC-GEOPHYSICAL METHODS IN EVALUATION AND COMPARISON OF THE CRITERIA OF RARE METALS IN KATPAR AND AKSHATAU DEPOSITS.....	14
<i>Baibatsha A.B., Shaiyakhmet T.K.</i> KAZAKH NAMES OF MINERALS IN THE ANCIENT HISTORICAL SOURCES.....	19
<i>Kasimova B.R., Baxultanov D.Y.</i> DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM AIR POLLUTION BY USING LABVIEW.....	26
<i>Janaleyeva K.M., Mukayev Zh.T.</i> ECO-GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF SOIL TERRITORIAL RECREATION SYSTEMS LAKE BASIN ALAKOL.....	33
<i>Khalelov A.K., Nyssanova A.S.</i> GEOMAGNETIC VARIATION - INDICATORS OF SOLAR-TERRESTRIAL PROCESSES.....	41
<i>Kassenova A.T., Dyussebayeva K.Sh., Assubayeva S.K.</i> PETROLOGIC FEATURES OF METASOMATITES RIHTERIT- ASBESTOS DEPOSITS OF THE ALKALINE MURUN MASSIF.....	46
<i>Nurmagambetov A., Kurmanov B.K.</i> ABOUT TECHNOGENIC PROCESSES IN EARTH CRUST OF KAZAKHSTAN.....	53
<i>Setimuratova E., Saidasheva F., Arshamov Ya., Esbolova D., Ospanova Zh., Zheksembaev E.</i> BY DEVELOPING FORECASTING AND PROSPECTING CRITERIA OF EPITHERMAL GOLD- SILVER DEPOSITS IN KAZAKHSTAN.....	60
<i>Arystanbaeva S.K.</i> SOME ASPECTS OF USE OF A PAVING IN MODERN LANDSCAPE ARCHITECTURE.....	69
<i>Zholtaev G., Yensepbayev T.</i> PALEOTHERMAL EVOLUTION AND OIL WINDOW BEGINNING IN THE UPPER PALAEZOIC SOURCE ROCKS OF THE EASTERN PART OF THE PRECASPIAN BASIN.....	75

Technical sciences

<i>Zhumagulov T.Zh.</i> DETERMINATION OF MECHANICAL DURABILITY PREFORM FUEL ON THE BASIS OF PETROLEUM WASTES.....	80
<i>Daribayev Zh.E., Isayev G.I., Kutzhanova A.N., Satpayeva M.M.</i> ROLE OF BIOLOGIC METHODS IN TREATMENT OF POLLUTED WATERS	85
<i>Oringozhin E.S., Shuhanova Zh.K., Ibragimova Z.</i> STRUCTURE AND PROPERTIES OF PETROBITUMINOUS ROCKS THEIR CLASSIFICATION.....	90
<i>Umbetbekov A.T., Abdibattaeva M.M., Beketova A.K., Mazhit J.B.</i> OPPORTUNITIES APPLICATION OF ENERGY METHOD FOR DRYING OF GRAIN PRODUCTS BY USING GELIOUSTROYSTVA.....	93
<i>Sapa V.Y., Yesimkhanov S.B.</i> ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF ELECTRIC MACHINES AT WORK ASYMMETRICAL MODES.....	96
<i>Dasibekov A., Mirzakabilov S.M., Abzhapbarov A.</i> INITIAL CONDITIONS SEALS THREE-DIMENSIONAL PROBLEM OF SOIL FOUNDATION WITH THE DEVICE SANDY BASE.....	100
<i>Povetkin V., Ayimukhambet B.</i> ANALYSIS OF TENSOMETRIC SCHEMES FOR THE MEASUREMENT OF FORCES AND DEFORMATION OF THE HYDRAULIC CYLINDERS.....	105
<i>Povetkin V., Ayimukhambet B.</i> CALCULATION OF HYDRAULIC CYLINDERS OF THE MECHANIZED POWERED SUPPORT ON STRENGTH	109
<i>Kaishybekova A.Y.</i> PACKAGES INTERCEPTION WITH DATA IN VOIP.....	113

<i>Kurmanaliev M.B., Tagauova R.Z., Bortebaev S.A., Ismailova G.N.</i> THE ELABORATION OF EQUIPMENT AND TECHNOLOGY THERMOCHEMICAL CULTIVATION MAGNETIC CIRCUITS.....	116
<i>Abeuov A.M. Beysenov B. S., Elemesov K.K. Sarybayev E.E., Altai K.A.</i> MODELING OF PROCESSES OF A SVODOOBRAZOVANIYE AND SVODOOBRUSHENIYE AT INTERMEDIATE STORAGE OF FINE-CRUSHED METALLURGICAL RAW MATERIALS.....	120
<i>Ospanbekov K.</i> OF THE OPERATIVE DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF THE TURBINE UNITS OF POWER STATION.....	124
<i>Manaspayev B.B., G.Khasenova</i> NEW SOFTWARE DESIGN PATTERN IN JAVA ENVIRONMENT.....	130
<i>Bakhyieva K., Algozhaeva R.S., Abilov D.K.</i> ARCHITECTURE OF THE MONITORING SYSTEM OF ACCESS TO THE DISTRIBUTED CORPORATE DATABASES.....	136
<i>Golubev V.G., Nadirov K.S., Bondarenko V.P., Zhantasov M.K., Bimbetova G.Zh., Orazbekov O.S., Okap B.</i> INFLUENCE OF CONCENTRATION OF THE SURFACTANTS AT THE RETURN OF DRILLING MUD FILTER.....	140
<i>Bondarenko V.P., Nadirov K.S., Golubev V.G., Zhantasov M.K., Bimbetova G.Zh., Sadyrbayeva A.S., Orazbekov O.S.</i> STUDY OF AGGREGATE STABILITY AND THERMAL STABILITY HYDRO EMULSION SOLUTIONS.....	145
<i>Bondarenko V.P., Nadirov K.S., Golubev V.G., Zhantasov M.K., Bimbetova G.Zh., Orazbekov O.S., Okap B.</i> FILTRATION TEST THE HYDROPHOBIC EMULSION SOLUTIONS.....	150
<i>Tanirbergenov A.</i> ANALYSIS OF THE CURRENT STUDIES IN THE FIELD OF HORIZONTAL WELL.....	155
<i>Tanirbergenov A.</i> STUDY STEADY INFLOW TO THE HORIZONTAL WELLS.....	159
<i>Kalizhanova A.U., Balgabayeva L.Sh., Kozbakova A.H., Vorogushina M.A., Tebeyev A., Aitkulov J.S.</i> VALUATION OF EFFECTIVENESS DBMS.....	163
<i>Bubnovich E.V., Kaldygazov K.B.</i> NONLINEAR OSCILLATIONS OF FLEXIBLE GENTLY SLOPING THREADS AT RANDOM PULSE IMPACTS.....	172
<i>Baynatov Zh.B. Turganbayev A.P.</i> STRENGTHENING DESIGN AND CALCULATION METHODS STAIRWAY THREE MULTI- STOREY BUILDINGS.....	177
<i>Baynatov Zh.B. Turganbayev A.P., Zholdasov D.</i> DEVELOPMENT OF DESIGN AND CALCULATION METHODS TO INCREASE THE SECURITY OF STAIRCASES BUILDINGS.....	182
<i>Dzhumanov B. M., Kurmankozhayeva A. A. Havdolday ZH.</i> Analytic system of the quality forecast of ore production during ore output <i>Akhmetov B.S., Kachalin S.B., Ivanov A.I.</i>	188
SUPPLEMENT FUZZY BIOMETRIC MORPHING REPRODUCTION EXAMPLES OF PARENTS IN SEVERAL GENERATIONS OF DESCENDANTS EXAMPLES.....	194
<i>Bakirov K.K., Akebekova Sh.</i> STRENGTH AND DEFORMATION CHARACTERISTICS OF THE COMPRESSED ELEMENTS FROM STEKLOSHLAKOV GOKERAMSIT.....	199
<i>Baikenov AS., Abdildin O/A//</i> USAGE OF THE METHOD OF PHASED PORTRAITS FOR THE MODELLING OF TRAFFIC IN CELLULAR SERVICE	202
<i>Uskenbayeva R.K., Kurmangaliyeva B.K.</i> FORMALIZATION OF THE PROCESSES BUSINESS-ACTIVITY OF THE COMPANY WITH THE AIM OF SUPPORTING THE PROCESS IMPLEMENTATION.....	205
<i>Baizyldayeva U.B., Utepbergenov I.T., Nurmagambetova G.Y.</i> PERSPECTIVES OF CLOUD COMPUTING SERVICES FOR KAZAKHSTANI HIGHER EDUCATIONAL SYSTEM.....	212
<i>Mashekov SA, Smagulova NK, Mashekova AS, Tukibai AA.</i> MODELLING PATTERN FORMATION IN LOW-ALLOY STEEL ROLLING ON LONGITUDINAL WEDGE MILL.....	218
<i>Nadirova Zh.K., Nadirov K.S., Zhantasov M.K., Amantayeva D.B., Orazbekov O.S.</i> KINETICS OF SAPONIFICATION OF FATTY ACID COMPOSITION GOSSYPOL RESIN.....	223
<i>Mussina U.Sh., Bizhfnova G.Z, Bibala Zh.T., Suleymenov A.</i> WASTEWATER FROM AUTO SERVICE AND CLEANING METHODS.....	230

<i>Shinibaev A.D., Zhakypbekova SH.K.</i> ASSESSMENT OF THE PRESENT STATE OF WASTE WATER PURIFICATION FROM SAW AND PAINTS.....	234
<i>Orynbekov E.S., Shadiyev K.SH, Baiyusupova K.T.</i> PHYSICAL PARAMETERS DETERMINATION OF PERCUSSION AND FRICTION ENGAGEMENT IN THE PROCESS OF RAW MATERIALS MECHANICAL ACTIVATION	239
<i>Uskenbayeva R.K., Kalpeyeva Zh.B</i> ORGANIZATION OF COMPUTING PROCESSES IN DISTRIBUTED CLOUD ENVIRONMENTS.....	244
<i>Seilova N.A., Abdrashev M.T.</i> RESEARCH QUESTIONS THE METHODS OF OPTIMAL CONTROL OF COMMUNICATION NETWORKS.....	252
<i>Maulenova M. Baizakova N</i> BIODEGRADABLE POLYMERS - PACKAGING OF THE FUTURE.....	255
<i>Kuanyshbaeva.E.Zh., Baimukhametov. M.A., Kazangapov.A.E</i> EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF OPERATION OF PRODUCING WELLS IN THE CONDITIONS OF APPLICATION OF NEW TECHNICAL MEANS LIFTING PRODUCTION WELLS...	260
<i>Kartashov V.M., Aldiyarov N.U., Talpakova K.A., Erbosynova M.C</i> FOCUSING SYSTEM AND REGISTIRUYUSCHIE SHIROKOOPERATURNOGO BETA SPECTROMETER WITH DOUBLE FOCUSING ON THE ANGLE $\pi\sqrt{2}$	264
<i>Orazgulyev B., Taimuratova L.</i> MAGNETORESISTANCE OF SILICIUM OF P – TYPE ON NEGATIVE EFFECTIVE MASSES OF CARRIERS	271
<i>Oringozhin E.S., Povetkin V.V., Shuhanova Zh.K., Ibragimova Z.</i> USE OF PETROBITUMINOUS ROCKS IN ROAD CONSTRUCTION.....	275
<i>Dosymkhanov Zh.</i> THE SYSTEM OF TECHNICAL VISION OF TWO-LEGGED ROBOT	277
<i>Ibragimova Z.A., Povetkin V.V., Shuhanova Zh.K.</i> POWER LOADING OF OPEN TRANSMISSIONS OF DRIVE OF BALL MILLS.....	283
<i>Asanova K.S.</i> RESEARCHES OF STABILITY NONLINEAR SYSTEMS OF THE CONVERTER OF FREQUENCY OF THE ASYNCHRONOUS ENGINE METHOD OF A PHASE TRAJECTORY.....	287
<i>Mukhanov M.S.</i> RECOMMENDATIONS TO IMPROVE THE MANAGEMENT MODEL AND ORGANIZATIONAL STRUCTURE IN GORNORUDNYHPREDPRIYATIYAH.	291
<i>Uzbekova A.D., Tuktybaev A.E., Ertaev D.A., Ibiraimkul D.T.</i> STUDY OF THE EFFECT ON THE EFFICIENCY OF DYE SOLAR CELLS	296
<i>Satybaldiyeva F.A., Arystanbayev K.E.</i> AUTOMATION OF JUICE PRODUCTION PROCESS OF THE EVAPORATOR SYSTEM ON BASE THE LABVIEW SOFTWARE.....	300
<i>Povetkin V.V., Tatybaev M.K., Asan A.T., Andriushenko E.S.</i> CAVITATIONAL WEAR IN SOIL PUMPS.....	306
<i>Yessimkhanov S.B., Sapa V.Y., Bizhanov N.U.</i> ECOLOGICAL BASES OF USING RENEWABLE SOURCES OF ENERGY.....	311
<i>Ahmedzhanov T.K., Zhappasbaev B.Zh.</i> ESTIMATION OF EFFICIENCY OF PRODUCTION OF UNCONVENTIONAL OIL WITH THE USE OF THE WELLS OF VARIOUS STEM PROFILE IN LOW PERMEABILITY RESERVOIRS.....	317
<i>Bimbetova G.Zh., Nadirov K.S., Sakibayev B.A., Zhantasov M.K., Sadyrbayeva A.S., Orazbekov O.S.</i> INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE PROCESS OF SAPONIFICATION GOSSYPOL RESIN.....	320
<i>Murzakhmetova U.A., Abdikalikova B.K.</i> STUDYING OF STRUCTURE AND PROPERTY OF THE LOW-ALLOYED STEEL 09Г2С WITH APPLICATION OF THE SOFTWARE OF STATISTICA 10 И DIGIMIZER.....	326
<i>Pyak O.U. Seydaliev T.O.</i> PROBLEM OF THE ATMOSPHERIC AIR QUALITY MONITORING.....	332

Chemico-metallurgical sciences

<i>Bugenov E.C., Bugenov E.C., Ibraimova G.T.</i>	
ANTIMONY CEMENTATION FROM SULPHIDIC AND ALKALINE SOLUTIONS ALUMINUM.....	336
<i>Kosmuhambetov A.R., Valishevskaya T.Y., Omarova S.A., Khavalkairat B., Baymahanova S.</i>	
OPENING OF NIKEL-COBALT CONSISTED ORE BY THE METHOD OF THE MURIATIC LIXIVIATION DEPENDING	340
<i>Kishibayev K.K., Kabulov A.T., Tokpaev R.R., Atchabarova A.A., Nechipurenko S.V., Yefremov S.A., Nauryzbaev M.K., Mukhin V.M.</i>	
IR SPECTROSCOPY OF ACTIVATED CARBONS BASED ON COPOLYMERS OF FURFURAL.....	344
<i>Yegemova Sh.B., Malgazhdarova M.K., Berikbaeva A.S., Ibraeva G.M.</i>	
CREATION OF DAMPING ALLOYS.....	349
<i>Almaganbetov Zh., Ibrayev A.</i>	
TO DETERMINING THE STRUCTURE CONTROL PROBLEMS PROCESS ISA SMELT.....	355
<i>Akanov H.G., Mukhtarova M.N., Nurmukhanova A.Z., Danlybaeva A.K., Nurseytova A.K., Zulbuhkarova E.M., Konakbaev B. O.</i>	
RESEARCH OF PHYSICOMECHANICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF ALUMINIUM	359
<i>Mussina M., Shautenov M., Tussupbayev N., Semushkina L., Turysbekov D., Mukhamedilova A.</i>	
FLOTATION OF TAILS OF ENRICHMENT WITH APPLICATION ECOLOGICALLY SAFE MULTIFUNCTIONAL FLOTOREAGENT.....	363
<i>Kosherov T.S., Ermolaev V.N., Bolatov M.B.</i>	
EFFECT OF LASER IRRADIATION ON THE NANOSTRUCTURE AND MORPHOLOGY OF THE SURFACE OF SILICON.....	369

Physico-mathematical sciences

<i>Akanbay N., Tulebayev B.B., Ismailova Z.A.</i>	
THE PROBABILISTIC SOLUTION AND APPLICATION OF ONE PARABOLICAL EQUATION.....	375
<i>Bakhyieva K., Algozhaeva R.S., Abilov D.K.</i>	
ARCHITECTURE OF THE MONITORING SYSTEM OF ACCESS TO THE DISTRIBUTED CORPORATE DATABASES.....	382
<i>Tussupova A.E., Koishybayev J.B., Tussupov D.M.</i>	
APPLICATION OF FOURIER SERIES FOR THE ANALYTICAL SYNTHESIS MECHANISMS GUIDING.....	386
<i>Amirtayev K.</i>	
COMPUTATIONAL ALGORITHM FOR RESEARCH THE ROD EXTENSION BY LIMITED LENGTH IN THE PRESENCE OF HEAT AND TENSILE FORCE.....	392
<i>Skakov M.K., Batyrbekov E.G., Kurbanbekov Sh.R.</i>	
TEM- RESEARCH SUBSTRUCTURE AND PHASE COMPOSITION OF THE SURFACE MODIFIED LAYERS OF STAINLESS STEEL 12CR18NI10TI.....	395
<i>Sagindykov B.</i>	
THE INTERNAL STRUCTURE OF A COMPLEX NUMBER.....	402
<i>Filko S.A., Filko I.N., Abdenbayeva A.E.</i>	
ENERGY TRANSFER IN A ONE-DIMENSIONAL CHAIN OF LINEAR interaction bodies.....	409
<i>Asanov G., Medetov B.</i>	
SCHEMATIC MODELLING OF MORRIS-LEKAR NEURONE МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОНА МОРРИС-ЛЕКАРА.....	416
<i>Abzhapbarov A.A.</i>	
SOLUTION OF THRE-DIMENSIONAL PROBLEM SEAL ELASTIC-CREEPY SOIL FOUNDATION WITH THE DEVICE SANDY BASE.....	420
<i>Begimov T.B., Kushpanov M.S., Kokanbaev M.Z.</i>	
QUANTIZATION OF THE ENERGY OF STANDING WAVES AND ITS APPLICABILITY IN THE COURSE STRUCTURE OF PHYSICS.	424
<i>Skakov M.K., Sagdoldina Zh.B., Wieleba W.K.</i>	
ABOUT OF THE METHOD MECHANICAL ALLOYING.....	428
<i>Dasibekov A., Abzhapbarov A., Ashirbayev N.K., Alibekova Zh.</i>	
AXISYMMETRIC PROBLEM OF SOIL CONSOLIDATION SOLVED IN THE SPECIAL FUNCTIONS	436
<i>Kuanyshbaeva E.Zh., Baimukhametov M.A., Kazangapov A.E.</i>	
EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF OPERATION OF PRODUCING WELLS IN THE CONDITIONS OF APPLICATION OF NEW TECHNICAL MEANS LIFTING PRODUCTION WELLS..	441
<i>Amirtayev K., Nayzabayeva L., Imakov M.</i>	
ABOUT ONE TASK OF LENGTHENING ROD UNDER THE INFLUENCE OF TEMPERATURE, HEAT FLOW AND HEAT TRANSFER	445

<i>Kulzhabay N.M., Botaeva S.B., Ismailova R.T.</i> MATHEMATICAL MODELING OF TRANSPORT LOGISTICS SYSTEM.....	450
<i>Kuanyshbayeva E.ZH., Kazangapov A.E., Baimukhametov M.A.</i> INCREASE OIL RECOVERY WITH APPLICATION OF A METHOD OF ELECTRO INFLUENCE.....	459

Social sciences

<i>Chekaev F.M.</i> MODERN ARCHITECTURE OF KAZAKHSTAN OF RELIGIOUS BUILDINGS.....	464
<i>Chekaev F.M.</i> ARCHITECTURE OF UNIQUE BUILDINGS OF THE TWENTY-FIRST CENTURY (ASTANA).....	468
<i>Beiskhanova S.A., Mukasheva G.P.</i> TEACHER TIME TALKING AND STUDENTS TIME TALKING ON FOREIGN LANGUAGE CLASSES: CLASSROOM OBSERVATION ANALYSIS	473
<i>Umbetbekov A., M.Gabit</i> THE BASIC PRINCIPLES OF THE BOLOGNA PROCESS IN THE DEVELOPMENT OF ACADEMIC MOBILITY IN THE EDUCATION SYSTEM.....	477
<i>Omarbayeva G.S.</i> RESEARCH OF LANGUAGE SYSTEM AS PHENOMENON OF LANGUAGE CONSCIOUSNESS	481
<i>Kurmagali Zh., Myrzabayeva A.</i> METHODODOLOGY OF SRSW ORGANIZATION OF TECHNICAL UNIVERSITIES STUDENTS IN THE PROCESS OF FORMATION LANGUAGE COMPETENCE ON THE BASE OF MODERN TECHNOLOGIES.....	486

Economical sciences

<i>Aldaniazov K.N.</i> ESSENCE OF STRATEGIC MANAGERIAL ANALYSIS AND ITS BASIC TYPES.....	489
<i>Aldaniazov K.N.</i> IMPROVEMENT OF USING OF NORMATIVE METHOD OF COST ACCOUNTING IN OIL AND GAS COMPANIES.....	493
<i>Aubakirova Zh.Ya.; Mazhenova N.A.</i> COMPETITIVENESS OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF KAZAKHSTAN IN MODERN CONDITIONS.....	496
<i>Yusupova, M. A.</i> SCIENTIFIC-EDUCATIONAL CENTERS OF MAVARANNAHR (HISTORICAL AND ARCHITECTURAL ASPECTS).....	503
<i>Salimbayeva R.</i> EDUCATIONAL SERVICE AS A GOOD.....	509
<i>Mukhanov M.S.</i> METHODS AND MODELS OF STRATEGIC MANAGEMENT.....	512
<i>Ayitzhanova Zh.</i> IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL STANDARDS OF THE FINANCIAL STATEMENT IN KAZAKHSTAN: EXPERIENCE AND PROSPECTS.....	516

Military sciences

<i>Oralbaev K.</i> ON THE QUESTIONS OF APPLICATION OF OPERATIONAL MANEUVER AS ONE OF THE NEW FORMS OF CARRYING OUT COMBAT ACTIVITIES AND ITS INTRODUCTION INTO THE EDUCATIONAL PROCESS.....	520
<i>Kusainov K.K.</i> HISTORY OF PSYCHOLOGICAL TRAINING IN THE ARMED FORCES OF TURKEY REPUBLIC. ...	523

Редакторы:
Н.Ф. Федосенко

Верстка на компьютере:
Л.Т. Касжанова

Подписано в печать 24.07 2014 г.
Формат 60x84 ¹/₈. Усл. п.л 34,0.
Тираж 500 экз. Заказ № 80.

Адрес редакции:
ул. Сатпаева, 22, КазНТУ каб. 904, тел. 292-63-46
Отпечатано в Учебно-издательском центре
Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева