ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КазНТУ

VESTNIK KazNTU

№4 (110)

АЛМАТЫ 2015 ИЮЛЬ

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

© КазНТУ имени К.И. Сатпаева, 2015

УДК 550.83

С.А. Истекова, Г.К.Умирова, Г.Т. Байгазиева
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Казахстан, г.Алматы, istekovy@mail.ru)

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ОЦЕНКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮГА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Анализ электрометрических данных, сопоставление их с результатами сейсморазведочных, гравиметрических, магнитометрических исследований, материалами бурения, позволили получить дополнительную информацию о литологических и коллекторских свойствах горных исследуемого района.

Ключевые слова: электроразведка МТЗ; комплексная интерпретация; геологическое строение, гравиразведка, юг Прикаспийской впадины.

Современное состояние процесса освоения нефтяных и газовых месторождений в Казахстане характеризуется определенными сложностями при выборе оптимальных технологий освоения запасов углеводородов. Это связано с малыми запасами вновь открытых месторождений, вводимых в разработку, увеличением в общем балансе доли трудноизвлекаемых запасов, в том числе связанных с низкопористыми карбонатными коллекторами, приуроченностью ряда месторождений к зонам с особым режимом природопользования, имеющими ограничения на недропользование.

Вместе с тем, появились высокоточные и высокоразрешающие геологоразведочные геофизические технологии, позволяющие дать детальное представление об особенностях строения изучаемых продуктивных объектов. В последние годы, данные технологии стали активно внедряться на стадии разведки и разработки месторождений нефти и газа, что позволяет получать достоверную информацию для построения детальных моделей строения продуктивных объектов и корректировать направления эффективного их освоения [1].

Традиционно ведущим геофизическим методом, применяемым при поисках и разведке месторождений нефти и газа, является сейсморазведка. Она позволяет решать целый ряд задач прогнозирования геологического разреза. Несмотря на достигнутые успехи в разработке новых технологий полевых исследований, применения современной сейсморегистрирующей аппаратуры и обрабатывающих геофизических комплексов, успешность прогноза залежей только по материалам этого метода остается недостаточно высокой. Особенно в случае сложнопостроенных ловушек, к которым часто относятся и ловушки, сосредоточенные в нефтегазоносном горизонте зоны контакта осадочного чехла и фундамента, юрских и нижнемеловых отложениях и пр. Такие геологические объекты характеризуются, как правило, сравнительно малыми размерами, приуроченностью к различным структурным осложнениям геологического разреза, зонам стратиграфического выклинивания или литологического замещения пластов.

Прогресс в геофизических исследованиях сложнопостроенных залежей углеводородов достигнут применением комплекса методов, имеющих различную физическую основу и достоверно отражающих присутствие поискового объекта-залежи углеводородов – в виде специфического изменения физических полей. Наиболее целесообразным является применение комплекса относительно недорогих и экспрессных методов, в число которых целесообразно включение высокоточной магниторазведки (в аэро- и наземном вариантах), радиогеохимических методов (радиометрии и гамма-спектрометрии в аэро- и наземном вариантах), высокоточной гравиразведки.

Повышение информативности и геологической содержательности процессов разведки и доразведки месторождений УВ связано с применением комплекса геофизических методов и, в первую очередь, с наиболее полным использованием возможностей «легких» полевых геолого-геофизических методов (гравии и магниторазведки), успешно применяемые для изучения геометрии и строения месторождений и структур, а также с применением геофизических исследований скважин (ГИС) для выделения трещинных коллекторов в низкопористых частях карбонатных разрезов. В последние годы в комплекс геофизических исследований, проводимых с целью детального изучения геологического строения осадочного чехла и выделения нефтегазоперспективных структур, наряду с сейсморазведкой, гравимагнитометрией и ГИС, входит и метод магнитотеллурического зондирования.

Рассмотрим пример использования такого комплекса геофизических методов на месторождениях РФ. Пространственная сейсморазведка (сейсморазведка 3D) совместно с высокоточной гравиразведкой были выполнены на трех нефтяных месторождениях, расположенных в южной части Соликамской депрессии: Сибирском, Шершневском и им. Архангельского. На месторождении им. Архангельского комплекс геофизических методов был дополнен волновым акустическим каротажем, позволяющим выделять трещиноватые зоны в соляной и подсоляной толщах. [2]

Необходимость доразведки этих месторождений была связана с тем, что анализ результатов бурения скважин и материалов сейсморазведки 2D показал, что геологическое строение месторождений является более сложным, поскольку структурные планы отражающих горизонтов месторождения сильно дифференцированы. Вследствие редкой сети сейсмопрофилей были выявлены не все вершины, характер изменения коллекторов на площади месторождений также не был выяснен. Пространственная сейсморазведка позволила детально изучить:

а) структурные планы поверхностей, ограничивающих визейскую терригенную толщу;

б) внутреннее строение визейской терригенной толщи;

в) выявить аномалии параметров сейсмической записи, отображающие участки развития увеличенных толщин бобриковских песчаников;

г) уточнить и трассировать границы литолого-фациальных зон;

д) дать рекомендации на бурение скважин в зонах увеличенных толщин продуктивных горизонтов.

Увязка данных гравиразведки, выполненная по профилям приема и возбуждения сейсморазведка 3D в масштабе 1:10 000, позволила построить гравиметрическую карту с сечением изоаномал 0.20 мГал. Анализ гравиметрических данных проведен с применением следующего гравиметрического интерпретационного комплекса:

-векторного трехмерное сканирования для построения трансформант гравитационного поля, отображающих квазиплотностное строение различных интервалов глубин;

-корреляционного метода разделения геофизических аномалий для решения задач структурного характера;

- гравитационного редуцирования при выполнении структурных исследований (совместно с корреляционным методом) и в ходе решения задач, связанных с выделением аномалий, обусловленных плотностными неоднородностями;

- рассмотрение вопроса об унаследованности структурных форм и характера их распределения по площади.

Гравиметрические исследования были проведены для уточнения общего тектонического и плотностного строения, изучения надсоляной, соляной и подсоляной толщ.

На рис. 1 представлены результаты совместного применения различных методов разведки по выделению Шершневской органогенной постройки, показывающие хорошее соответствие результатов, полученных полевыми геофизическими методами.

В Казахстане комплексные геолого-геофизические исследования с широким применением несейсмических методов проводятся ТОО «НПЦ «Геокен». Начиная с 2004 года, компания выполнила на различных контрактных территориях Казахстана площадные гравиметрические и аэромагнитные исследования масштабов 1:100 000 и крупнее.

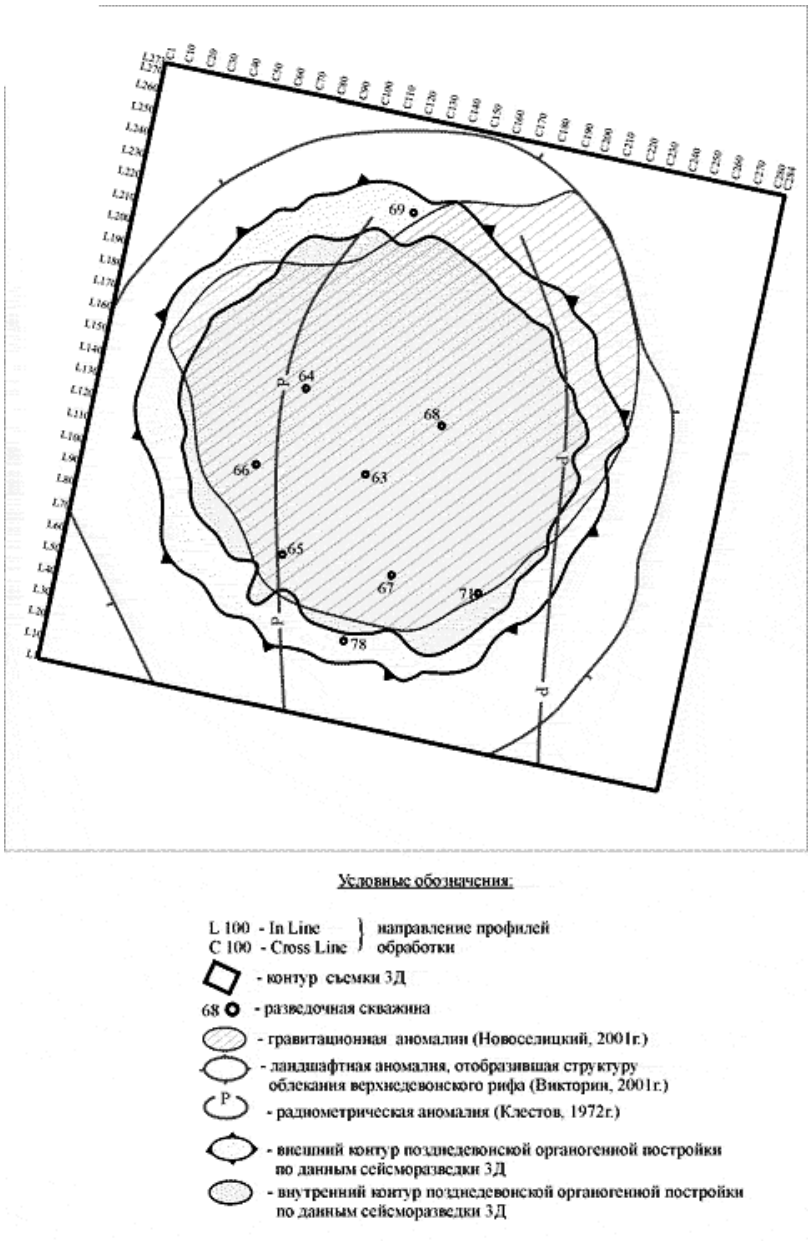


Рис. 1. Результаты комплексной интерпретации геофизических данных на Шершневском месторождении [1]

В результате были представлены геолого-геофизические разрезы по опорным сейсмическим профилям с представлением распределения плотностных и магнитных параметров среды в вертикальных сечениях, горизонтальные послойные срезы распределения плотностных и магнитных неоднородностей на уровнях, соответствующих основным отражающим горизонтам (V, VI, $П_1$, $П_ф$), структурно-тектонические карты строения осадочного чехла и поверхности фундамента с выделением перспективных участков на нефть и газ.

ТОО «НПЦ «Геокен» является компанией, которая при поисках углеводородов сейсморазведочные исследования эффективно дополняет методами электроразведки, особенно методом магнитотеллурического зондирования, который позволяет получить информацию о литологических и коллекторских свойствах горных пород. Технология магнитотеллурических зондирований (МТЗ) является лидирующей в области региональных электроразведочных исследований. Важные области ее применения – изучение перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов и оценка сейсмической опасности регионов. В ряде случаев, когда сейсморазведка демонстрирует низкую эффективность, МТЗ оказывается наиболее информативным методом при

решении структурных задач. Большая глубинность зондирования обуславливает возможность применения метода для поиска крупных нефтяных месторождений в глубоких горизонтах осадочного чехла складчатых областей [3,4].

Электроразведка методом магнитотеллурического зондирования (МТЗ) является инструментом, который может успешно решать целый круг задач, связанных с поисками залежей углеводородов, выступая как существенное дополнение к сейсморазведке. Она позволяет:

- оценить структурную обстановку, решает задачи выделения глубинных разломов, структур фундамента, крупных антиклинальных поднятий;

-выявить специфические аномалии удельного сопротивления, связанные с эпигенетическими изменениями пород над залежью углеводородов;

-литологическое расчленение осадочных комплексов;

-выделить зоны улучшенных коллекторных свойств изучаемых продуктивных пластов.

В апреле-августе 2012 г. ТОО «НПЦ «Геокен» выполнил полевые работы методом магнитотеллурического зондирования в южной части Прикаспийской впадины на блоке Каратон-Саркамыс в Атырауской области Республики Казахстан.

Работы проводились на проведение разведки углеводородного сырья с целью:

- изучение и уточнение геологического строения надсолевого (триас и юрско-меловые отложения) и подсолевого комплексов блока Каратон-Саркамыс;

- выделение геоэлектрических неоднородностей в образованиях осадочного чехла и верхней части консолидированной земной коры;

- выделение аномальных зон проводимости осадочного чехла, благоприятных для аккумуляции углеводородов;

- подготовка рекомендаций по постановке последующих геологоразведочных работ.

Возможность эффективного применения электроразведки в этом районе, связывается с тем, что в отличие от других нефтегазоносных регионов, геоэлектрические условия Прикаспийской впадины и прилегающих районов имеют весьма благоприятное строение геоэлектрического разреза. Для использования этих преимуществ на настоящий момент усовершенствована и успешно апробирована методика электроразведки МТЗ, учитывающая особенности геоэлектрического строения этих регионов. Работы, проведенные с использованием данной методики, в последние годы по заказу частных нефтяных компаний, показали возможность значительного повышения эффективности нефтепоисковых работ. Результаты этих работ, отличаются большой достоверностью и при оценке надсолевых и подсолевых структур (в комплексе с сейсморазведкой) позволяют давать практически однозначную оценку исследуемым объектам [6].

Исследуемая территория является наиболее изученной частью юга Прикаспийской впадины, где геологоразведочные работы проводятся, начиная с 20-х годов прошлого столетия. В результате поисково-разведочных работ выявлена промышленная нефтегазоносность как надсолевых, так и подсолевых отложений изучаемого блока. По надсолевому комплексу на блоке установлено 15 месторождений с геологическими запасами нефти от менее 1 млн. т (Карасор Западный) до 70 млн. т (С. Нуржанов), в подсолевом комплексе открыты крупнейшее по запасам месторождение нефти Тенгиз и месторождение Королевское[5].

Надсолевые месторождения залегают на относительно небольших глубинах от -500 до -3200м. Месторождения северной части блока практически выработаны, месторождения южной части находятся в стадии падающей добычи. В связи с этим возможность наращивания сырьевой базы и поддержания уровня добычи на данной территории, за счет дальнейшего геологического изучения надсолевого комплекса определяет актуальность поставленных задач. Несмотря на то, что данный регион является во многих отношениях детально изученным, отдельные принципиальные вопросы его геологического строения остаются дискуссионными вплоть до настоящего времени. При этом важнейшими являются вопросы стратификации нижней (додевонской и девонской) части осадочного чехла и формирование так называемых «аномальных» структур в девонско-каменноугольных отложениях [6].

Комплексный анализ вновь полученных в районе электрометрических данных, сопоставление их с результатами ранее выполненных сейсморазведочных, гравиметрических, магнитометрических исследований, материалами бурения, позволили уточнить геологическое строение и оценить

перспективы нефтегазоносности как нижнепалеозойского, так и верхнепалеозойского комплексов региона.

Для проведения комплексного анализа использованы следующие геолого-геофизические материалы:

1. Геоэлектрические разрезы по всем профилям съемки МТЗ.
2. Карты структурных поверхностей, построенных по результатам интерпретации данных электромагнитного поля.
3. Карты распределения УЭС по результатам обработки МТЗ.
4. Сводные структурные карты отражающих горизонтов III, V, VI, построенных по результатам сейсморазведки.
5. Модель гравитационного поля блока Каратон-Саркамыс.
6. Модель магнитного поля Южной части Прикаспийской впадины.
7. Сейсмические разрезы Тенгизского месторождения.
8. Результаты каротажа скважин по известным месторождениям участка.
9. Структурная карта кристаллического фундамента, построенную по данным МОГТ.
10. Структурная карту высокоомного горизонта построенную по данным МТЗ.

Сейсмические работы 2Д и 3Д-МОГТ позволили уточнить геологическое строение разрабатываемых месторождений в надсолевых комплексах, что дает возможность установить наличие новых нефтеперспективных объектов.

На основе обработки и интерпретации данных МТЗ были построены геоэлектрические разрезы 11 профилей. Затем была создана цифровая геоэлектрическая модель участка и построены геоэлектрические разрезы по каждому профилю. По построенным разрезам были проведены процедуры трассирования, пикетирования, корреляционного прослеживания наиболее характерных горизонтов, где каждый горизонт выделяется сменой градиента УЭС (рис. 2: показано сменой цветовой палитры). На основе анализа данных МТЗ в районе выделены девять геоэлектрических горизонтов, где каждый из горизонтов характеризуется плавной изменчивостью УЭС по латерали (рис 3). На всех разрезах четко выделяется надсолевая, солевая и подсолевая толщи (см. рис. 2).

Надсолевые отложения дифференцированы по сопротивлениям, надежно коррелируются, хорошо разделяются на низкоомные и высокоомные пласты. Более сложная электрическая картина наблюдается в солевых отложениях. Объясняется это тем, что соль, обладающая высокими сопротивлениями, является мощным экраном, из-за чего выделение четкой кровли и подошвы соли является затруднительным. По результатам МТЗ вполне уверенно отбивается кровля фундамента. По участку характерно выделение геологических комплексов с повышающимися с глубиной сопротивлениями.

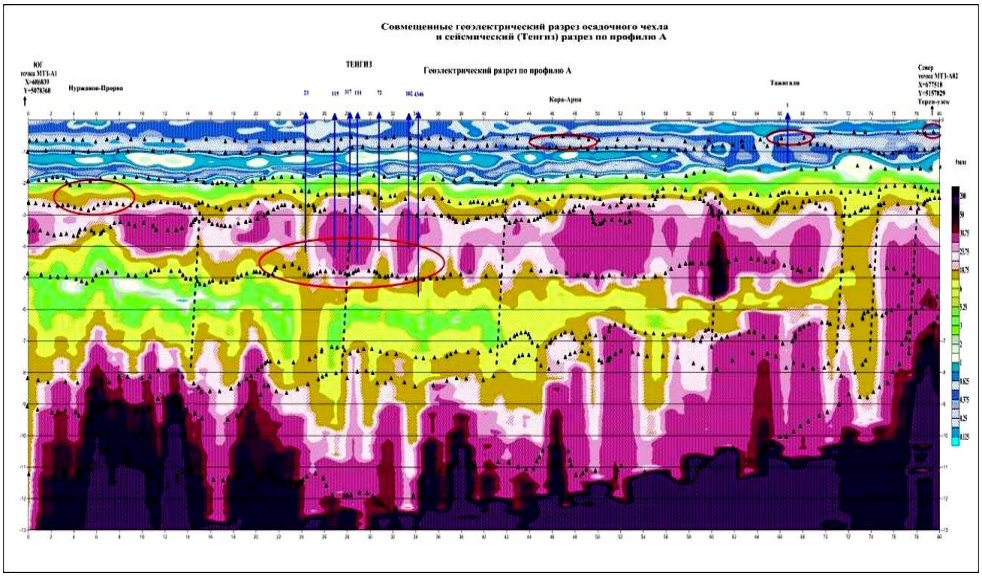


Рис. 2. Геоэлектрические границы УЭС надсолевого и подсолевого комплексов по профилю А, выделенные по данным МТЗ

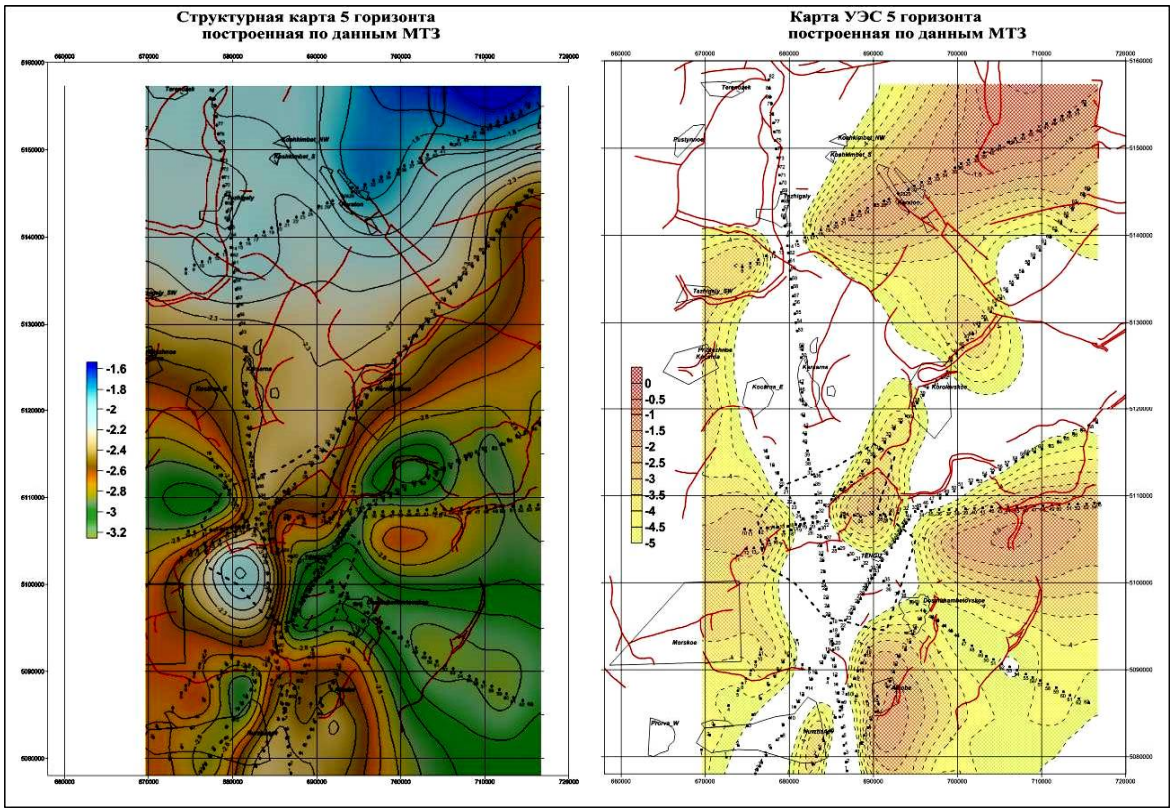


Рис. 3. Структурная карта и карта распределения УЭС по 5 горизонту

Сравнение сейсмического и геоэлектрического разрезов показывает хорошие возможности электроразведочных данных при решении структурных задач. Выделенные геоэлектрические горизонты условно совпадают с горизонтами, выделенными по результатам интерпретации данных сейсморазведки. Из рисунка 4 видно, что 2-я геоэлектрическая граница надежно увязывается с III опорным сейсмическим горизонтом. Пятая граница по глубине и морфологии совпадает с V опорным сейсмическим горизонтом.

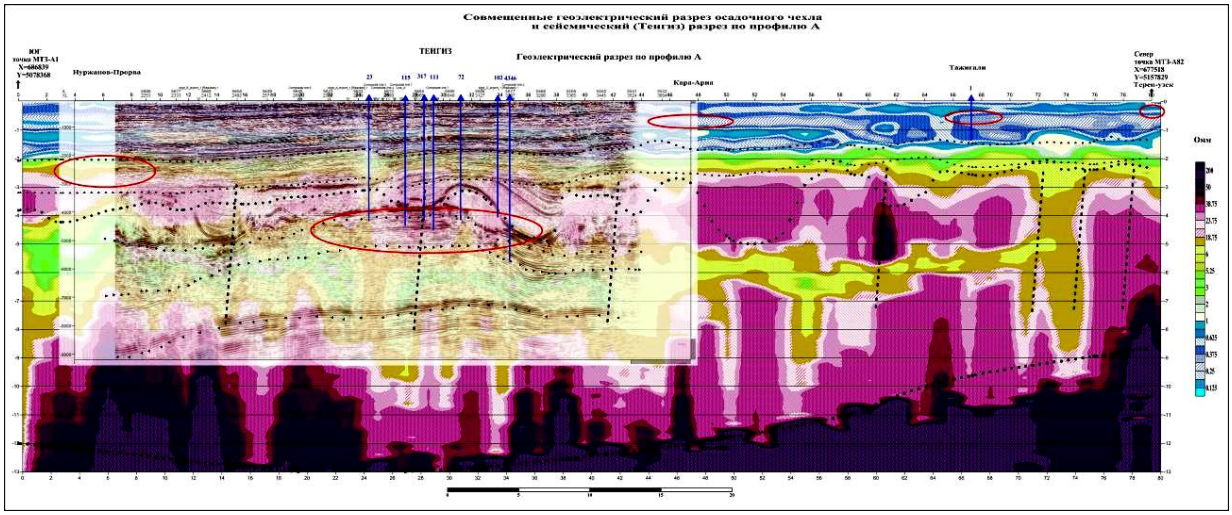


Рис. 4. Сопоставление электроразведочных данных МТЗ и сейсмического разреза

Девятая геоэлектрическая граница стратифицируется как опорный сейсмический горизонт P3. Геоэлектрические границы 6, 7, 8 имеют лишь 50% сходимость с сейсмическими данными. Причина низкой корреляции границ, по–видимому связана с наличием в разрезе

высокоомного пласта, представленного соляным комплексом, искажающего истинные значения удельного электрического сопротивления этих границ.

На этапе комплексной интерпретации на участке Каратон-Саркамыс были широко использованы материалы ранее проведенных геофизических съемок. На первом этапе комплексной геологической интерпретации строились карты корреляции результатов каротажа скважин и геоэлектрических разрезов, построенных по результатам интерпретации МТЗ, составлялись таблицы соответствия выделенных геоэлектрических горизонтов с данными стандарного каротажа скважин. С помощью каротажных кривых по основным литологическим горизонтам месторождений региона осуществлялась литолого-стратиграфическая привязка по глубине построенных геоэлектрических горизонтов.

Стратиграфическая привязка геоэлектрических границ, выделенных на основе данных МТЗ, выполнялась путем определения геоэлектрических неоднородностей магнитотеллурической записи, соответствующих опорным и целевым стратиграфическим границам. Для стратиграфической привязки опорных геоэлектрических горизонтов были использованы данные отбивок и каротажи по скважинам из базы данных ТОО «НПЦ «Геокен». Построенные структурные карты и выделенные по результатам интерпретации геоэлектрические горизонты использованы для комплексного геофизического анализа и построения прогнозных карт (рис. 5).

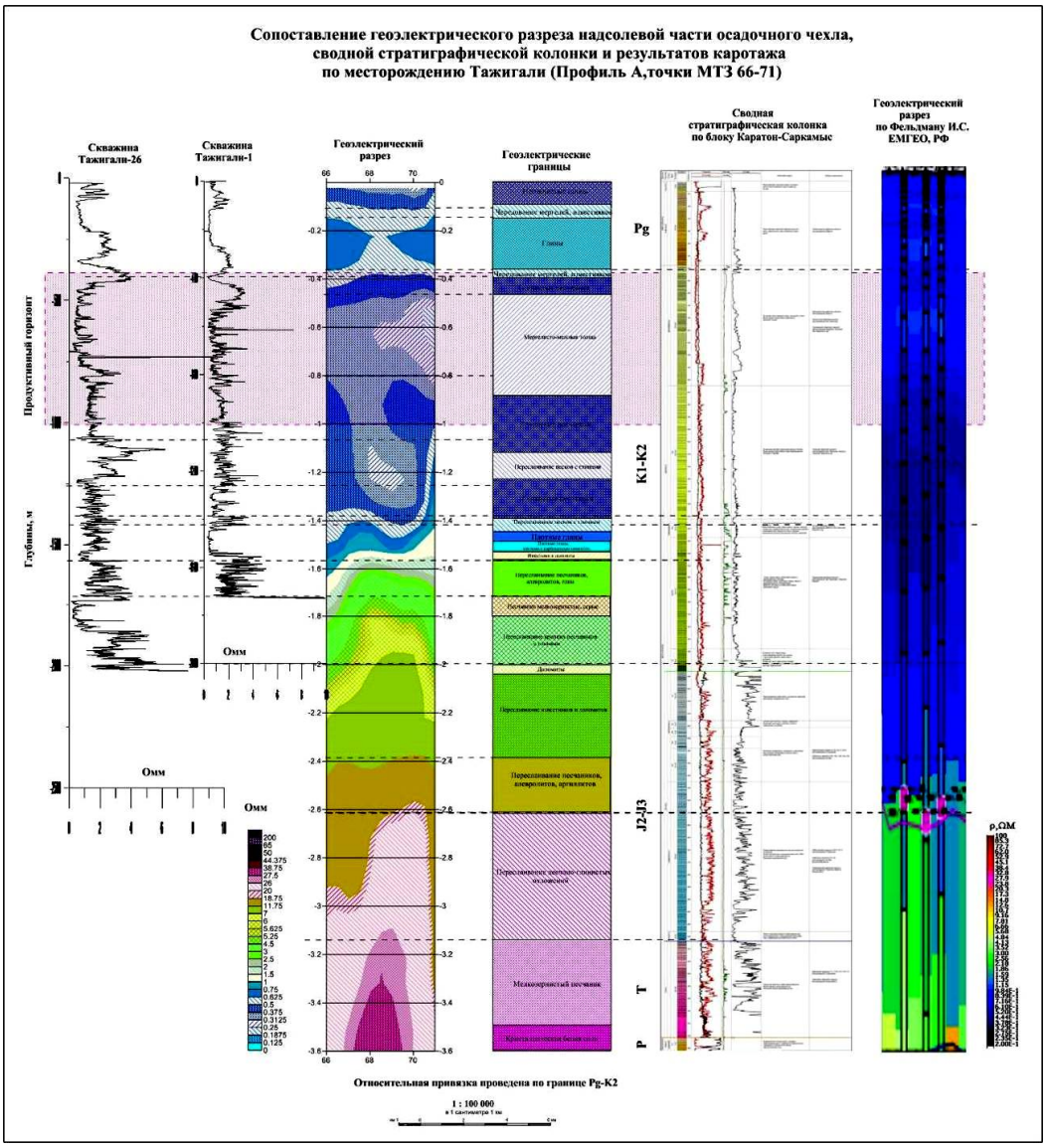


Рис. 5. Сопоставление геоэлектрического разреза надсолевой части осадочного чехла, сводной стратиграфической колонки и результатов каротажа по месторождению Тажигали

Для построения модели магнитного поля использовались материалы прошлых лет и аэромагнитные съемки компании «Геокен», выполненная в 2012 г. Полученная обобщенная модель магнитного поля с помощью стандартных программных средств (Geosoft, Sigma-3D, Coscad-3D) преобразована в профильный вариант (разрез) по координатам точек профилей МТЗ и использовалась в процессе комплексной интерпретации. В целом, магнитное поле над известными месторождениями Каратон-Саркамыского блока находится отрицательном аномальном поле (Рис. 6.). Этот признак был использован при выделении региональных перспективных нефтегазоносных структур[7].

По результатам обработки и интерпретации данных МТЗ была построена поверхность высокоомного горизонта, расположенного на нижнем этаже исследуемого участка. По физическим характеристикам (УЭС) этот горизонт отвечает породам кристаллического фундамента (R+PR) и отложениям среднего и нижнего палеозоя (PZ2-3).

Поверхность высокоомного горизонта проходит на глубинах от 10 до 12 км, совпадает с данными МОГТ, и имеет форму чаши, с максимальными глубинами от 12 км на юго-западе с повышением альтитуды на северо-восток. При этом известные месторождения участка находятся в зонах локальных поднятий или градиента поверхности фундамента (рис 7).

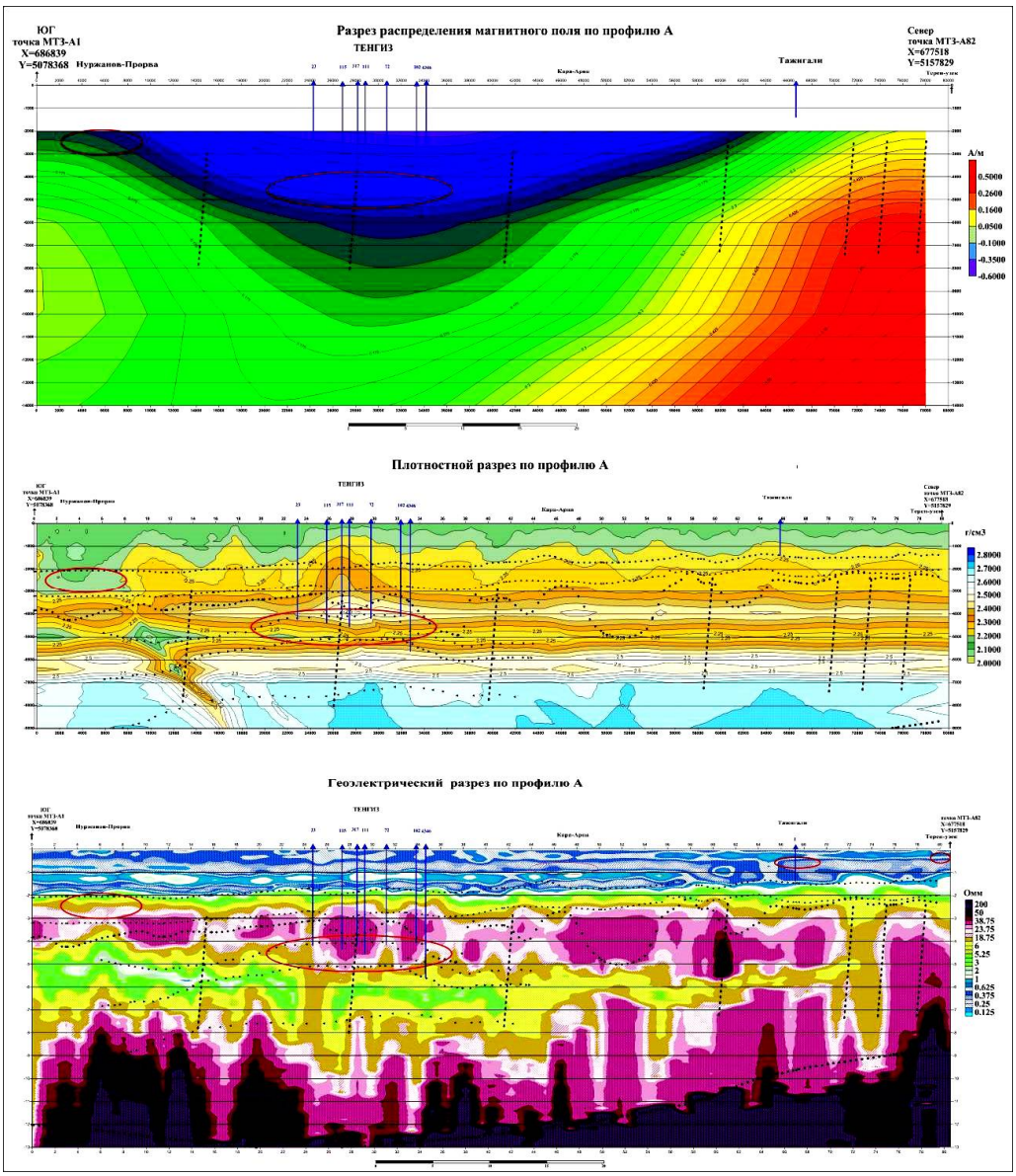


Рис. 6. Геоэлектрический разрез, модели гравитационного и магнитного полей по линии профиля А

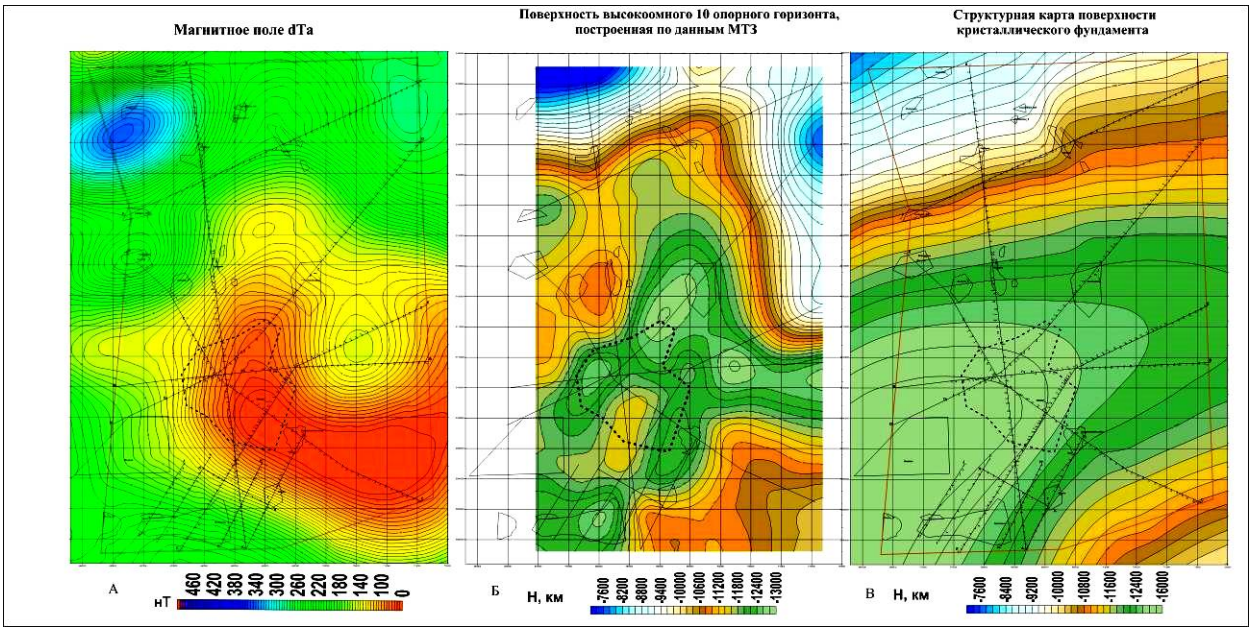


Рис. 7. Сводная карта магнитного поля (а), поверхности высокоомного горизонта построенного по данным МТЗ (б) и поверхности кристаллического фундамента по данным сейсморазведки (в)

Комплексный анализ гравиметрических данных района исследований позволил построить трехмерную гравитационную модель поля, которая в свою очередь позволила построить куб данных по плотности горных пород участка. С помощью программного модуля «Преобразование результатов по методу В.А.Андреева» произведено преобразование исходной априорной информации по плотности масс к значениям, близких к реальным и создан файл с распределениями реальных, более дифференцированных значений плотностей, изменяющихся по глубине. В результате получен 3D куб данных по плотности горных пород. На рисунке 6 показана геоплотностная модель по профилю А, полученная в результате пересчета по алгоритму Андреева в системе «Коскад». Отмечается дифференциация горных пород по плотностям как по латерали, так и по вертикали. В районе Тенгизского месторождения наблюдается уменьшение плотности горных пород, которое связано с улучшением коллекторских свойства продуктивного пласта, а также увеличение плотности в районе склонов контура месторождения. Такая закономерность наблюдается во всех выделенных потенциально продуктивных подсолевых комплексах [8].

Полученная в ходе обработки данных электроразведки МТЗ модель кажущихся сопротивлений была импортирована из «Surfer» в базу данных «КОСКАД 3Dt».По данным комплексной интерпретации гравиметрических и электрометрических данных установлено, что над нефтегазовой залежью на фоне гравитационного максимума наблюдаются локальные минимумы гравитационного поля малой амплитуды, которые обусловлены разуплотнением пород, повышением пористости и флюидонасыщенности. Метод МТЗ повышенными значениями сопротивления определил здесь характер насыщения коллекторов: как нефтегазонасыщенные.

Таким образом, выбор комплексной интерпретации гравитационного и электрического полей обоснован следующими факторами:

1) почти прямой зависимость между плотностью и сопротивлением в непродуктивной части пласта;

2) различная чувствительность данных параметров к изменению пористости и флюидонасыщенности.

Полученные в ходе магнитотеллурических исследований новые данные о геологическом строении блока Каратон-Саркамыс существенно дополняют имеющиеся представления, основанные в первую очередь на результатах бурения, сейсморазведки и гравимагнитометрии. К главным результатам следует отнести получение информации о строении и коллекторских свойствах осадочных толщ, уточнение расположения соляного комплекса и глубинного строения кристаллического фундамента. Прогноз по данным электроразведки основан на прямой связи между сопротивлением и литолого-фациальным составом отложений. Для целевых горизонтов на фоне в

целом низкоомных глинистых образований выделяются высокоомные объекты, которые являются потенциальными ловушками нефти и газа. В процессе образования нефтегазовой залежи наблюдается еще большее повышение сопротивления как внутри контура залежи, так и в некоторой ее окрестности.

Таким образом, роль несейсмических методов при поисках и разведки месторождений углеводородов, обусловливается необходимостью сопоставления их результатов с сейсморазведкой для получения более точной картины:

-выявления возможных ошибок сейсмических построений;

-выделения и локализации неоднородностей строения совместно с сейсморазведкой 2 и 3D в надсоляной, соляной и подсоляной толщах.

Использование данных одного геофизического метода при обработке и интерпретации данных другого метода позволяет повысить качество интерпретируемых материалов и в конечном итоге дать более точный прогноз локализации нефтегазовой залежи.

Успех прогноза нефтегазоносности по геофизическим данным определяется по комплексу косвенных признаков в разных геофизических полях, увязанных между собой некоторой генетической связью. Эта связь выявляется и обосновывается прямыми сопоставлениями геофизических данных с данными бурения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводкин В. Л. «Комплексное изучение геометрии и строения месторождений углеводородов Соликамской депрессии/ Горное эко № 1. 2006. – С. 19-25.

2. Мавричев В. Г., Озерков Э. Л. Сейсмо-, электро- магниторазведка - новая технология геофизических исследований на нефть и газ. Геология, геофизика и разраб. нефт. м-ний., №11, 1994. – С. 26-30.

3. Шуман В.Н. Современное электромагнитные зондирующие системы: состояние, тенденции развития, новые идеи, задачи. Матер. втор. межд. конф. «Актуальные проблемы электромагнитных зондирующих систем. Институт геофизики им.С.И. Субботина. 1-4 окт. Киев. 2012. – С. 106-108.

4. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Магнитотеллурическое зондирование горизонтально-однородных сред. М.: Недра. 1991. – 250 с.

5. Даукеев С. Ж., Воцалевский Э. С., Пилифосов В. М и др. «Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана». Нефть и газ, том III. Алматы, 2002. – 220 с.

6. Пилифосов В.М. Прикаспийская впадина. Сейсмостратиграфическая характеристика. В кн.Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Нефть и газ. Том III, Алматы, 2002. – 113 с.

6. Киинов Л.К., Исказиев К.О., Каримов С.Г. Коврижных П.Н., Шагиров Б.Б. Высокоточная инновационная аэромагнитная съемка Прикаспийской впадины. Алматы.2014. – 78 с.

7. Коврижных П.Н., Шагиров Б.Б. Опыт применения высокоточной гравиметрии на стадии разведки надсолевых месторождений нефти и газа в Прикаспийской впадине. //В кн. Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационного, магнитного и электрических полей. Материалы 33-ей сессии Международного семинара им Д.Г. Успенского. Екатеринбург, 2006. – 87 с.

REFERENCES

1. Voevodkin V. L. «Kompleksnoe izuchenie geometrii i stroenija mestorozhdenij uglevodorodov Solikamskoj depressii/ Gornoe jeko № 1. 2006. – S. 19-25.

2. Mavrichev V. G., Ozerkov Je. L. Sejsmo-, jelektro- magnitorazvedka - novaja tehnologija geofizicheskih issledovanij na neft' i gaz. Geologija, geofizika i razrab. neft. m-nij., №11, 1994. – S. 26-30.

3. Shuman V.N. Sovremennoe jelektromagnitnye zondirujushhie sistemy: sostojanie, tendencii razvitija, novye idei, zadachi. Mater. vtor. mezhd. konf. «Aktual'nye problemy jelektromagnitnyh zondirujushhih sistem. Institut geofiziki im.S.I. Subbotina. 1-4 okt. Kiev. 2012. – S. 106-108.

4. Berdichevskij M.N., Dmitriev V.I. Magnitotellurichеskoe zondirovanie gorizontal'no-odnorodnyh sred. M.: Nedra. 1991. – 250 s.

5. Daukeev S. Zh., Vocalevskij Je. S., Pilifosov V. M i dr. «Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana». Neft' i gaz, tom III. Almaty, 2002. – 220 s.

6. Pilifosov V.M. Prikaspijskaja vpadina. Sejsmostratigraficheskaja harakteristika. V kn.Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana. Neft' i gaz. Tom III, Almaty, 2002. – 113 s.

6. Kiinov L.K., Iskaziev K.O., Karimov S.G. Kovrizhnyh P.N., Shagirov B.B. Vysokotochnaja innovacionnaja ajeromagnitnaja s#emka Prikaspijskoj vpadiny. Almaty.2014. – 78 s.

7. Kovrizhnyh P.N., Shagirov B.B. Opyt primenenija vysokotochnoj gravimetrii na stadii razvedki nadsolevyh mestorozhdenij nefti i gaza v Prikaspijskoj vpadine. //V kn. Voprosy teorii i praktiki geologicheskoj interpretacii gravitacionnogo, magnitnogo i jelektricheskih polej. Materialy 33-ej sessii Mezhdunarodnogo seminara im D.G. Uspenskogo. Ekaterinburg, 2006. – 87 s.

С.А. Истекова, Г.К. Умирова, Байгазиева Г.Т.

Қазақстанның оңтүстік каспий маңы ойпатының мұнай-газдылығын бағалау мен геологиялық құрылысын зерттеу кезіндегі геофизикалық зерттеулер

Аңдатпа. Электрлік мәліметтерді сейсмобарлау нәтижелерімен, магнитометриялық зерттеулерді бұрғылау материалдарымен сәйкестендіру зерттеліп отырған ауданның таужыныстарының коллекторлық және литологиялық қасиеттері жайлы қосымша мәліметтер алуға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: электрлік барлау МТЗ, кешенді интерпретация, геологиялық құрылысы, гравитациялық барлау, оңтүстік Каспий маңы ойпаты.

Istekova S.A., Umirova G.K., Baigazieva G.T.

Geophysical research in the study of geological structure and evaluation of southern petroleum caspian depression in Kazakhstan

Abstract. Analysis electrometric data comparing them with the results of seismic, gravimetric, magnetometric studies, drilling materials, provided additional information on the lithologic and reservoir properties of the mountain of the study area.

Key words: MTZ electromagnetics; complex interpretation; geological structure; gravimetric; south of the Caspian depression.

УДК. 502.4

Берденов Ж.Г., Шорабаева Н.С., Джаналеева Г. М.
(Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева
г. Астана, Республика Казахстан, berdenov.87@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ИЛЕК

Аннотация. Туризм это сфера социально-экономического комплекса, которая постепенно превращается в развивающую индустрию. Значение развития туризма для экономики Казахстана в целом имеет большое значение. Данная научная статья посвящена изучению перспективных районов туристско-рекреационной деятельности Илекской макрогеосистемы. В статье дано краткое описание климатических условий, геоморфологического и флористического состава некоторых перспективных для рекреационного туризма территорий бассейна Илек, для создания особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Приведены факторы, отражающие привлекательность региона для развития рекреационного туризма.

Ключевые слова: рекреация, туризм, эколого-рекреационный потенциал, геоэкология, геосистема.

Территория бассейна р. Илек (Илекская макрогеосистема) характеризуется разнообразными ландшафтами, охватывающими степные, полупустынные и пустынные комплексы с красивейшими интразональными ландшафтами долин рек Илек, Каргала, Сазды, Эбита (приток Каргалы), Кобда и др., с их своеобразным растительным и животным миром. Вместе с тем, сельскохозяйственное освоение земель, интенсивное освоение рудных месторождений отрицательно сказалось на состоянии отдельных компонентов геосистемы. Для поддержания экологического равновесия в регионе и регламентированного режима природопользования в сложившихся условиях эксплуатации природного потенциала бассейна предлагается создание сети ООПТ для развития рекреационного туризма на территории.

Основная часть бассейна покрыта интразональными ландшафтами долин рек Илек, Каргала, Сазды, Кобда. Небольшими участками во многих местах сохранились массивы берёзовых рощ.

Наиболее перспективным вариантом развития рекреации в Илекском бассейне является использование богатого эколого-рекреационного потенциала средней части бассейна (территория Каргалинского, Мартукского и Хобдинского районов, Актюбинской области) (рис. 1). При достаточном уровне развития инфраструктуры и рекламной деятельности, рекреационный туризм может обеспечить стабильный доход для бюджета региона и Актюбинской области в целом. Не высокая плотность населения некоторых регионов (Каргалинская субгеосистема, Хобдинская субгеосистема) [1], уникальная красота долин рек Каргала, Танырберген, Аксу, Кобда, богатый растительный и животный мир, сохранившийся на данной территории, все это – факторы, отражающие привлекательность района для развития рекреационной деятельности.

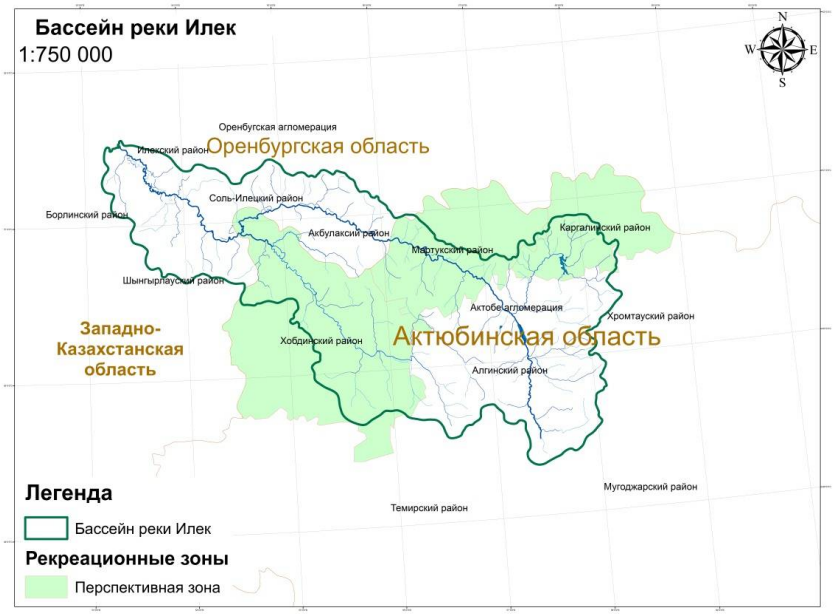


Рис. 1. Карта бассейна реки Илек с перспективными районами рекреационного туризма

Особенно богата флористическим разнообразием долина реки Каргала со своими притоками Жаман-Каргала, Жаксы-Каргала, Эбита, Кос-Истек и др. в прошлом столетии в 60-90-х годах территория Каргалинской субгеосистемы использовалась гурно-рудными предприятиями, велась добыча таких полезных ископаемых как: никель, цинк, железо, медь. Но после распада СССР, в начале 90-х годов XX века, разработка полезных ископаемых была прекращена[2]. А сейчас данная территория в рекреационных целях может использоваться круглогодично для развития зимних и летних видов спорта. Объектами экологического и познавательного туризма могут служить Каргалинское водохранилище, река Жаксы-Каргалы, расположенные рядом геологические (Домбарские холмы, Актасты, Актастинский риф) и геоморфологический (карстовые пещеры Жаксы-Каргалы) объекты природно-заповедного фонда (рис. 2).

Рис. 2. Приречный эрозионный мелкосопочник на левом берегу реки Жаксы Каргала

В пределах водосбора р. Жаксы Каргала и, особенно, в ее долине сохранились значительное количество редких, занесенных в Красную Книгу Казахстана растений и животных (растения:

вейник, мятлик, береза белая, вьюнок полевой, женьшень; животные: хорь степной, европейская норка, кабан). Их наличие свидетельствует о хорошей сохранности естественных биоценозов [3].

Рельеф долины р. Жаксы Каргала (рис. 3) представляет собой возвышенный приречной мелкосопочник с участками равнин, и плато с абсолютными отметками от 300 м до 350 м.

Территория изрезана речными долинами и долинами временных водотоков. Плоские равнинные склоны прорезаны балками, оврагами. Относительная высота пологосклонных (5-10°) возвышенностей составляет 5-25 м. Берега водохранилища крутые и пологие, высокие и низкие с красивыми заливами и бухтами.

Климат территории резко континентальный: средняя температура января -17-19°С, июля +20+21°С, среднегодовая температура воздуха +1+2°С. Количество осадков 280-300 мм, продолжительность безморозного периода 130-150 дней, гидротермический коэффициент – 0,8-1,0. Коэффициент увлажнения – 0,40-0,50. Среднегодовая скорость ветра 4,5-5,5 с, преобладают ветра северо-западного направления

Особенно интересно для рекреации Каргалинское водохранилище, расположенное в 60 км к северо-востоку от г.Актобе, в верховьях р.Жаксы-Каргалы. Плотина сооружена в скальных породах, что не может вызывать интереса у туристов.

Рис. 3. Долина реки Жаксы Каргала

Второй перспективной для рекреационной деятельности геосистемой является Кобдинская субгеосистема, с подгеосистема I и II порядка, расположенная в долинах рек Большая Кобда, Малая Кобда, Сары-, Кара- Кобда. В пределах геосистемы сохранились уникальные лесные колки Подуральского плато (рисунок 4), мелководные старицы с древесно-тугайными зарослями, которые выделяются как благоприятные участки для размещения рекреационных стоянок. А также в долине реки возможно наблюдение за пролетом и гнездованием водоплавающих и околоводных птиц, и краснокнижных видов растений и животных, что является немало важным фактором при развитии рекреационного туризма в регионе [4].

Рельеф субгеосистемы - слабо наклонное Подуральском плато, междуречье рек Илек и Кобда со старицами, протоками, разработанные долины рек с двумя поймами и двумя аккумулятивными террасами. Поверхность междуречья слабоволнистая, местами всхолмленная. Гряды, увалы и куполовидные сопки достигают относительной высоты 50-60 м. Абсолютные отметки рельефа от 100 до 200 м. Климат территории благоприятен для летней рекреации, средне-июльская +21+22°С.

Рис. 4. Долина реки Кобда

По долине реки распространены тугайные леса представленные березой, осиной, ивой древовидной, тальником, шиповником, таволгой и др.

В пойме реки и по берегам стариц обитают редкие и исчезающие виды птиц, занесенные в Красные книги МСОП и Казахстана: колпица, краснозобая казарка, черный турпан, дрофа, савка, стриж, стрепет, серый журавль, журавль-красавка и другие, что делает данную территорию очень привлекательной для туризма [5].

Еще одним уникальным местом для рекреационного туризма является геосистемы Iпорядка Танырберген и Аксу. В географическом плане территория располагается в среднем течении реки Илек, Мартукском районе, Актюбинской области. Ландшафты региона представлены лесными колками из ольхи черной, березы, дуба, сосны; красно-книжных видов флоры и фауны, мест обитания лосей, косуль, кабанов, бобров, сурков, европейской норки, стрепета, кречетки, филина.

Большая часть геосистемы представлена холмисто-увалистой равниной с абсолютными отметками 300-350 м. Возвышенная часть равнины, расчлененная сложноветвящейся речной сетью, местами осложнена невысокими холмами различных очертаний. Средние относительные превышения в пределах водоразделов колеблются от 20 до 35 м, абсолютные отметки водоразделов от 200 до 300 м. Южная часть более возвышенная и изрезана долинами притоков рек Аксу, Жамансу. Невысокие холмы и увалы имеют сглаженные формы. И лишь реки и временные водотоки в своих долинах образуют эрозионные уступы высотой от 2 до 6 м.

В поймах рек, по берегам озер и в долинах временных водотоков распространен березовый лес (рис. 5). Все эти факторы отражают привлекательность региона для развития рекреационного туризма.

Рис. 5. Березовый лес в пойме р. Танырберген

С учетом описанных геоэкологических условий ограниченности эколого-рекреационных ресурсов в средней части бассейна р. Илек и их бесконтрольного использования, мы считаем необходимым придать данной территории статус особо охраняемой природной территории (ООПТ). В связи с высоким уровнем антропогенного воздействия на природные геосистемы верхней и нижней части бассейна (рис. 6), и плавного перехода нагрузки на среднюю часть бассейна, организация системы ООПТ является актуальной и своевременной. В настоящее время территория среднего течения реки Илек не имеет ранга ООПТ, что не гарантирует сохранение типичных и уникальных природных комплексов. Поэтому формирование ООПТ следует считать одной из наиболее важных и первоочередных задач экологической организации территории Илекской макрогеосистемы. ООПТ сыграет заметную роль в сохранности естественного биоразнообразия территории, ее природного и историко-культурного наследия, эколого-рекреационного потенциала и эстетичности геосистем, позволит обеспечить чистоту подземных и поверхностных вод [6].

Рис. 6. Карта антропогенной нагрузки на территорию бассейна реки Илек

Рекреационные возможности Илекского бассейна связаны в основном с самой рекой Илек и её крупными притоками (Каргала, Кобда, Танырберген, Аксу) и относительно узкой полосой лесных массивов вдоль них, логично было бы выделить в качестве ООПТ полосу разной ширины вдоль рек Илек, Кобда и Каргагла, что является основным критерием при выделении ООПТ ранга национального парка. Но включать в пределы ООПТ бассейн р.Илек полностью нецелесообразно, так как это приведет к существенному ограничению хозяйственной деятельности в Каргалинском, Хобдинском и Мартукском районах Актюбинской области, и без того находящихся на стадии социально-экономического упадка. Следовательно, необходимо найти такие пути использования рассматриваемой территории, которые позволили бы сохранить природный и эколого-рекреационный потенциал подгеосистем I и II порядка среднего течения реки Илек.

Учитывая все это, наиболее целесообразным следует считать создание в геосистемах среднего течения р.Илек региональных природных парков и заказников.

В соответствии с Законом «Об особо охраняемых природных территориях» государственный региональный природный парк является аналогом государственного национального природного парка с видом режима, установленным для государственного национального природного парка, ставит те же цели и выполняет те же задачи, но относится к особо охраняемой природной территории местного значения со статусом природоохранного научного учреждения.

К основной деятельности региональных природных парков относится сохранение природных комплексов, уникальных и эталонных природных участков, объектов государственного природно-заповедного фонда, природного и историко-культурного наследия; обеспечение режима охраны

парка и его охранной зоны; экологическое просвещение; разработка научных методов сохранения биологического разнообразия; ведение мониторинга экологических систем и отдельных природных объектов по программе Летописи природы; восстановление нарушенных природных комплексов, объектов государственного природно-заповедного фонда, природного и историко-культурного наследия; регулирование использования территории природного парка и его охранной зоны в эколого-просветительских, научных, туристских, рекреационных и ограниченных хозяйственных целях [7].

Мы предполагаем, наиболее подходящим местом для создания регионального парка является геосистемы II порядка, расположенные в районе Каргалинского водохранилища. Предлагаемая территория представляет собой приречной мелкосопочник с небольшими речками и ручьями, с пляжами и живописными балками и издавна является излюбленным местом отдыха местного населения и гостей из приграничных районов России.

Долины рек Большая Кобда, Малая Кобда, Сары- и Кара-Кобда наиболее подходящие ООПТ ранга Государственный природный заказник.

Государственные природный заказник – особо охраняемая природная территория с заказным режимом хозяйственной деятельности, предназначенная для сохранения и воспроизводства одного или нескольких объектов государственного природно-заповедного фонда [7].

Государственные заказники в настоящее время являются наиболее распространенной формой особо охраняемых природных территорий, так как позволяют сочетать охрану природных комплексов и традиционное хозяйственное использование территории без ущерба для населения и природных ландшафтов.

На территории бассейна реки Илек нами предлагается создание двух ООПТ (таблица 1).

Таблица 1. **Предлагаемые государственные природные заказники**

	Название	**тип**	**объекты охраны**	**природная зона/подзона**
1	Жаксы-Карагалинский (долина реки Жаксы Каргала в 30 км северо-восточнее г.Актобе, вблизи села Петропавловка)	комплексный	Уникальные ландшафты, лесные колки. Места обитания водных и околоводных птиц и животных. Лось, косуля, кабан, лесная куница, европейская норка, сурок, тетерев, водоплавающие и околоводные птицы. Краснокнижные виды флоры и фауны.	Долина реки, умеренно-сухая степь
2	Жиренкольский (междуречье Илек и Большая Кобда)	орнитологический	Озерно-болотные угодья на важнейшем трансконтинентальном пролетном пути, имеющие важное значение для пролетной и гнездовой авиафауны (гнездятся серый гусь, лебедь-щипун, малый лебедь савка, ходулочник, кудрявый пеликан, баклан; на кочевках розовый пеликан, колпица, краснозобая казарка и др.) Оз.Жиренколь – объект ПЗФ республиканского значения	Сухая степь

Таким образом, исследуя перспективы рекреационной деятельности бассейна реки Илек, мы пришли к выводу: с созданием ООПТ в средней части бассейна решаются важнейшие задачи всей территории бассейна – сохранность природных комплексов, имеющие особую экологическую, эстетическую и историческую ценность, и создание условия для развития организованной рекреационной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физическая география Республики Казахстан. Учебное пособие. Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва, «Аркас», 2010. – 592 с.

2. Каргалинский район. Научно-исторический справочник, под редакцией М.К.Тажибаева. Актюбинский государственный педагогический институт, "NOBEL", 2005. - 358 с.

3. Технико-экономическое обоснование создания государственного природного заказника местного значения «Эбита». /Пояснительная записка. - ТОО «Экопроект» - Алматы: 2008. – 57 с.

4. Схема размещения и развития особо охраняемых природных территорий Актюбинской области (1 этап). /Пояснительная записка. –ТОО «Экопроект». – Алматы: 2006. – 173 с.

5. Схема размещения ООПТ до 2030 года. / Пояснительная записка. – ТОО «Экопроект» - Алматы. 2000.

6. Чижова В.П. Развитие экотуризма в охраняемых природных территориях (эколого-географический аспект). // Общественно-научный журнал «Проблемы региональной экологии». – 2000. - №4 – С. 28-35.

7. Закон Республики Казахстан об особо охраняемых природных территориях (с изменениями и дополнениями по состоянию на 29.09.2014г.).

REFERENCES

1. Physiheskya Geographia Respubliki Kazakhstan. Uhebnoe posobie. Astana: ENU imeni L.N. Gumileva, "Arkas", 2010. - 592 s.

2. Kargalinskii raion. Nauhno-istoriheskii spravohnik. Pod red. M.K. Tazhibaeva. Aktybinskii pedagogiheskii institut, "NOBEL", 2005. - 358 s.

3. Techniko-ekonomiheskoe obosnovanie sozdania gosudarstvennogo prirodnogo zakaznika mestnogo znahenia "Ebita". / Poiasnitelnaya zapiska. TOO "Ekoproekt" - Almaty. 2000.

4. Shema razmesheniyai razvitiya osobo ohranyaemih prirodnich territorii Aktybinskoi oblasti (1 etap). / Poiasnitelnaya zapiska. TOO "Ekoproekt" - Almaty. 2006. - 173 s.

5. Shema razmesheniyai OOPT do 2030 goda. / Poiasnitelnaya zapiska. TOO "Ekoproekt" - Almaty. 2000.

6. Hizhov V.P. Razvitie ekoturizma v ohranyaemih prirodnich territoriyach (ekologo-geographiheskii aspekt). // Obshestvenno-nauhnii zhurnal "Problemi regionalnoi ekologii". - 2000. №4 - s. 28-35.

7. Zakon Respubliki Kazakhstan ob osobo ohranyaemih prirodnich territoriyach (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 29.09.2014g.)

Берденов Ж.Г., Шорабаева Н.С., Джаналеева Г. М.

Ілек өзені алабында рекреациялық әрекетті дамыту мүмкіншіліктері

Түйіндеме. Бұл ғылыми мақалада Ілек өзені алабының ерекше қорғалатын табиғи аумақтың қалыптасу мәселелері қарастырылады. Ілек макрогеожүйесінің туристік-рекреациялық әлеуеті зерттелді. Туристтік әрекетті дамыту үшін кейбір аумақтың әлеуеті жайлы қысқаша географиялық сипаттама беріледі. Мақалада мемлекеттік табиғи қорықшаларды құру үшін алаптың аймағындағы тартымдылығы сипатталады.

Кілттік сөздер: рекреация, туризм, экологиялық-рекреациялық әлеует, геоэкология, геожүйе.

Берденов Ж.Г., Шорабаева Н.С., Джаналеева Г. М.

Перспективы развития рекреационной деятельности в бассейне реки Илек

Резюме. Рассмотрены вопросы формирования особо охраняемых природных территорий в бассейне реки Илек. Был изучен туристско-рекреационный потенциал Илекской макрогеосистемы. Дана краткая географическая характеристика некоторых потенциальных территорий для развития туристической деятельности. Статья характеризует привлекательность некоторых территорий бассейна для создания государственных природных заказников.

Ключевые слова: рекреация, туризм, эколого-рекреационный потенциал, геоэкология, геосистема.

Beardenov Zh.G., Shorabaeva N.S., Dzhanaleeva G. M.

Development prospects of recreational activities in the river basin Ilek

Summary. In the scientific article questions of formation of protected areas in the basin Ilek. It was studied tourism and recreational potential of Ilek makrogeosistemy. The article gives a brief description of some of the potential geographical areas for the development of tourist activities. The article describes some of the attractiveness of the basin to create a state nature reserves.

Key words: recreation, tourism, ecological and recreational potential, geo-ecology, geosystem.

УДК 621.548; 621.311.24

С. А. Орынбаев, А. Б. Бекбаев, Б. К. Байбутанов, С. С. Молдахметов
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан, e-mail: seitzhan_74@mail.ru)

ОЦЕНКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕСТНОСТИ НА ПРИМЕРЕ РАЙОНОВ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация: Исследован ветроэнергетический потенциал местности на примере Жуалынского района Жамбылской области Республики Казахстан. Использованы статистические методы обработки данных ветра, с целью объективного прогнозирования потенциала по градациям. Определены среднегодовая скорость ветра и удельная годовая мощность энергии ветра.

Ключевые слова: ветроэнергетический потенциал, удельная мощность, среднегодовая скорость ветра, градации ветра

Введение. Исходя из природно-климатических условий Казахстана, особенностей территории и низкой плотностью населения, можно рекомендовать использование энергии ветра для улучшения условий электроснабжения и покрытия определенной части дефицита электрической энергии, особенно для наиболее удаленных от источников энергоснабжения потребителей. Однако информация для принятия решения о целесообразности использования данного источника возобновляемой энергии и выборе конкретного типа установки является достоянием узкого круга специалистов и в большинстве случаев недоступна широкому потребителю.

Цель работы. Определение ветропотенциала местности на основе многолетних наблюдении.

Материал и результаты исследования. Региональные особенности ветровых потоков являются определяющим фактором для принятия решения по выбору конструкции ВЭУ. Воздушные течения на всей территории республики характеризуются высокой турбулентностью, частыми порывами и сменой направлений, имеют высокий градиент скорости ветра по высоте.

Для эффективного использования энергии ветрового потока необходимо иметь исчерпывающую информацию о нем. Общеметеорологические характеристики, выдаваемые метеостанциями, для этого недостаточны.

Как видно из карты районирования на большей части территории Казахстана (около 90%) наблюдаются среднегодовые скорости ветра 3 - 5 м/с (рис.1), а ветроэнергетический потенциал ряда выбранных мест, показанный на рис.2, где провели исследования и выявили местности с хорошими характеристиками ветра, наводят на мысль о том, что на территории нашей страны есть еще много мест, где реальный потенциал ветра еще не выявлен.

На метеостанциях Республики Казахстан измерения скорости ветрового потока производятся на высоте 10 м от земной поверхности, т.е. согласно стандартной методике, и степень открытости у них достаточно высокая. Но так как метеостанции, находятся только при областных центрах, то информация, полученная от них часто не является достоверной для районов, находящихся на значительном расстоянии. По рекомендациям [1], чтобы определить среднегодовую скорость ветра и ветропотенциал местности, необходимы результаты многолетних измерении, как минимум за 3 года. Для проведения исследовании по оценке ветропотенциала мы выбрали Жуалынский район Жамбылской области.

Основой всех ветроэнергетических расчетов является ветроэнергетический кадастр. К числу основных кадастровых характеристик ветра относятся: среднегодовая скорость, годовой и суточный ход, повторяемость скоростей ветра по градациям, распределение ветровых периодов и периодов затишья по длительности, максимальная скорость, удельная мощность и удельная энергия ветрового потока, ветроэнергетические ресурсы района [1].

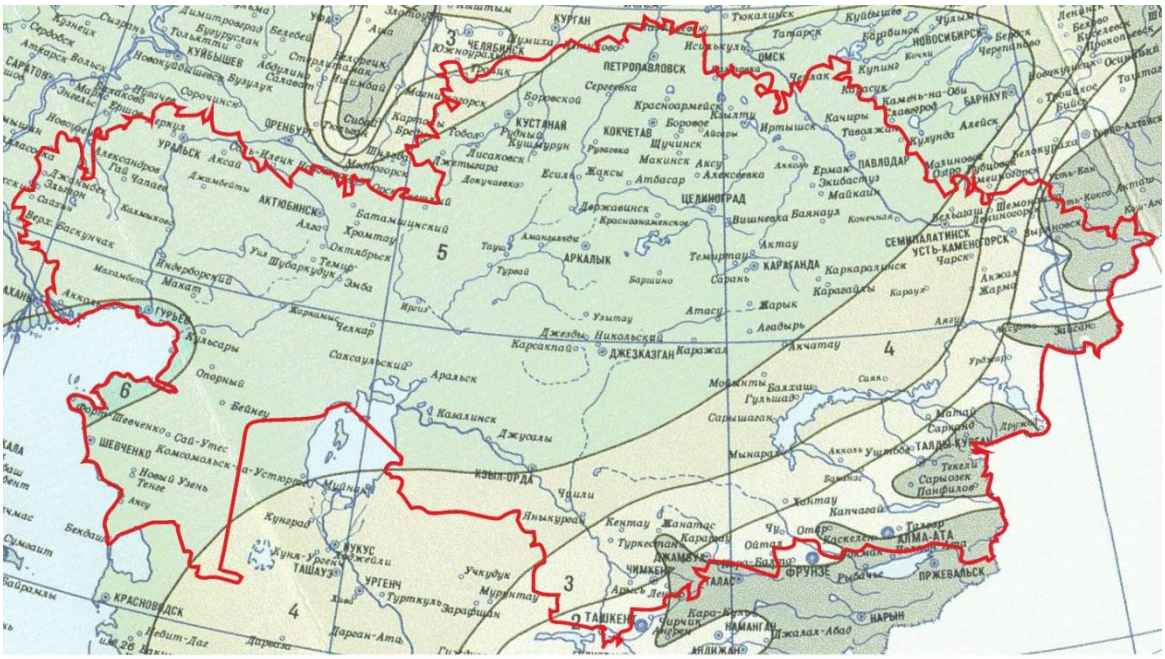


Рис. 1. Районирование территории Казахстана по средней скорости ветра по СНиП 2.01.07-85*

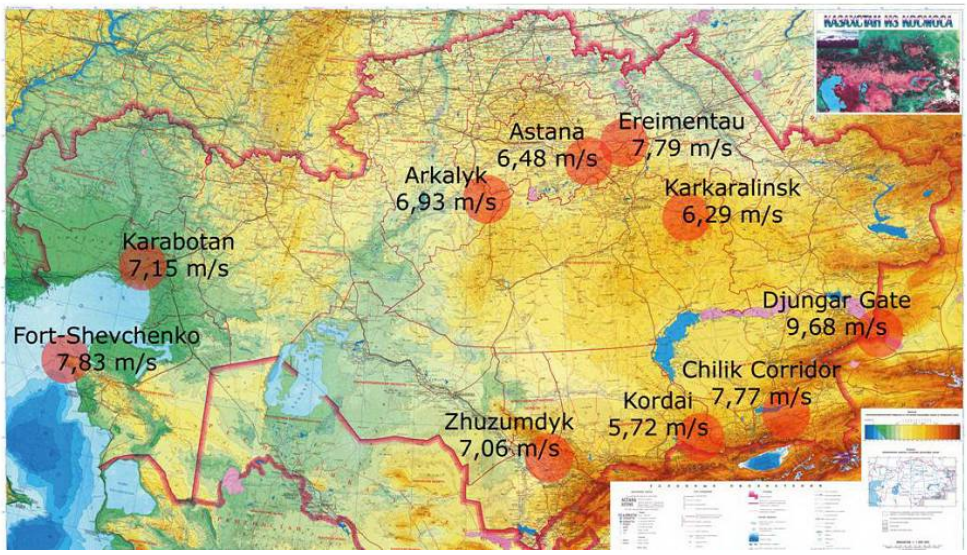


Рис. 2. Ветроэнергетический потенциал в ряде выбранных мест по регионам Казахстана

Для оценки ветрового потенциала местности необходимо сначала обработать массив скоростей ветра. Для этого используются метеостанции, позволяющие с определенным интервалом времени записывать текущие показатели ветра. Для оценки ветропотенциала выбранной нами местности была использована специальная метеостанция марки Vantage View, состоящая из измерительного блока с датчиками с функцией беспроводной передачи данных и приемного терминала, основным преимуществом которого является возможность сохранения данных в своей памяти. Нами были произведены исследования ветроэнергетического потенциала данной местности во временном промежутке с 2012 по 2014 год. Массив содержит показатели ветра (скорость, направление, температура) за 3 года с временным интервалом измерении в 10мин.

Для оценки показателей ветрового потенциала местности, принято использовать анализ за каждый год в отдельности [2].

Показатели ветровой обстановки.

Для определения скоростей ветра необходимо провести оценку основных показателей. Для оценки была использована методика представленная в [2]. Согласно которому, основными показателями являются:

- n – число повторений ветра в определенной градации (частота определенной скорости ветра);
- f(v) – относительная повторяемость ветра %, определяемая по формуле:

$$f(v) = \frac{n_i}{\sum_{j=1}^{k} n_j} \qquad (1)$$

где i – номер градации скорости ветра

k – количество градаций скорости ветра

Для f(v) справедливо условие 0>f(v)<100.

Значение удельной мощности N_e в каждой градации скоростей ветра определяется по формуле:

$$N_{e(град)i} = \frac{0{,}613 \cdot v^3 \cdot f(u)_i}{100} \qquad (2)$$

где v^3_i – куб скорости ветра;

$f(u)_i$ – относительная повторяемость ветра.

Под понятием «удельная мощность теоретическая» подразумевается мощность N_e, рассчитанная при условии, что вся ветровая энергия полностью утилизируется ВЭУ, без потерь.

Для определения показателей, согласно вышеизложенным методикам, массив был разделен на 3 основных года с условиями разделения на градации скоростей ветра. В результате была получена расчетные таблицы 1, 2 и 3.

Таблица 1. **Основные показатели ветровой обстановки за 2012 год**

Градации ветра	0..1	1..2	2..3	3..4	4..5	5..6	6..7	7..8	8..9	9..10	10..11	11..12	12..13	13..14
n, число попаданий в градацию	639	2152	4586	6855	9732	9271	7500	5121	3233	1754	991	481	198	44
Относительная повторяемость ветра, %	1,21575	4,09436	8,72526	13,0422	18,5159	17,639	14,26941	9,743151	6,151065	3,337139	1,885464	0,91514	0,3767	0,0837
Теоретическая удельная мощность градации, Вт/м^2	0,00745	0,20078	1,444119	5,116731	14,18787	23,355	30,00271	30,57946	27,4877	20,45666	15,38356	9,69379	5,0734	1,4081

14..15	15..16	16..17	17…18	18..19	19...20	Сумма
3	0	0	0	0	0	52560
0,005708	0	0	0	0	0	100
0,118086	0	0	0	0	0	184,5158

Приведенная выше таблица отражает показатели за один 2012 год, имеющей максимальную годовую удельную мощность в 184,52 Вт/м^2.

Таблица 2. **Основные показатели ветровой обстановки за 2013 год**

Градации ветра	0..1	1..2	2..3	3..4	4..5
n, число попаданий в градацию	685	2455	4275	7076	8651
Относительная повторяемость ветра, %	1,303297	4,670941	8,133716	13,46297	16,4596
Теоретическая удельная мощность градации, Вт/м^2	0,007989	0,229063	1,346211	5,281791	12,61217

продолжение таблицы 2

5..6	6..7	7..8	8..9	9..10	10..11	11..12	12..13	13..14
8370	7579	4990	2988	1853	1488	904	549	391
15,92496	14,41999	9,494092	5,68504	3,525562	2,831104	1,719972	1,04454	0,743926
21,08592	30,31932	29,79778	25,40513	21,61169	23,09906	18,21904	14,06746	12,51337

продолжение таблицы 2

14..15	15..16	16..17	17…18	18..19	19...20	Сумма
145	60	72	19	6	3	52559
0,27588	0,114157	0,136989	0,03615	0,011416	0	100
5,707621	2,866319	4,125652	1,292363	0,479983	0	230,0679

Приведенная выше таблица отражает показатели за один 2013 год, имеющей максимальную годовую удельную мощность в 230 Вт/м^2.

Таблица 3. **Основные показатели ветровой обстановки за 2014 год**

Градации ветра	0..1	1..2	2..3	3..4	4..5
n, число попаданий в градацию	595	2090	4772	6575	8505
Относительная повторяемость ветра, %	1,12897	3,96562	9,05451	12,4756	16,1376
Теоретическая удельная мощность градации, Вт/м^2	0,00692	0,19447	1,498612	4,894416	12,36544

продолжение таблицы 3

5..6	6..7	7..8	8..9	9..10	10..11	11..12	12..13	13..14
8936	7089	4805	3362	2974	1568	719	344	121
16,955	13,45085	9,117128	6,379144	5,642943	2,975163	1,36425	0,6527	0,2296
22,450	28,28162	28,61465	28,50693	34,59124	24,27444	14,451	8,7905	3,8618

продолжение таблицы 3

14..15	15..16	16..17	17…18	18..19	19...20	Сумма
98	98	34	15	3	0	52703
0,185948	0,185948	0,064512	0,028461	0,005692	0	100
3,847025	4,668863	1,942902	1,017499	0,239336	0	224,498

Приведенная выше таблица отражает показатели за один 2014 год, имеющей максимальную годовую удельную мощность в 224,5 Вт/м^2.

На рисунке 3 представлен график определяющий частоту каждого значения ветра за 3-х летний период. В результате среднее значение скорости ветра составило 5,58 м/с с частотою в 157824 раз или же 26304 часов.

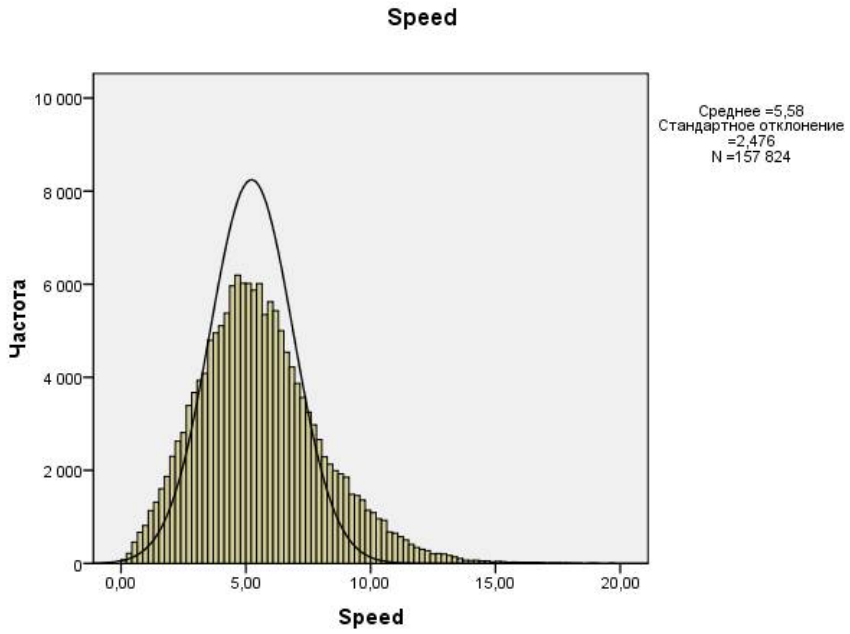


Рис. 3. График частот скоростей ветра за 3 года

По результатам исследований можно сказать, что данный район обладает хорошими ветровыми ресурсами и потенциалом для выработки электрической энергии. Максимальная удельная мощность за 3 года составила 230 Вт/м^2, что определяет перспективность района в плане использования энергии ветра.

Выводы. По результатам, проведенных измерений и вычислений, можно сказать, что данный район относится к районам с хорошим ветроэнергетическим потенциалом Методику проведения данных расчетов по определению ветроэнергетического потенциала можно применить также для других районов, расположенных отдаленно от стационарных метеостанции.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 52.04.275 «Методические указания. Проведение изыскательских работ по оценке ветроэнергетических ресурсов для обоснования схем размещения и проектирования ветроэнергетических установок».

2. Елистратов В.В., Кузнецов М.В., Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики, ч.1, Определение ветроэнергетических ресурсов региона. Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. - 49с.

3. Харитонов В.П. Автономные ветроэнергетические установки. – М: ГНУ ВИЭСХ, 2006. - 275с.

REFERENCES

1. RD 52.04.275 «Metodicheskie ukazaniya. Provedenie izyskatel'skih rabot po ocenke vetroenergeticheskih resursov dlya obosnovaniya shem razmesheniya i proektirovaniya vetroenergeticheskih ustanovok».

2. Elistratov V.V., Kuznecov M.V., Teoreticheskie osnovy netradicionnoi i vozobnovlyaemoi energetiki, ch.1, Opredelenie vetroenergeticheskih resursov regiona. Uchebnoe posobie. - SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2003. - 49s.

3. Haritonov V.P. Avtonomnye vetroenergeticheskie ustanovki. – M: GNU VIESH, 2006. - 275s.

С. А. Орынбаев, А.Б. Бекбаев, Б.К. Байбутанов, С.С. Молдахметов

Оңтүстік қазақстан аудандарының мысалында жергілікті орынның жел энергетикалық қорын бағалау

Түйіндеме: Жұмыста Қазақстан Республикасының Жамбыл облысы Жуалы ауданы мысалында жергілікті орынның желэнергетикалық қорын бағалау жүргізілді. Желдің мәліметтерін статистикалық өңдеу

әдістері қолданылды және жел қорын градациялар бойынша болжау жүргізілді. Желдің орташа жылдық жылдамдығы және меншікті жылдық қуаты анықталды.

Түйін сөздер: жел энергетикалық потенциал, меншікті қуат, орташа жылдық жел жылдамдығы, жел градациясы.

S. A. Orynbaev, A.B.Bekbaev, B.K. Baibutanov, S.S. Moldahmetov

Wind potential assessment of area on the example of the south Kazakhstan regions

Resume. The article shows the results of the wind potential assessment studies for area on example of Zhualynskiy district of Zhambyl region in Kazakhstan. It uses statistical methods of data processing wind in order to objectively predict the potential for graduation. Also determined the average annual wind speed and specific annual capacity of wind power.

Key words: wind potential, annual capacity of wind power, average annual wind speed, graduation of wind speed.

UDC 325.1.3

Duysebaeva K.D., **Akasheva A.S., Ryskeldieva A.M.**
(al-Farabi Kazakh National University, Almaty, aiganris_81@mail.ru)

REGIONAL ASPECTS OF MIGRATORY PROCESSES IN THE COUNTRIES OF CENTRAL ASIA

Annotation. The article is devoted to the regional aspects of migratory processes in the countries of Central Asia. Reasons of origin of external labour migration come to light, her socio-economic consequences are determined for countries participating in migratory processes.

Much attention is today spared the questions of labour migration. And this circumstance is caused, foremost, that in the conditions of globalization of economy, it is impossible to prevent a migratory stream from one regions in other.

Labour migration is now one of the most considerable migratory streams in countries the CIS.

That the main ejecting factor of migration is an extremely tight economic situation of republics of Central Asia, increasing lag in the standard of living from other countries the CIS, foremost from Russia, absence of clear prospects of the economic making healthy. Possibilities of removal of negative displays of regional development are analysed.

Key words: external labor migration, external labor migration, social and economic consequences, labor migrant, international migration, Central Asia.

Relevance of this article is sharp increase of labor migration from the countries of the Central Asian region. Problems of external labor migration from the countries of Central Asia, its social and economic consequences are considered. Thus consequences are considered as for the donor countries on the example of Tajikistan, Kyrgyzstan, Uzbekistan, and for Russia and Kazakhstan accepting the main part of streams of labor migration from this region.

The purpose of work consists of research of a migratory component of the social and labor relations in the countries of Central Asia.

Tasks of the work are to characterize the reasons of emergence of external labor migration and to define its social and economic consequences for all countries participating in process.

Since ancient times the territory of Central Asia was occupied by representatives of various ethnic groups and nationalities [1].

The most part of the population are representatives of the Turkic people: Kazakhs, Karakalpaks, Uzbeks, Kyrgyz, Turkmens. Tajiks treat the Iranian group (the Tajik language is close to Farsi).

There are representatives of the people migrating here during the pre-revolutionary and Soviet periods (Uyghurs, Russians, the dungena, Koreans, Ukrainians, Tatars, Turks - meskhetinets, Germans).

Today the total number of the population of 5 countries of Central Asia makes - 65,7 million people (2012).

Central Asia geographically represents the uniform and historically interconnected region, but process of sovereignization of the independent states of Central Asia aggravated a rupture of uniform cultural and historical space. The gap in development of the republics of Central Asia at the present stage increases from year to year. Kazakhstan possesses the greatest square and the smallest population density, at it about 51%

total regional IGP (Internal Gross Product) which most part the country receives for the account of oil are necessary. In Uzbekistan the biggest population which makes 45% of all population of the region. Kyrgyzstan and Turkmenistan have almost identical population. But Turkmenistan - the desert country with large power stocks, especially reserves of natural gas which gives 16% of regional GDP. And Kyrgyzstan - the small highland with insignificant natural resources, except for water resources, hydropower and a quantity of gold that gives 5% of regional GDP. Tajikistan is similar to Kyrgyzstan from the point of view of resources and the size, but it is even poorer and is more isolated.

Despite distinctions on the area, population and economic power, the countries of the region specific features as having difficulties in access to the world markets, environmental problems, considerable susceptibility to natural disasters and anthropogenous threats, the worsening social security system, and also a difficult political situation and problems of management possess a number of general characteristics, including the Soviet heritage.

After disintegration of the Soviet Union the economy of the countries of Central Asia experienced sharp falling of GDP. According to the World Bank, in 1990-1999 GDP of Kyrgyzstan was reduced by 4,2 time, Tajikistan, Kazakhstan and Turkmenistan - by 2,3 - 2,7 time, and Uzbekistan - by 1,4 times [2].

Economic recession happened against the proceeding growth of the population. According to Statkomitet CIS, in 1991 - 2005 the number of inhabitants of Central Asia (without Kazakhstan) increased by 28% [3].

Now the total size GDP of the countries of Central Asia at par one billion S240,9 that makes 0,37% of world GDP [4] is equal to purchasing power. On table 1 – it is shown GDP rating in Central Asia for 2012.

Table 1. **GDP rating in Central Asia, 2012**

place	Country	GDP, bln. dollars	share, %
Central Asia		301.6	100.0
Countries			
1	Kazakhstan	202.7	67.2
2	Uzbekistan	51.4	17
3	Turkmenistan	33.5	11.1
4	Tajikistan	7.6	2.5
5	Kyrgyzstan	6.5	2.2

During the Post-Soviet period in all countries of Central Asia the de-urbanization amplified. De-urbanization increased in especially considerable scales in Tajikistan, Uzbekistan and Kyrgyzstan, in first of which in rural areas lives about 3/4 today, and in two others - about 2/3 all population. Degradation of an education system led to that the majority of indigenous people have low educational level. Thus the population of Central Asia has favorable age structure of a manpower - more than 1/3 children aged till 14 years and about 60% - people at working-age make [5].

Table 2. **Demographic characteristics of the states of Central Asia**

The country	Median age	Number of births on 1000 people (2012, an assessment)	Number of death on 1000 people (2012, an assessment)	Number of death on 1000 people (2012, an assessment)
Kazakhstan	29,3	20,44	8,52	1,23
Uzbekistan	26,2	17,33	5,29	0,94
Kyrgyzstan	25,2	23,9	6,9	0,89
Tajikistan	22,9	25,93	6,49	1,82
Turkmenistan	25,8	19,55	6,21	1,14

Preservation of a high increase in population and overpopulation at rather low standard of living (see tab. 2) will mean that in foreseeable prospect the tendency to active external migration in all directions will proceed (labor or educational with prospect to remain in the country of training).

In the table of 2 countries of Central Asia are compared to Russia as the main recipient of migratory streams from the region. The provided data shows accurate division of the Post-Soviet countries into two groups (see tab. 2). Kyrgyzstan, Tajikistan and Uzbekistan are characterized by low GDP per capita, high unemployment and considerable number of the poor. If to consider also that there is a lot of young men, obvious is a high outflow of the labor migrants ready on any, most hard work. Russia and Kazakhstan, on the contrary, accept these migrants. And, if the flow of Central Asian labor migrants to Russia is great on absolute figures (in Russia very big population in comparison with the population of Kazakhstan), inflow of migrants to Kazakhstan is higher on a relative indicator (on 1000 people of the population). Russia and Kazakhstan became the countries accepting migrants according to that they have rather high GDP in regional scale per capita, lower unemployment rate and poverty. It is necessary to add higher average age of the population in Russia (38,8 years) and Kazakhstan (29,3 years) to it, and also a big share of the female population in Russia due to high male mortality. All these factors, naturally, create huge demand for the men ready for hard and low-paid physical work. The special case represents Turkmenistan. According to rich reserves of hydrocarbons it has rather high GDP in regional scale per capita. However big structural unemployment and poverty influence intensity of migratory outflow.

Table 3. **Interrelation of migratory streams and economic factors in the region and in Russia ***

The countries the	Migratory gain / decline in population on 1000chel. (2012, an assessment)	GDP per capita at par purchasing power (in US dollar)	Unemployment, in % (an assessment, official or informal)	Population below the poverty line, in % (assessment)
Russia	0,29	17,700	6,2 (2012)	13,1 (2010)
Казахстан	1,23	13,900	5,3(2012)	8,2 (2009)
Uzbekistan	-2,65	3,500	1 (2011, by an informal assessment – more than 20)	26 (2008)
Kyrgyzstan	-8,1	2,400	8,6 (2011)	33,7 (2011)
Tajikistan	-1,21 (cyclic labor migration to Russia is insufficiently considered)	2,200	2,2 (2009, official assessment; by informal estimates – till 50-60)	46,7 (2009)
Turkmenistan-	-1,9	8,500 (2012, assessment)	60 (2004, informal assessment)	30 (2004)

* the Table is made according to the site of CIA of the USA.

The main direction of streams of labor migration from the region of Central Asia is Russia. About 70% of external labor migrants from Uzbekistan go to Russia to 85% of labor migrants from Tajikistan [6], to 60% of labor migrants from Kyrgyzstan [7], [8]. While in the countries of Central Asia is noted the rural (agrarian) overpopulation, in Russia, as a result of demographic crisis is observed, the population decreases.

Now the main pushing-out factor of migration is the extremely difficult economic situation of the republics of Central Asia, the accruing lag in a standard of living from other CIS countries, first of all from Russia, lack of clear prospects of economic improvement.

Among the main reasons it is possible to call the amplifying differentiation in the income between economically developed by Russia and the countries of Central Asia where the economy was in stagnation. Also rapid growth of manpower in the last (except Kazakhstan) put the considerable pressure upon domestic markets of work and stimulated labor emigration.

Therefore, on the one hand, the main reasons of mass migration are: a) *deficiency of labor in one country (*or in certain regions of one country); b) *labor redundancy* in other countries or regions.

Deficiency of labor usually arises in industrially developed countries, or the countries which are actively pursuing policy of industrialization and modernization. In particular, such countries are Russia and Kazakhstan today.

Now Central Asia is on the threshold of even more serious changes in migration area which on the scales it is possible to call local "great resettlement of the people". We will list basic elements of this process.

Cross-border migration connects together regions, local population and the states, thus there are risks and benefits as for migrants and their families, and for the countries of departure and host countries. At the

beginning and the middle of the 1990th in Central Asia existed not only labor migration, but also flows of refugees. So, in 2005, after events in the Uzbek Andijan, about 500 refugees crossed the border with Kyrgyzstan. Since the beginning of 1989 because of migration Kazakhstan was left by about 3 million people that makes more than 20% of the population of the country; Tajikistan - about 11%; Uzbekistan - more than 1 million inhabitants, or about 4%; Kyrgyzstan - more than 7%. Migratory streams can be divided into two categories: migration on political factors and migration on economic factors. Generally ethnic Russians who, along with Germans and Ukrainians, left Central Asia at once after finding by the countries of the region of independence, because of concern about the political future at the new mode where representatives of title ethnic groups began to play the leading role treat the first category. By some estimates, more than a quarter of all ethnic Russians left Central Asia, since 1989. Migration of the second category started growing with the middle of the 1990th when the economic motivation became the main reason for migration from Central Asia. Many migrants left places of the accommodation in search of the best economic opportunities at Russia and to Kazakhstan. According to the Kyrgyz official estimates in Russia live about 30 thousand Kyrgyz migrants, however informal sources both in Russia, and in the Kyrgyz Republic estimate their quantity from 200 thousand to 500 thousand people, thus the last figure is equal nearly 10% of the total number of the population of the Kyrgyz Republic. The number of the migrants from Tajikistan working in Russia makes from 5% to, perhaps, 18% of the population of the country. The most part from them works illegally. The number of migrants makes of Uzbekistan from 600 thousand to 1,5 million people, or from 3 to 6% of the population. In Turkmenistan which had considerable pure inflow of the population in the first years of independence in 1998-2000 the number of emigrants by 4 times exceeded number of immigrants, thus 78% of emigrants went to Russia [9].

Russia takes the second place in the world on reception of labor migrants. About 50% of all labor migrants in Russia make natives of Kazakhstan and the Central Asian republics which were a part of the USSR.

Now migration in Central Asia is characterized by growth of number of cyclic trips of temporary migrants. Workers leave for three or six months, come back home, leave again, and so the cycle proceeds. A tendency of the last years is growth of number of migrants among women. More and more women find a constant place of work in sector of services in Russia, Kazakhstan. Generally labor migrants from Kyrgyzstan, Uzbekistan and Tajikistan occupied, as a rule, in agriculture, trade, construction, and the labor migrants from China occupied, as a rule, in a services sector, wholesale trade, purchasing activity, construction business. A number of factors will have impact on strengthening of migratory processes in the first half of the XXI century.

First, Central Asia is considered as a source of human resources for those countries of the former USSR which faced sharp reduction of population. First of all, it concerns Russia and Kazakhstan. Both countries already accepted hundreds of thousands immigrants from Central Asia and realize programs of repatriation in which this region plays an important role. Millions of labor migrants from the over supply labor areas annually go to work to Russia and Kazakhstan. In the future both countries will be compelled to increase volumes of attraction of labor and to accept the target programs of use of a manpower from Central Asia including language preparation and a vocational education of migrants.

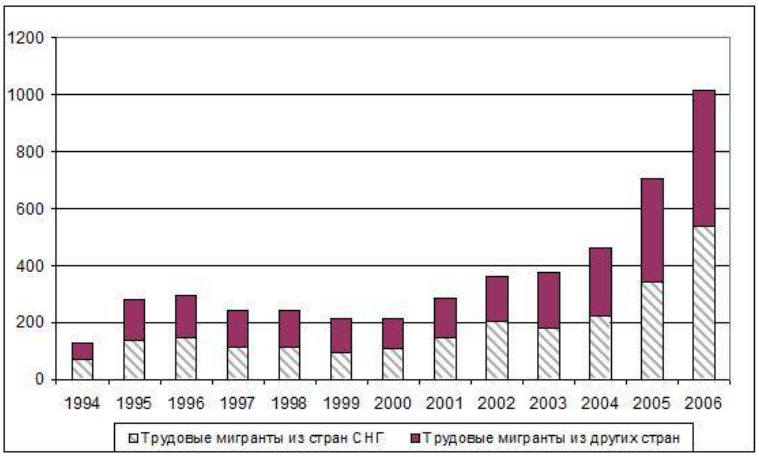


Fig. 4. Scales of labor migration to Russia according to FMS in 1994-2006, one thousand people

Secondly, Central Asia suffers from an agrarian overpopulation. Here actually the minimum limit of the square of fertile lands at one person is already reached. Further expansion of the processed lands (an extensive way) at the expense of an irrigation is impossible as in the region everything rises a problem of shortage of water more sharply. The agriculture intensification at the moment too is impossible because of a lack of fertilizers, equipment and experts. In agrarian regions of Central Asia decrease in productivity results, soils degrade, the agriculture becomes inefficient and, as a result, unemployment grows. The population "is actually pushed out" from rural areas. Many residents of villages directed to the cities, first of all to the capitals which from the point of view of infrastructure and conditions of labor market weren't ready to accept such flow of immigrants. Uncontrollable growth of big cities due to emergence in them the over supply labor areas is as a result observed, crime rate and social tension increases. An example of Kyrgyzstan, where exactly inhabitants of suburbs of Bishkek acted as the main driving force of revolutions 2005 and 2010, what in the future the countries of Central Asia should face shows. In the first half of the XXI century, up to final completion of demographic transition, the population of the cities will increase on average by 1,51% a year, and the flow of migrants to the cities at preservation of the existing rates will make some tens of millions of people of villages [10].

In figure 5 the ratio of urban and country people in the countries of Central Asia is visible.

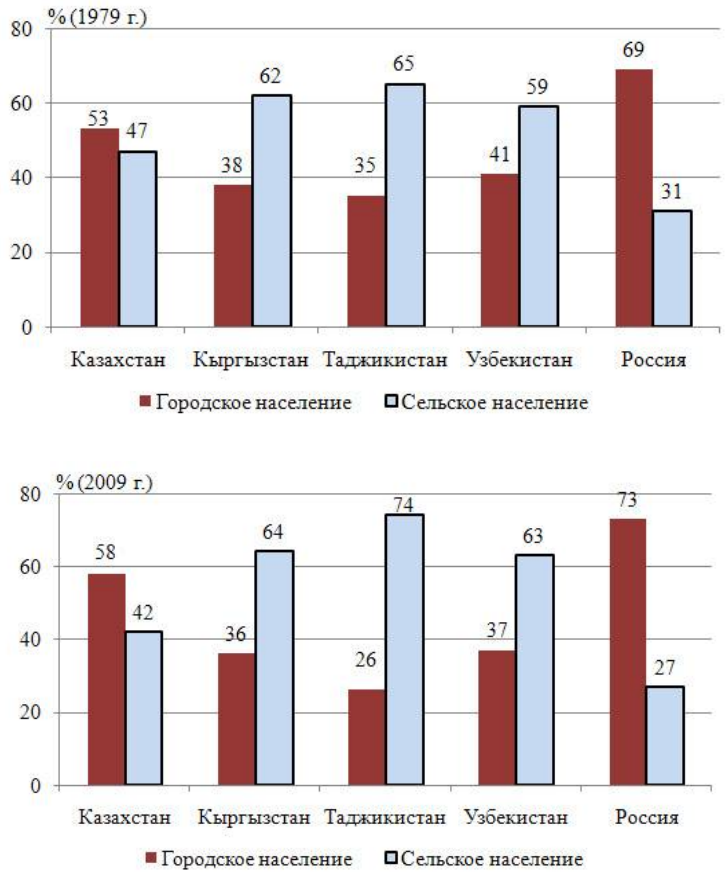


Fig. 5. Ratio of urban and country people.

[Artem Dankov K.i.n., associate professor. dep. world politics of Tomsk state university Central Asia in 100 years: after "Big transformation"].

Those who won't be able to find work in the region, will be involved more actively in process of external labor migration. For today there are no reliable data about the number of the labor migrants from Central Asia who are in Russia and other countries recipients. However the estimates received on the basis of indirect data speak about number in 5 million people. Thus it is important to emphasize that the geography of the countries where inhabitants of Central Asia leave for work, extends and includes already not only Russia and Kazakhstan, but also Gulf States and Turkey.

Thirdly, the adverse ecological situation in many regions of Central Asia pushes to change of a residence of people. For example, the governments of Kazakhstan and Uzbekistan carry out resettlement of inhabitants of the unsuccessful Aral region. By expert estimates, only in 1992-2009 about 80 thousand people moved from Karakalpakstan to the central regions of Uzbekistan.

Fourthly, from the moment of disintegration of the Soviet Union the conflicts, political instability and an aggravation of the interethnic relations forced hundreds of thousands people to leave Central Asia. So, because of interethnic collisions in the south of Kyrgyzstan in 2010 the houses were left by tens of thousands of Uzbeks and Kyrgyz. The given Managements of the UN High Commissioner for affairs of refugees, collisions in Osh and Dzhalal Abad led to movement about 375 thousand people, 169,5 thousand from which, by data for 2011, didn't return back.

The qualified professional work, according to expert data, it is occupied no more the fifth part of illegal migrants. The most part is occupied with the work demanding or average qualification (52%), or unskilled (27%).

The major factors attracting migrants from Central Asia to Kazakhstan and Russia are also revealed:

1. Steady demand for workers, in view of demographic crisis.
2. Higher level of a salary.
3. Lack of a visa regime.
4. Low transport expenses.
5. A community of culture and language (especially with Kazakhstan).

Among labor immigrants men - more than 85% in the number of foreign workers prevail. As a rule, the most active and mobile part of the population - youth becomes labor migrants. If to consider a regional section, in Russia labor migrants Foreign workers are occupied almost in all federal districts and regions of Russia work in Moscow and in the Moscow region, in St. Petersburg, in Sverdlovsk region, in Khanty-Mansi Autonomous Area. In Kazakhstan the bulk of migrants is concentrated in four regions: Alma-Ata, Astana, Atyrau and southern Kazakhstan. In the first two cities migrants are occupied, generally in construction branch which endures the real rise, and in Atyrau migrants work in oil branch. In the southern Kazakhstan, mainly Uzbek migrants, work in the agricultural sphere.

Russia endures demographic crisis, its population is reduced. Thus Russia has huge sparsely populated territories with big natural riches. For their development inflow of the population is necessary. Migrants from the CIS countries which main part is concentrated in the countries of Central Asia are preferable to Russia. Inflow of labor migrants from the countries of Central Asia doesn't contradict interests of Russia as the cheap labor joins national economy. Migrants from Central Asia are more preferable proceeding from geopolitical reasons as the countries of regions have no general border with Russia. Labor migrants from Central Asia are rather easily integrated into the Russian ethnocultural environment. At the expense of migrants also demographic problems are solved. At the same time illegal labor migration leads to rise in crime, corruption. A big problem is failure to pay taxes by illegal migrants and unaccounted money transfers of labor migrants. In general for Russia in inflow of labor migrants from Central Asia there are more than positive sides, than negative.

Thus, migratory process comes, as a rule, from the countries with the low level of the income, low compensation and high unemployment rate to the countries with higher standard of living. That is migratory process becomes the widespread phenomenon for many people in the countries of Central Asia facing a poverty problem. Rather low standard of living and need of search of means of livelihood of the families usually compels migrants to work illegal and exploiter conditions.

Therefore, in the world there is no country which isn't involved in processes of labor migration since it is the main form of the international economic relations. Labor migrants in Kazakhstan and in Russia render not only negative, but also positive influence.

Negative sides:

1. Illegality of work.
2. The existence of a large number of a manpower leading to reduction of demand for highly skilled labor and as a result under exploitation of intellectual potential.
3. "Shadow economy". Illegal activity of most of labor migrants provides shelter of the income from the state that in turn results in opacity in economic spheres and the sphere of employment.

Positive sides:

1. Performance of work, physically difficult, but necessary for society.

2. Rendering the professional help in spheres where there aren't enough experts.

3. A consent to work for a modest payment as help for the beginning businessmen.

Research of regional aspects of migratory processes allowed to draw a conclusion that labor migration can be considered as one of forms of territorial mobility, and also to allocate some essential signs by which it is possible to classify labor migration. Studying of influence of inflow of the foreign worker on economic, political and social life of the countries of exporters and importers of labor showed that this phenomenon has equally both positive, and negative sides. So, for example, the host country saves on training of experts, the donor country reduces pressure upon domestic market of work, load of the budget, etc. by means of labor migration. On the other hand, for the host country external labor migration has a number of the negative moments among which reduction of price of work, illegal migration, growth of ethnic intensity, increase in load of social infrastructure, and the sending country loses the population at working-age, qualified personnel.

We will consider social and economic consequences for Russia of migratory inflow from the countries of Central Asia. The Russian experts note a number of positive consequences of arrival of foreigners on earnings to Russia, such as elimination of deficiency of labor, growth of economic indicators in many branches of economy, increase in tax revenues in the budget. But many of experts consider that consequences of migratory inflow for Russia rather negative.

As negative consequences of the international migration for Russia are allocated the following:

1. Migrants from the neighboring countries not always have high qualification. Inflow of labor migrants happens spontaneously, there is no coordination of the offer with real labor demand. Migratory inflow of labor happens in the conditions of unemployment in Russia.

2. The considerable part of labor migrants is occupied in shadow sector of economy, they don't pay taxes that leads to notable losses local and federal budgets.

3. Migratory inflow doesn't assist permission of one of "the main problems of the Russian economy - decline of agriculture, an depopulation of villages, reduction of the population in east part of the country". The main part of inflow of the population to Russia doesn't go to agriculture. Inflow of the population to the Siberian, Far East regions of the country is necessary for economic development of Russia. And it is mainly sent to the European part of the country, to the south to Russia, to big cities.

4. Concentration of migrants in some spheres of economic activity (retail trade, construction and repair, public catering, etc.) leads to monopolization of these spheres, restriction of access to the markets of local small producers, establishment of inflated prices. Very often the criminogenic situation [worsens].

Taking into account adverse demographic dynamics Russia will need in the long term large volume of a manpower. On one of forecasts of Russian stat, till 2017 population at working-age will be annually reduced by 1 million people. Other migratory donors, except the Central Asian countries, on the future aren't present.

The conducted research showed that migratory processes on space of the CIS for the last decade significantly changed:

- Repatriate migration is more and more replaced the time labor;
- Cardinally the directions of migratory streams towards growth among labor migrants of a share of natives of the countries of Central Asia changed;
- Kazakhstan becomes the second for appeal to labor migrants the country in the region;
- toughening of the Russian migratory legislation gave a short positive effect, having brought out of "shadow" a significant amount of illegal migrants. However, now scales of illegal migration again grow that is result of reduction of quantity of quotas of attraction of foreign labor.

Conclusion

Thus in recent years scales of labor migration considerably increased; the main factors promoting it are a demographic and economic situation in the world. Russia and Kazakhstan were created as one of the largest centers of gravity of labor not only in the region, but also in the world.

According to forecasts of foreign demographers [] the population of the countries of Central Asia will significantly grow in medium-term prospect. By some calculations, providing increasing population at the level of the existing norms of public consumption, in the next 7-10 years requires at least doubling of GDP.

Only at such economic breakthrough mass segments of the population will be able to feel noticeable improvement of living conditions and to realize the potential within the states.

REFERENCES

Bakhtiyor Islamov. Social and economic aspects of migratory processes in the independent states of Central Asia.

World Development Report 2005/World Bank. - Wash., 2005. - P. 260-261.

Committee of statistics of the CIS countries, 2006. Statistical year-book. - M, 2006. - Page 23.

Under the editorship of Sh.M.Nadyrov, etc. The monograph "Kazakhstan in System of the Latest Geopolitical and Regional Transvormation in Central Asia", - Almaty: IDES WORLD, 2014. - Page 30.

The Commonwealth of Independent States in 2003. Statistical year-book. Statkomitet CIS. M, 2004. Page 102.)

Olimova S., Bosk And. Labor migration from Tajikistan. Dushanbe, 2003. Page 21.

Labor migration in the countries of Central Asia, the Russian Federation, Afghanistan and Pakistan. State-of-the-art review. Almaty, 2005. Page 76.

In the same place. Page 64.

Aymagambetova G. T., the Dkmografichesky situation in the countries of Central Asia at the present stage. Messenger HAG, Karaganda, 2009, No. 2.

An urbanization in Central Asia: calls, problems and prospects. Analytical report. Tashkent: Center of economic researches, 2013. Page 49.

Дүйсебаева К.Ж., Ақашева Ә.С., Рыскелдиева А.М.

Орталық Азиядағы көші-қон процестерінің аймақтық аспектілері

Аннотация. Мақала Орталық Азиядағы көші-қон процестерінің аймақтық аспектілеріне арналған. Көші-қон процесіне қатысатын елдер үшін оның әлеуметтік-экономикалық салдары айқындалады, сыртқы еңбек көші-қоны себептерін анықтайды.

Еңбек көші-қоны мәселесіне қазіргі уақытта көп көңіл бөлініп келеді. Оған байланысты, бірінші кезекте, экономиканың жаһандану кезеңінде, бір облыстан басқаға көші-қон ағынын болдырмауын мүмкін емес екендігі.

Қазіргі уақытта ТМД елдеріне еңбек көші-қоны ағыны негізгі болып табылады.

Көші-қон негізгі итермелеуші факторлары Орталық Азия республикаларының өте қиын экономикалық жағдайы, әсіресе, Ресейдің басқа да ТМД елдерінің өмір сүру қалпынан әлде қайда алшақтығы, экономикалық қалпына келтіру үшін преспективасының жоқтығы болып табылады. Аймақтық даму барысында қалыптасатын кері әсер етуші факторлардың жоюының мүмкіндіктері талданады.

Түйін сөздер: сыртқы еңбек көші-қоны, әлеуметтік-экономикалық салдары, еңбек мигранттары, халықаралық көші-қон, Орталық Азия.

Дуйсебаева К.Д., Акашева А.С., Рыскельдиева А.М.

Региональные аспекты миграционных процессов в странах Центральной Азии

Аннотация. Статья посвящена региональным аспектам миграционных процессов в странах Центральной Азии. Выявляются причины возникновения внешней трудовой миграции, определяются ее социально-экономические последствия для стран, участвующих в миграционных процессах.

Вопросам трудовой миграции сегодня уделяется много внимания. И вызвано это обстоятельство, прежде всего, тем, что в условиях глобализации экономики, невозможно предотвратить миграционный поток из одних регионов в другие. Трудовая миграция является на данный момент одним из самых значительных миграционных потоков в странах СНГ.

Что главным выталкивающим фактором миграции является крайне тяжелое экономическое положение республик Центральной Азии, нарастающее отставание в уровне жизни от других стран СНГ, прежде всего от России, отсутствие ясных перспектив экономического оздоровления.. Анализируются возможности устранения негативных проявлений регионального развития.

Ключевые слова: Аспекты, миграционные ппоцессы, трудовая миграция.

УДК 536+539.3+551.2

Р.А. Беркутбаева[1], А.К. Сугирбекова[1], А.М. Максутханова[2], Р.Б. Баймахан[3]
([1]Академия гражданской авиации, г. Алматы,
[2]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы
[3]Казахский государственный женский педагогический университет, г.Алматы)

ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НДС ВОДООТВОДНОГО ТУННЕЛЯ СЕЛЕЗАЩИТНОЙ ПЛОТИНЫ МЕДЕУ

Аннотация. Излагается совершенствованная механико–математическая модель наклоннослоистого массива, отличающаяся от одноименной модели тем, что позволяет исследовать напряженное состояние контура подземного сооружения типа водоотводного туннеля на примера типа селезащитной плотины Медеу с наклонной вниз ориентацией протяженной оси в полупространстве. Приводятся результаты расчетов трехмерного напряженного состояния горного подземного транспортного тоннеля находящегося в наклоннослоистом транстропном массиве.

Ключевые слова: наклоннослоисты массив, водоотводный туннель, селезащитная платина, транстропный массив, трехмерное напряженное состояние.

Введение

Породный массив, окружающий горные тоннели, нередко обладает свойством естественной анизотропии. Известные методы и модели их расчетов рассматривают напряженно-деформированные состояния преимущественно в плоской постановке. Это связано с ограниченностью возможностей аналитических методов, и модели подземных сооружений в трехмерной постановке с учетом наклонной ориентации протяженной оси в полупространстве. Одним из примеров может служить наклонноориентированная водоотводная горная туннель селезащитной плотины Медеу (рисунок 1). Внизу под кустами деревьев виден водный поток, истекающий из водоотводного туннеля, расположенной наклонно вниз ближе к основанию плотины.

Рис. 1. Северный склон селезащитной плотины Медеу

Механико – математические модели наклоннослоистого транстропного массива

В работах [1,2] последовательно разработаны расчетные схемы статического и сейсмического напряженного состояния подземных сооружений в наклоннослоистом транстропном массиве (рисунок 2). С помощью таких моделей в плоской и обобщенно – плоской постановке исследованы подземные сооружения, как штрек, диагональная выработка и квершлаг.

Для такого массива уравнение обобщенного закона в матричной форме запишется в виде

$$\{\sigma\} = [D]\{\varepsilon\} \ , \tag{1}$$

где $\{\sigma\} = \{\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{yz}, \tau_{zz}, \tau_{xy}\}$,

$$[D] = [c_{ij}], \ (i, j = 1,2,...,6),$$

$$\{\varepsilon\} = \{\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{yz}, \gamma_{zz}, \gamma_{xy}\} \ .$$

Значения коэффициентов упругости c_{ij} для горизонтальной слоистости установлены [4]:

$$c_{11} = \frac{E_1(n - \nu_2^2)}{(1+\nu_1)(n(1-\nu_1) - 2\nu_2^2)}, \ c_{22} = c_{11},$$

$$c_{12} = \frac{E_1(\nu_2^2 + n\nu_1)}{(1+\nu_1)(n(1-\nu_1) - 2\nu_2^2)}, \ c_{23} = c_{13},$$

$$c_{13} = \frac{E_1\nu_2}{(n(1-\nu_1) - 2\nu_2^2)}, \ c_{33} = \frac{E_1(1-\nu_1)}{(n(1-\nu_1) - 2\nu_2^2)},$$

$$c_{44} = G_2, \ c_{55} = G_2, \ c_{66} = \frac{E_1}{2(1+\nu_1)}, \tag{2}$$

где $E_K, \nu_K, (k = 1,2)$ –модули Юнга и коэффициенты Пуассона. G_2 –модуль сдвига.

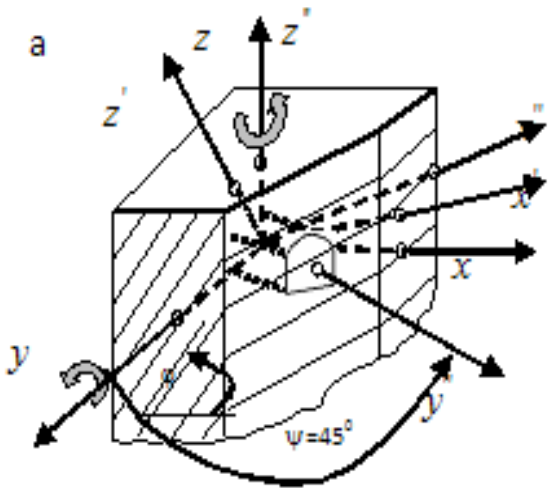


Рис. 2. Механико-математическая расчетная модель исследования напряженно-деформированных состояний штрека и квершлага

Значения коэффициентов упругости при поворотах системы координат на углы φ, ϕ получаются последовательным применением формул преобразования С.Г. Лехницкого с учетом выражений (2) в виде

$$d_{ij} = \sum_{m=1}^{6}\sum_{n=1}^{6} c_{mn} q_{im}^{\varphi} q_{jn}^{\varphi} \ , \tag{3}$$

$$d'_{ij} = \sum_{m=1}^{6}\sum_{n=1}^{6} d_{mn} q^{\phi}_{im} q^{\phi}_{jn} , \qquad (4)$$

где $q^{p}_{im} q^{p}_{jn}$, $(p = \varphi, \phi,\ i, j = 1,2,...,6)$ –матрицы косинусов углов поворотов.

Развитие модели расчета наклонноориентированных подземных водоотводных туннелей

В работе [3] эти модели обобщены применительно к исследованию трехмерного напряженного состояния для произвольной ориентации продольных осей подземных сооружений. Как видно из варианта рассматривается подземное сооружение, протяженная ось которого является наклонной в наклоннослоистом массиве (рисунок 3а и 3б). С этой целью автором работ [3], вводом нового угла поворота χ, получены новые значения упругих коэффициентов c_{ij} с помощью формул преобразования С.Г. Лехницкого с триждым поворотом систем координат:

$$c'_{ij} = \sum_{m=1}^{6}\sum_{n=1}^{6} d'_{mn} q^{\chi}_{im} q^{\chi}_{jn} , \qquad (5)$$

Таблица 1. **Направляющие косинусы для случая поворота вокруг оси 0X на угол χ для наклонной выработки**

новые / старые	x/	y/	z/
x	ℓ_{11} 1	ℓ_{12} 0	ℓ_{13} 0
y	ℓ_{21} 0	ℓ_{22} $\cos\chi$	ℓ_{23} $\sin\chi$
z	ℓ_{31} 0	ℓ_{32} $-\sin\chi$	ℓ_{33} $\cos\chi$

Таблица 2. **Косинусы преобразований С.Г. Лехницкого**

	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	ℓ^2_{11}	ℓ^2_{12}	ℓ^2_{13}	$\ell_{12}\ell_{13}$	$\ell_{13}\ell_{11}$	$\ell_{12}\ell_{11}$
2	ℓ^2_{21}	ℓ^2_{22}	ℓ^2_{23}	$\ell_{23}\ell_{22}$	$\ell_{23}\ell_{21}$	$\ell_{22}\ell_{21}$
3	ℓ^2_{31}	ℓ^2_{32}	ℓ^2_{33}	$\ell_{33}\ell_{32}$	$\ell_{33}\ell_{31}$	$\ell_{32}\ell_{31}$
4	$2\ell_{31}\ell_{21}$	$2\ell_{32}\ell_{22}$	$2\ell_{33}\ell_{23}$	$\ell_{33}\ell_{22}+\ell_{32}\ell_{23}$	$\ell_{33}\ell_{21}+\ell_{31}\ell_{23}$	$\ell_{31}\ell_{22}+\ell_{32}\ell_{21}$
5	$2\ell_{31}\ell_{11}$	$2\ell_{32}\ell_{12}$	$2\ell_{33}\ell_{13}$	$\ell_{33}\ell_{12}+\ell_{32}\ell_{13}$	$\ell_{33}\ell_{11}+\ell_{31}\ell_{13}$	$\ell_{31}\ell_{12}+\ell_{32}\ell_{11}$
6	$2\ell_{21}\ell_{11}$	$2\ell_{12}\ell_{22}$	$2\ell_{13}\ell_{23}$	$\ell_{13}\ell_{22}+\ell_{12}\ell_{23}$	$\ell_{13}\ell_{21}+\ell_{11}\ell_{23}$	$\ell_{11}\ell_{22}+\ell_{12}\ell_{21}$

Таблица 3. **Новые косинус преобразования поворотом систем координат вокруг оси $0X$ на угол χ для наклонной выработки.**

	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	1	0	0	0	0	0
2	0	$\cos^2\chi$	$\sin^2\chi$	$\cos\chi\sin\chi$	0	0
3	0	$\sin^2\chi$	$\cos^2\chi$	$-\cos\chi\sin\chi$	0	0
4	0	$-2\cos\chi\sin\chi$	$2\cos\chi\sin\chi$	$\cos^2\chi-\sin^2\chi$	0	0
5	0	0	0	0	$\cos\chi$	$-\sin\chi$
6	0	0	0	0	$\sin\chi$	$\cos\chi$

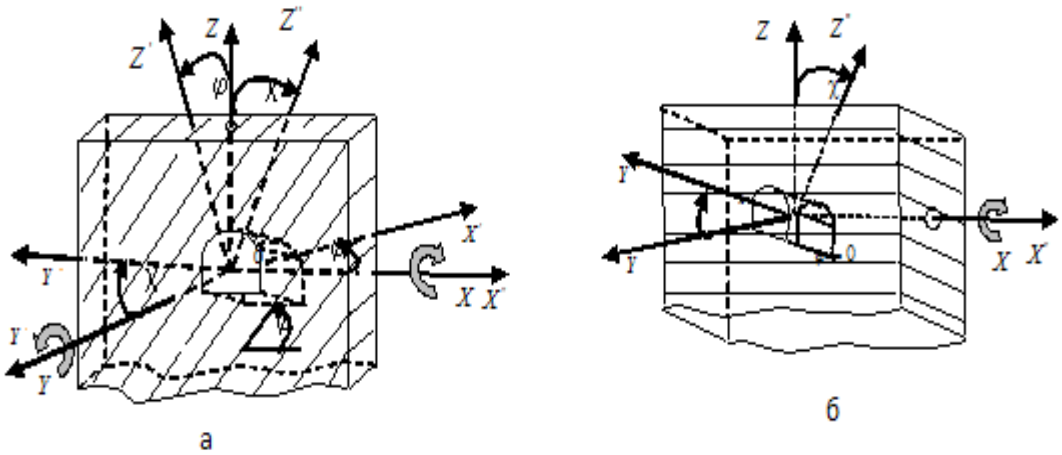


Рис. 3. Повороты систем координат χ связанные с наклонно протяженной осью подземных сооружений в наклоннослоистом массиве

На основе последнего выражения в работе [5] получены выражения для скоростей распространения упругих волн в транстропном массиве с нормалью $\bar{n} = \bar{n}\{\cos\alpha, \cos\beta, \cos\gamma\}$ в произвольном направлении в виде

$$V_p = \sqrt{\left(2\sqrt{-p/3}\cos(\delta/3) - b/3\right)/\rho},$$

$$V_{SH} = \sqrt{\left(-2\sqrt{-p/3}\cos((\delta+\pi)/3) - b/3\right)/\rho},$$

$$V_{SV} = \sqrt{\left(-2\sqrt{-p/3}\cos((\delta-\pi)/3) - b/3\right)/\rho} \qquad (6)$$

где $\delta = \arccos\left(-0.5q(-p/3)^{-3/2}\right)$, ρ –плотность среды, α, β, γ .– углы между нормалью фронта волны и осями декартовой системы координат $OXYZ$.

Расчет сейсмического напряженного состояния трехмерной системы подземных сооружений

Методом конечных элементов исследовано сейсмонапряженное состояние наклонноориентированной водоотводной туннели. На рисунке 4 показаны некоторые результаты предварительных расчетов на воздействия синтетической акселерограммы 9 балльной землетрясений.

Граничные условия задачи: на дневной поверхности плотины отсутствуют горизонтальные перемещения $\vartheta = 0$ свободны от напряжений. На вертикальных плоскостях параллельные к XOZ и YOZ отсутствуют горизонтальные перемещения $u = 0$; на горизонтальной плоскости в основании расчетной области отсутствуют вертикальные перемещения $w = 0$.

Геометрические размеры: высота, ширина и длина расчетной области составляют 125, 45 и 160 м соответственно; диаметр туннеля– 2, длина –54м;

Указанная область разбита восьмиузловыми изопараметрическими призматическими элементами с восьми дополнительными внутренними точками интегрирования на 3508 пространственных элементов с общим числом узлов 4687. Физико–механические свойства массива: $E_1 = 1.028 \cdot 10^4 Mna$, $\nu_1 = 0.31$, $\nu_2 = 0.10$, $E_2 = 0.292 \cdot 10^4 Mna$, $G_2 = 0.11 \cdot 10^4 Mna$ $\gamma = 2.2 m/м^3$. Материалы обделки туннеля: $E^{обделки} = 2{,}5 \cdot 10^4 Mna$, $\nu^{обделки} = 0{,}25$, $\gamma^{обделки} = 2{,}5 m/м^3$

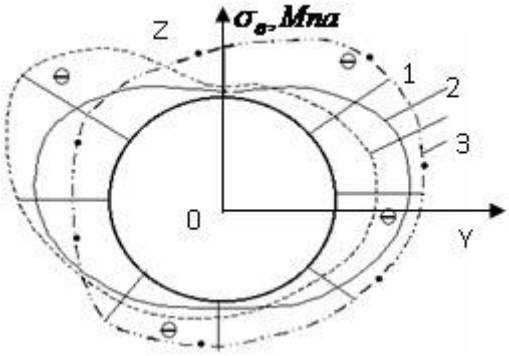


Рис. 4. Эпюры сейсмических напряжений на контуре водоотводного туннеля в различные моменты времени нестационарного сейсмического воздействия 10–ти балльного землетрясения: Кривые соответствуют: 1–статическому нагружении от веса вышележащих слоев массы плотины; 2 и 3 моменты сейсмическим воздействиям в моменты времени 18.244 сек и 35.132 сек

Значения углов φ, ϕ и χ варьированы в широких пределах. Угол наклона χ принят равной 22^0

На рисунках 4 показаны эпюры распределения сейсмических напряжений на контурах тоннелей при $\varphi = 0,\ \phi = 0, \chi = 4^0$ и угла падения волны $\alpha = 60^0, \beta = 30^0, \gamma = 0$

ЛИТЕРАТУРА

1. Баймахан Р.Б. Расчет сейсмонапряженного состояния подземных сооружений в неоднородной толще методом конечных элементов (под ред. академика НАН РК Айталиева Ш.М.). – Алматы, 2002., – 232с.4.

2. Баймахан Р.Б.,Сейнасинова А.А. Монография. Баймахан Р.Б., Сейнасинова А.А. Напряженное состояние слабосвязанного массива в окрестности подземной выработки. МОН Кыргызской Республики. Бишкек 2014. 170с.

3. Рысбаева А.К. Разработка анизотропной модели строения селезащитных плотин и обоснования инновационной технологии ее возведения. Автореф., … дисс. канд. техн. наук – Бишкек, 2014, –21 с.

4. Баймахан Р.Б., Кожамкулова Ж.Ж. Монография. Упругпластическое состояние выработки в неоднородном массиве со специальным условием пластичности. МОН Кыргызской Республики. Бишкек 2014. 170с.

5. Баймахан Р.Б. Анализ критериев прочности грунтов для возведения плотины из местных материалов. Архитектура, строительство и транспорт: Состояние и перспективы развития. Материалы Республиканской научно-практической конференции 50 лет ЦИСИ. Астана 2014. С. 45-49

REFERENCES

1. Baymahan RB Calculation seysmonapryazhennogo state of underground structures in a nonuniform thickness of the finite element method (ed. Academician of NAS RK Aytalieva Sh). - Almaty, 2002. – 232p.4.

2. Baymahan RB, Seynasinova AA Monograph. Baymahan RB, Seynasinova AA The state of stress in the vicinity of a weakly bound array of underground workings. MES Kyrgyz Republic. Bishkek 2014. 170p.

3. Rysbaeva AK Development of anisotropic structure antimud slide protection dyke and validation of innovative technology of its construction. Abstract. ... Diss. cand. tehn. Sciences - Bishkek, 2014 -21 p.

4. Baymahan RB JJ Kozhamkulova Monograph. Uprugplasticheskoe state generation in a nonuniform array with a special condition of plasticity. MES Kyrgyz Republic. Bishkek 2014. 170p.

5. Baymahan RB Analysis of soil strength criteria for the construction of the dam from local materials. Architecture, Building and Transportation: Status and prospects of development. Proceedings of the Republican Scientific and Practical Conference 50 years CNNIC. Astana 2014. p 45-49

Беркутбаева Р.А., Сугирбекова А.К., Максутханова А. М., Баймахан Р.Б.

Селден қорғау Медеу платинасының су жіберу туннелінің жқк зерттеуге

Түйіндеме. Статикалық жүктеме кезінде кернеудің негізгі концентрациясы туннелдің шатырының ілініп тұрған ауданы құрайды. Сейсмикалық кернеу диаграммалары күрделі түрге ие болғанымен де кейбір заңдылықтарды көрсетеді. Ең сейсмикалық жүктеме сынақ бүйір аймағы. Туннельдердің ортаңғы бөлігінде сейсмоқысым көбірек болады.

Беркутбаева Р.А., Сугирбекова А.К., Максутханова А. М., Баймахан Р.Б.

Вопросы исследования ндс водоотводного туннеля селезащитной плотины Медеу

Резюме. При статической нагрузке основную концентрацию напряжений воспринимают висячие области кровли туннеля. Эпюры сейсмических напряжений, хотя и имеют сложный вид, тем не менее, указывают на некоторые закономерности. Наибольшую сейсмическую нагрузку испытывают боковые области. Средняя часть туннеля находится в более сейсмонапряженном состоянии.

Berkutbayeva RA, Sugirbekova AK, Maksuthanova AM, Baymahan RB

On the investigation of a drainage tunnel vat antimud slide protection dyke Medeo

Summary. Basic static load stress concentration area perceive hanging roof of the tunnel. Diagrams of seismic stresses, though are complex, however, indicates some regularity. The greatest seismic load test side area. The middle part of the tunnel is in a state of seysmonapryazhennom.

УДК 553.98

Жолтаев Г.Ж. Елемесов Д.Д.
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Казахстан, г.Алматы)

НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СЕВЕРО-БОЗАШИНСКОГО РЕГИОНА

Аннотация. *Рассматривается весь комплекс материалов, необходимых для проведения геолого-разведочных работ на площади Бузачи, расположенной в пределах Бузачинской системы дислокаций.Проект составлен на основе фактического геолого-геофизического материала с использованием литературных данных. На проектной площади ожидается продуктивность юрских отложений.По проектной площади Бузачи, в соответствии с имеющейся геолого-геофизической информацией, проведен расчет технических параметров и экономических возможностей, которые в будущем позволят приступить к доразведочным работам.*

Подсчет запасов был произведен по категории C_2 и составил 30199,54 тыс тонн нефти.

Ключевые слова: коллектор, скважина, залежи, прогиб, глины, алевролиты, песчаники, генезис, структуры.

1. Северо-Бозашинский нефтегазоносный район приурочен к однокомплексному тектоническому элементу поднятие представляет собой брахиантиклинальныеподнятие запад–северо-восточного простирания,который серией разрывных нарушений взбросо-новсубширотной и субмеридиональной ориентировки делится на структурные Каламкаский, Каражамбаский. Строение юрских основной нефтегазоносный продуктивных горизонтов характеризуется структурной картой по поверхности юрско-мелового несогласия, уточненной данными бурения и структурными картами по кровле коллектора горизонтов Ю-1 и Ю-2, построенными на основе сейсмических поверхностей по отражающим горизонтам III, J-20 и J-30.

2. В тектоническом отношении месторождение Северные Бузачи расположено в центральной части Бузачинского свода, Северо-Устюртско-Бузачинской системы прогибов и поднятий и приурочено к брахиантиклинальной складке субширотного простирания, осложненной многочисленными разрывными нарушениями субширотной и субмеридиальной ориентировки.Обзор региона по тектоники на месторождении нефтегазоносными являются отложения среднеюрского и нижнемелового возраста.

Бузачинский свод – крупный структурный элемент, границы которого достаточно достоверно установлены в южной и восточной частях, где с юга соответственно примыкает Южно-Бузачинская впадина, отделяющая Южно-Бузачинский свод от Тюбкараганской мегантиклинали, далее Кызан-Токубайский вал и на востоке граничит с Култукской моноклиналью. Северное и западное окончания свода принимаются условно и проведены за пределами границы прилегающей акватории Каспийского моря.На основании данных сейсморазведочных работ и информации, полученной при бурении и опробовании более 300 эксплуатационных скважин, уточнено строение залежей и положение газонефтяных и водонефтяных контактов. Геологическая модель, принятая в подсчете запасов 1977 г., представлена брахиантиклинальной складкой, осложненной тектоническими

нарушениями F8-F17, поделившими месторождение на десять блоков. Разломом F1 Северо-Бузачинская структура отделяется от Каражанбасской.

В области Северо-Бузачинского свожа кровля палеозойских отложений (отражающий горизонт "б") образует чрезвычайно сложную блоковую структуру изометричных и линейных локальных поднятий и прогибов с относительным перепадом глубин от 2-4 до 6 и более км. Блоки ограничен разнообразно ориентированными разломами различной амплитуды и генезиса. На основе тщательного анализа сейсмических разрезов и выполненных структурных построений установлено следующее:

1.Тектонические разломы, разделяющие поднятие и опущенные блоки поверхности полезойского комплекса имеют различную природу. Большинство разломов северо-западного и северо-северо западного простирания представляют собой надвиги с южным падением плоскостей надвигания и, в общем, незначительной амплитудой горизонтальных перемещений. Часть надвигов совпадает со сбросами,более раннего или, наобарот, более позднего возраста. На систему сброса-надвигов наложена система левосторонних сдвигов северо-западного простирания, наиболее активно влиявшая на формирование структуры полеозойских комплексов в неогене. 2. Каражанбас-Токубайский разлом, разделяющий поднятый Северо-Бузачинским прогибом, представляет собой нормальный сброс, заложенный в позднепермского-триасовую эпоху растяжения и приведший к образованию Южно-Бузачинского грабена(рифта). В неогене основные разгрузки сдвиговых деформаций происходили по Каражанбас-Токубайскому разлому. 3. Закартированныое по поверхности полеозойских отложений сложное распределение локальных поднятий и прогибов в области Северо-Бузачинского свода является отображенинм системы позднеполеозойских надвигов. Поднятые блоки соответствуют фронтальным принадвиговым антиклинальным складкам, опущенные-поднадвиговым синклиналям. Последующие сбросо-сдвиговые деформации в ряде случаев существенно переработали первоначально надвиговую структуру полезойских отложений.
4. По особенностям геологического строения палеозойского комплекса северная часть полуострова и примыкающие участки акватории Каспийского моря (включая Бузачинский свод) должны быть отнесены к Прикаспийской геологической провинции, точнее к Южно-Эмбинской ее области, характеризующейся умеренной дислоцированностью девонско-каменноугольных и раннепермских терригенных и терригенно-карбонатных отложений, по составу сопоставимых с отложениями юга Прикаспийской впадины.

Тектонические разломы, разделяющие поднятие и опущенные блоки

Дальнейшее изучение восточного периклинального окончания Северо-Бузачинского поднятия (участок Кирель) в результате бурения (1977-1979 гг.) позволило выделить дополнительно четыре нарушения - F21, F22, F23, F24, с учетом которых количество блоков в целом по месторождению Северные Бузачи составило 14.

3.Комплексы

На месторождении нефтегазоносными, как отмечалось выше, являются отложения среднеюрского и нижнемелового возраста.

На основании данных сейсморазведочных работ и информации, полученной при бурении и опробовании более 300 эксплуатационных скважин, уточнено строение залежей и положение газонефтяных и водонефтяных контактов.

В подсчете запасов 2005 г. выделялось 6 продуктивных пластов в меловых отложениях (А1, А2, Б, В, Г, Д1) и два горизонта (Ю-1 и Ю-2) в юрских. По этим 8 номенклатурным горизонтам были приняты и утверждены балансовые и извлекаемые запасы углеводородов по состоянию на 01.09.2005 г. Юрский продуктивный разрез разделяется на горизонты Ю-1 и Ю-2, содержащие основные запасы нефти месторождения Северные Бузачи.

Отложения горизонта Ю-1 на востоке месторождения отсутствуют вследствие размыва и на поверхность предмелового размыва выходят отложения горизонта Ю-2. В соответствии с этим изменилась корреляция юрских отложений. Выделяемые ранее продуктивные горизонты Ю-I и Ю-II соответствуют нынешнему горизонту Ю-1, ниже которого залегает продуктивный горизонт Ю-2, вскрытый большим числом эксплуатационных скважин.Каждый пласт или горизонт содержит самостоятельные нефтегазовые или нефтяные залежи в отдельных тектонических блоках.Ниже приводится описание строения продуктивных пластов, горизонтов и приуроченных к ним залежей с обоснованием положения ВНК.

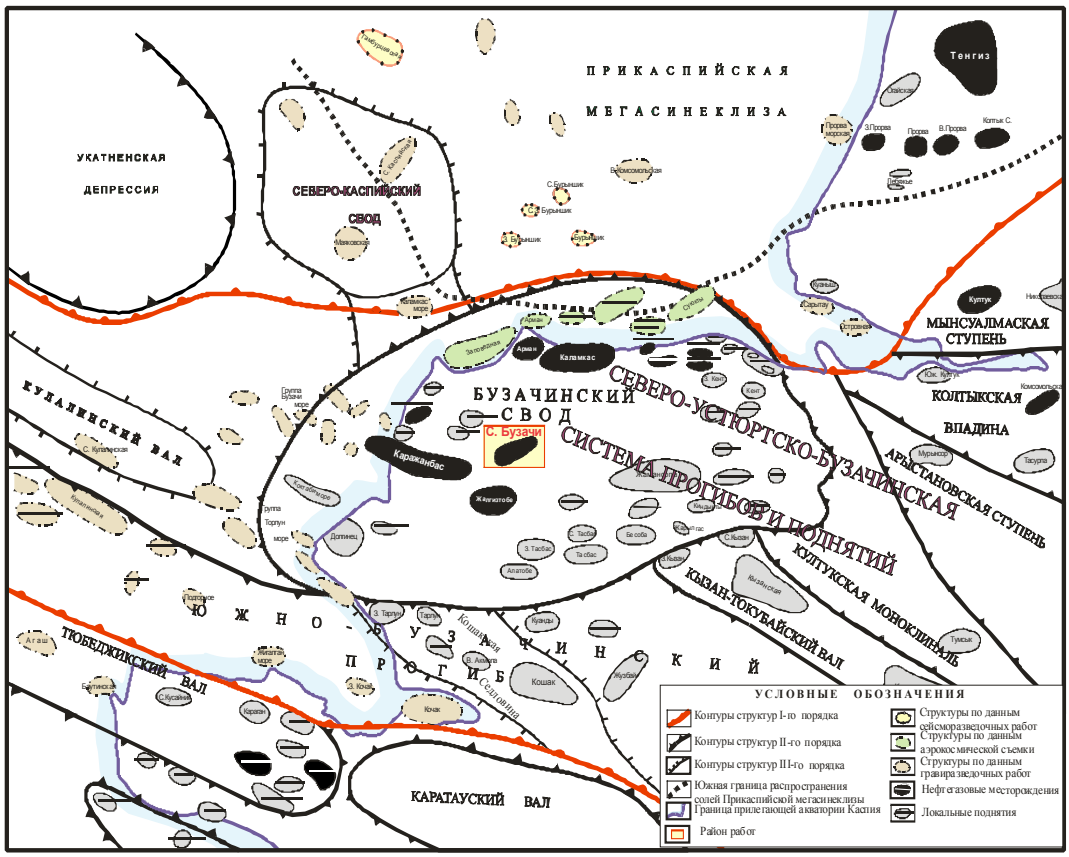


Рис. 1.Месторождение Северный Бузачи. Тектоническая схема

Размеры нефтяной части составляют 3.8 х 8.5 км, высота достигает 70 м. Размеры газовой шапки, расположенной в районе скважины СБ10, равны 1.6 х 2.0 км, высота равна 14 м. Площадь нефтеносности составляет 27806 тыс.м2, а площадь газоносности – 3244 тыс м2.

В тектоническом отношении месторождение Северные Бузачи расположено в центральной части Бузачинского свода, Северо-Устюртско-Бузачинской системы прогибов и поднятий и приурочено к брахиантиклинальной складке субширотного простирания, осложненной многочисленными разрывными нарушениями субширотной и субмеридиальной ориентировки.

В строении брахиантиклинали принимают участие осадочные отложения нижнемелового и среднеюрского возраста, граница между которыми характеризуется значительным перерывом в осадконакоплении и угловым несогласием. Складчатое основание платформы сложено нижнетриасовыми породами, которые перекрываются разновозрастными отложениями: от нижнемеловых в сводовой части поднятия, до среднеюрских на периклинальных участках.

Район расположения структуры Северные Бузачи характеризуется высокой тектонической активностью, способствовавшей образованию широкой сети тектонических нарушений, разбивших структуру на блоки. Самый протяжённый Северо-Бузачинский (восточно-западный) разлом является основным тектоническим нарушением, отделяющим северное крыло структуры, опущенное относительно южного крыла. Амплитуда сброса достигает 80-100 м, наблюдается ее уменьшение к западу, в переходной зоне, где Северо-Бузачинский разлом сочленяется с основным взбросом Каражанбасской антиклинали на юго-западе.

Этот основной разлом оперяется поперечными разломами, которые простираются преимущественно в северо-запад-юго-восточном направлении в меловых отложениях и юго-запад-северо-восточном направлении в отложениях юрского периода, указывая на изменения в режиме тектонических напряжений между этими двумя периодами. Наибольшей нарушенности подвергся доюрский комплекс отложений, выше по разрезу нарушенность заметно сокращается.

Нижнетриасовые и среднеюрские отложения содержат небольшое количество органического вещества и относятся к классу «бедных» и «очень бедных» нефтематеринских пород.

Сероцветные отложения верхнего триаса, средней и верхней юры в этом регионе представлены теригенными образованиями – глинами, алевролитами, песчаниками континентального генезиса. Величина нерастворимого остатка в породах (НО) равна 80,0 – 96,0%. Содержание органического вещества в породах колеблется от 0,26 до 4,5%.

На западном продолжении Бозашинской системы дислокации полные геохимические исследования велись по скважинам, пробуренным в регионе Манычского прогиба.

Наиболее высокую степень метаморфизма испытало органическое вещество мезозойского комплекса в пределах Восточного Предкавказья, в Манычском и Терско-Каспийском прогибах. Если на востоке Манычского прогиба поверхность юрского комплекса залегает на глубинах 3,5-4,5 км, то в пределах Терско-Каспийского прогиба она погружается до 6,5-7,0 км. Здесь существовал крупнейший очаг нефтеобразования, в котором генерирующими толщами были не только породы мезозоя, но также палеогена и неогена.

В Манычском прогибе весь комплекс триасовых отложений обеднен органическим веществом, его содержание не превышает 0,2-0,4 % в глинистых и 0,1% - в грубозернистых и карбонатных породах. Выявленные аномальные концентрации $C_{орг}$ (1,5-3,15% характеризуют отдельные локально распространенные прослои аргиллитов и известковых разностей.

Основные результаты геохимических исследований палеозойских отложений рассматриваемой и прилегающей к ней территории позволяют выделить два основных нефтегазоносных комплекса – девонско-каменноугольный карбонатный и верхнекаменноугольно-нижнепермский терригенный.

Девонские и каменноугольные отложения, изученные по разрезам глубоких скважин на полуостров Бузачи, характеризуются специалистами как нефтематеринские с «бедным» остаточным генерационным потенциалом. Содержание органического вещества в породах колеблется от 0,23 до 1,03 %, и они претерпели катагенетические преобразования, поскольку эта территория, как и вся Бозашинская система дислокации, отличается тектонической активностью и повышенным тепловым полем.

В гидрогеологическом отношении рассматриваемая территория относится к северной части Бузачинского артезианского бассейна второго порядка. В пределах района работ выделяются два гидрогеологических этажа, отличающихся условиями формирования и динамики подземных вод. В верхнем (покровном) этаже получили распространение преимущественно грунтовые безнапорные подземные воды, залегающие в четвертичных отложениях. Нижний гидрогеологический этаж объединяет напорные водоносные комплексы и горизонты меловых и юрских отложений. По минерализации и химическому составу подземные воды указанных отложений представляют собой типичные воды нефтяных месторождений. По составу они хлоридные натриево-калиево-магниевые, их минерализация составляет 94-153 г/л.

Гидрографическая сеть в районе исследования развита очень слабо и представлена в основном бессточными впадинами. В Центральной части Большого Сора, где расположено месторождение Северные Бузачи, в период снеготаяния и интенсивных дождей вода может застаиваться в бессточных впадинах. Из-за повышенной минерализации подстилающих пород воды горько-соленые. В соровых отложениях вода поднимается на 30-40 см от поверхности грунта и выше. В этих временных водоемах обнаружены хлорококковые микроводоросли и цианобактерии.

Структура палеозойских отложений полуострова Бузачи образована в два этапа:в результате седиментационных и тектонических процессов,сопровождавших сближение Сев.Устюртского (поздний девон-ранний карбон) и Карабогаз-Среднекаспийского (карбон-раняя пермь) микроконтинентов с Восточно-Европейской платформой с оброзованием Южно-Эмбинского и кряжа Карпинского складчатых поясов. Мощный тафрогенный комплекс сформирован вследствие верхние-пермско-триасового рифтогенеза и предюрской эпохи сжатия. Окончательно структура осадочного чехла оформились в платформенный этап при преобладающих деформациях сдвигов. 2.Применительно к геологическим условиям п-ва Бузачи весьма эффективным является прогнозирование геологического разреза (ПГР) и определение перспектив на нефть и газ до постановки бурения на основе комплексных геолого-геофизических и газогеохимических исследований. 3.Широкие развитие пород-коллекторов, наличие надежных зональных покрышек и чрезвычайное разнообразие структурных форм свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях полуострова Бузачи на открытие новых месторождений нефти и газа,связанных с ловушками антиклинального типа как в отложениях юрско-мелового, так и доюрскогокомплексов. 4.Наиболее эффективная схема практической

реализации дальнейших работ на нефть и газ включает поисковые бурение на подготовленных юрско-меловых структурах (Суюкты Юж., Приморская, Островная Юж., Имберген, Актан, Тырсымазао, Карасан), проведение дополнительных сейсмических работ на недостаточно изученных участках (Жаманорпа, Долгинец) и параметрическое Бурение для оценки продуктивности полеозойского комплекса (Соровая).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Жолтаев Г.Ж., Шмайс И.И., Гайковой П.Т. Методические указания для составления дипломного проекта по специальности «Геология нефти и газа». – Алматы.

[2] Журнальные статьи, посвященные геологии Бузачинского свода.

[3] Отчет о результатах интерпретации сейсморазведочных данных 2Д и 3Д по структуре Северные Бузачи на лицензионной площади «БузачиОперейтинг Лимитед», 2007 г., ТОО «PGD Services».

[4] Джон Кулшо Отчет геофизических исследований, проведенных на месторождении Северные Бузачи, 2002 г., «Тексако».

[5] Гарушев А.Р., Боксерман А.А., Лубенец Ю.Д. и др Отчет «Технологическая схема разработки месторождения Северные Бузачи с применением теплового воздействия на пласты», НПО Союзтермнефть, ВНИПИтермнефть.

[6] Банников Г.А. Отчет о результатах интерпретации сейсморазведочных данных 2Д и 3Д по структуре Северные Бузачи на лицензионной площади «БузачиОперейтинг Лимитед», 2007 г., ТОО «PGD Services».

[7] Б.Ю.Вендельштейн «Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов», Москва, Недра, 1978г.

[8] Вендельштейн Б.Ю. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов. Москва, Недра, 1978г.

[9] Ж.Н. Марабаев, Г.Ж. Жолтаев, С. Утегалиев и др..«Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северного и Среднего Каспия.» - 2005г.

[10] Отчет исследование глубинных проб пластовой нефти, отобранные из скважины 708, месторождение Северные Бузачи.

[11] Ж.Н. Марабаев, Г.Ж. Жолтаев, С. Утегалиев и др.«Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северного и Среднего Каспия.» - 2005г.

REFERENCES

[1] G.J Zholtaev, Shmays II, PT Gaikova Methodical instructions for the preparation of the graduation project in the specialty "Geology of oil and gas." - Almaty.

[2] Journal articles on geology Buzachi vault.

[3] Report on the results of the interpretation of seismic data 2D and 3D on the structure of North Buzachi on the license area "BuzachiOpereyting Limited", 2007, LLP «PGD Services».

[4] John Kulsho Report geophysical studies on North Buzachi 2002, "Texaco".

[5] Garush A.R, Bokserman A.A, Lubenets Y.D etc. The report "Development Plan for the North Buzachi field using a thermal reservoir stimulation," NGO Soyuztermneft, VNIPItermneft.

[6] Bannikov G.A. Report on the results of the interpretation of seismic data for 2D and 3D structure Northern Buzachi on the license area "BuzachiOpereyting Limited", 2007, LLP «PGD Services».

[7] B.Yu.Vendelshteyn "Geophysical methods of determining the parameters of oil and gas reservoirs", Moscow, Nedra, 1978.

[8] Vendelshteyn B.Yu. Geophysical methods of determining the parameters of oil and gas reservoirs. Moscow, Nedra, 1978.

[9] ZH.N. Marabayev, G.J. Zholtaev, S. et al. Utegaliev "Geology and petroleum potential of the North and Middle Caspian." - 2005.

[10] report a study of deep reservoir oil samples were selected from a well 708, North Buzachi field.

[11] J.N. Marabayev, G.J. Zholtaev, S. et al . Utegaliev "Geology and petroleum potential of the North and Middle Caspian." - 2005.

Жолтаев Г.Ж. Елемесов Д.Д.

Солтүстік Бозашы көтерілімінің мунай-газ кешендері

Андатпа. *Бұл мақалада Солтүстік Бозашы кеніш құрылысы қаралады.Алаң Бозашы дислокациялық жүйесінде орналасқан. Алаңның геологиялық-техникалық-экономикалық тиімділігі қарастырылған. Іздеу-барлау жұмыстары мұнайға жүргізілген. Жобаланған беткейлер юра.*

Бозашы алаңында жиналған геологиялық-геофизикалық мәліметтерге сүйене отырып, осы диплом жобасы жазылған.Екі жобалау ұңғылары орналастырылған .Жобаланған тереңдік 550 м.

C_2 категориясы бойынша мұнай қоры 30199,54 мың тонна құрайды.

Түйінді сөздер: коллектор, ұнғыма, су қоймасы, иілім, саз, алевролит, құмтас, генезис, құрылымдар.

Zholtaev G.Z. Yelemessov D.D.

Oil and gascomplexes North Buzachiuplift Abstract

This degree project contains the entire set of data needed to conduct exploration on the area Buzachi located within Bozashinskaya system of dislocations.

The project is based on the actual geological and geophysical data using literature data. The project area is expected productivity of Jurassic sediments .

According to the project area Buzachi in accordance with the available geological and geophysical information and the calculation of technical parameters and economic opportunities , which in future will allow work to begin the additional exploration .

Reserve calculation was performed on C_2 and reached 30199,54 thousand tons.

Key words: collector, well, reservoir, deflection, clay, siltstone, sandstone, genesis, structure.

УДК 504.3

Жолтаев Г. Ж., Товасаров А. Д., Нурсултанова С. Г., Альжанова Ж. Г.
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Казахстан, г.Алматы, gng_kafedra@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Аннотация. Проведен анализ литературных данных по актуальному на сегодняшний день направлению влияния нефти и нефтепродуктов на окружающую природную среду. Рассмотрены источники образования, пути трансформации нефтепродуктов и последствия их воздействия на различные элементы природной среды, а также биохимические функции нефти и нефтепродуктов при загрязнении природной среды Последствия нефтяного загрязнения природной среды определяются совокупностью следующих факторов - количеством и химическим составом загрязняющих веществ, интенсивностью механических повреждений.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, почва, природная среда, углеводороды.

Нефть – ценнейшее сырье, без которого невозможна современная цивилизация. Однако процессы добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти и нефтепродуктов очень часто становятся источниками загрязнения окружающей среды, которое может приобретать катастрофические масштабы.

Разливы нефти возможны при ее транспортировке по морю, рекам и железной дороге, а также при перевозке бензина автомобильным транспортом. Экологические катастрофы происходят при авариях нефтепроводов, когда на значительных пространствах загрязняются нефтью почва и водные источники. Серьезное влияние на экологическую ситуацию оказывают пожары на трубопроводах и нефтехранилищах, а также пожары и аварии на нефтеперегонных заводах и предприятиях нефтехимии. Негативно влияют на экологию выбросы и сточные воды нефтеперерабатывающих предприятий, ТЭЦ, бензозаправочных станций. В результате окружающая среда (воздух, вода, почва и растительность) загрязняется нефтепродуктами, страдает животный мир, а попадание нефтепродуктов в питьевую воду непосредственно угрожает здоровью населения.

Источниками нефтяного загрязнения являются: аварии на скважинах, нефтепроводах и других технических объектах, таких как нефтегазодобывающие предприятия, трубопроводы, объекты переработки и хранения нефти. Исследования показывают, что в России потери нефти составляют около 30% от годовой добычи нефти или около 9 млн. тонн в год. В мире потери нефти оцениваются в размере 25 млн. тонн в год [1-2]. Несмотря на то, что технологические процессы при добыче нефти постоянно совершенствуются, а уровень обслуживания стоит на высокой ступени, опасность аварийных разливов и возникающих последствий весьма актуальна, особенно для Казахстана, одного из крупнейших поставщиков нефти на мировой рынок [3]. Характерными чертами загрязнения нефтепродуктами являются: множественность источников, рассеяние на больших площадях. Кроме того, растворимые и тяжелые компоненты фракции нефти адсорбируют другие токсичные вещества, которые ухудшают качество воды и почвы [4, 5]. В связи с этим актуальны разработки и использование интенсивных биотехнологических методов воздействия на нефтезагрязненные почвы с целью ускорения процесса очищения для конкретных экологических условий.

Экологические проблемы нефтегазовых комплексов довольно широко освещены в настоящее время. Выявлены источники образования, пути трансформации вредных выбросов, последствия их воздействия на различные элементы природной среды и человека, разработан комплекс мероприятий по защите окружающей среды и ликвидации последствий ее загрязнения. Процесс загрязнения почвы, гибель микроорганизмов и растительности усугубляется присутствием в почвах высокоминерализованных пластовых и сточных вод, закачиваемых в продуктивные пласты и поглощающие горизонты для поддержания давления. При этом образуются смешанные воды с измененным химическим составом, в которых развиваются виды микроорганизмов, попадающие с закачиваемой водой [6, 7].

Нефть существенно отличается от других загрязнителей по характеру воздействия на природные системы. Она не обладает строго определенным химическим составом. Это понятие включает в себя множество разновидностей смолисто-углеводородных систем, свойства которых могут существенно отличаться друг от друга. Нефть - это жидкий природный раствор, состоящий из большого числа углеводородов разнообразного строения и высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ [1, 5, 7].

При нефтяном загрязнении тесно взаимодействуют три группы факторов:

1) сложность, уникальная поликомпонентность состава нефти, находящегося в процессе постоянного изменения;

2) сложность, гетерогенность состава и структуры любой экосистемы, находящейся в процессе постоянного развития и изменения;

3) многообразие и изменчивость внешних факторов, под воздействием которых находится экосистема: температура, давление, влажность, состояние атмосферы, гидросферы и т.д. [7,8].

Основные характеристики состава нефти, определяющие ее влияние на почвы и живые организмы, и особенности трансформации в биосфере, зависят от содержания:

1) легкой фракции (НК-200°С);

2) циклических углеводородов;

3) твердых парафинов;

4) смол и асфальтенов;

5) серы.

Содержание твердых метановых углеводородов (парафина) в нефти (от очень малых величин до 15-20%) - важная характеристика при изучении нефтяных разливов на почвах. Твердый парафин не токсичен для живых организмов, но благодаря высоким температурам застывания (+18 °С и выше) и растворимости в нефти (+40 °С) в условиях земной поверхности он переходит в твердое состояние, лишая нефть подвижности [5, 9, 10].

К циклическим углеводородам в составе нефти относятся нафтеновые (циклоалканы) и ароматические углеводороды (арены). Общее содержание нафтеновых углеводородов в нефти изменяется от 35 до 60%, в некоторых случаях составляя меньше или больше приведенных крайних значений [10, 11].

Ароматические углеводороды - наиболее токсичные компоненты нефти. В концентрации всего 1% в воде они убивают все водные растения; нефть, содержащая 38% ароматических углеводородов, значительно угнетает рост высших растений. Показано, что с увеличением ароматичности нефтей увеличивается их гербицидная активность. Моноядерные углеводороды - бензол и его гомологи - оказывают более быстрое токсическое воздействие на организмы, чем полициклические углеводороды. ПАУ медленнее проникают через мембраны, они действуют более длительное время, являясь хроническими токсинами, и трудно поддаются разрушению [11].

Смолы представляют собой вязкие мазеподобные вещества, в них содержится больше водорода и меньше углерода, чем в асфальтенах. Асфальтены представляют собой продукты конденсации 2-3 молекул смол. Это твердые вещества, не растворимые в низкомолекулярных углеводородах. Молекулярные веса смол 500-1200, асфальтенов - 1200-3000 [12].

Смолы и асфальтены содержат основную часть микроэлементов нефти, в том числе почти все металлы. Общее содержание микроэлементов в нефти - сотые и десятые доли процента [11].

Последствия нефтяного загрязнения природной среды определяются совокупностью следующих факторов: количеством и химическим составом загрязняющих веществ, интенсивностью механических повреждений. От совместного действия перечисленных факторов будет зависеть,

приспособится ли экосистема к новым условиям и начнет восстанавливать свои функциональные звенья или она перейдет от метастабильного состояния к полной деградации. Биохимические функции нефти при загрязнении природной среды отражаются в ее воздействии на живое вещество экосистем. Действие нефтяных компонентов особенно сказывается в изменении экологической обстановки: пропитывая почву, обволакивая корни, листья, стебли растений и проникая сквозь мембраны клеток, нефть нарушает водно-воздушный баланс среды и организмов, обмен веществ и трофические связи [8].

В почве наблюдается изменение окислительно-восстановительных условий, увеличение подвижности гумусовых компонентов и ряда микроэлементов. Если источником загрязнения являются эксплуатационные скважины, то значительная трансформация почв происходит в результате засоления пластовыми водами, сопровождающими нефть. Все это влечет ухудшение состояния растительности, падение продуктивности земель [13-17]. Общая особенность всех нефтезагрязненных почв - ограниченность видового и экологического разнообразия педобионтов. Происходит ухудшение автротрофной ассимиляции, ингибирование функциональной активности почвенных животных и ферментативной активности почв.

Действие нефти на живые организмы почвы в значительной степени определяется ее концентрацией. В низких концентрациях нефть оказывает стимулирующее воздействие на почвенную биоту и является энергетическим субстратом для большой группы микроорганизмов. [15]. С другой стороны, массированное загрязнение почвы нефтью, возникающее при аварийных разливах, сопровождается острым токсическим действием нефти на живые организмы, особенно в первоначальный период после загрязнения.

Токсичность нефти определяется наличием в ней летучих ароматических углеводородов (толуола, бензола, ксилола), нафталинов и растворимых в воде фракций нефти [15-17]. Эти соединения сравнительно легко и быстро улетучиваются из почвы или разрушаются. Поэтому период острого токсичного действия нефти на почвенную биоту является относительно коротким, если концентрация ксенобиотиков низка. Изучение реакции на функционирующих в почве микробных сообществ позволило сделать предположение о том, что независимо от природы загрязняющего агента изменения микробиоты почвы в ответ на возрастающие антропогенные нагрузки выражается в последовательней смене четырех адаптивных зон.

ЛИТЕРАТУРА

1 Середин В.В. Санация территорий, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Геоэкология - 2000. - № 9. - С. 525-540.

2 Назарько М.Д., Шурай К.Н., Лобанов В.Г., Щербаков В.Г., Адександрова А.В. Биодеградация нефтезагрязнения черноземов Краснодарского края микробными препаратами // Известия вузов. Пищевая технология, 2010. - №5-6. – С.106-107.

3 Егоров О.И., Чигаркин О.А., Баймуканов А.С. Нефтегазовый комплекс Казахстана: проблемы развития и эффективного функционирования. - Алматы; 2003. - 503 с.

4 Сваровская Л.И., Алтунина Л.К. Активность почвенной микрофлоры в условиях нефтяных загрязнений // Биотехнология. - 2004. - № 3. - С. 63-69.

5 Петров А.А. Углеводороды нефти. - Наука, - 259 с.

6 Чигаркина О.А., Скарлато Л.П. Проблемы охраны окружающей среды при освоении нефтегазовых месторождений Прикаспия // Саясат. - 2002. - № 7. - С.48-50.

7 Середин В.В. Исследования пространственного распределения углеводородов в почвогрунтах и водах на территориях, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. - Пермь: Перм.гос.техн.унг-т, 1999. - 106 с.

8 Пиковский Ю.И, Геннадиев А.М., Чернявский С.С., Сахаров Г.Н. Проблемы диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение - 2003. - № 9. - С. 1132-1140

9 Биккинина А.Г, Логинов О.Н., Силищев Н.Н. и др. Повышение эффективности процесса биоремедиации отбеливающей земли, загрязненной углеводородами, при совместном использовании комплекса биопрепаратов «Ленойл» и «Азолен» // Биотехнология, – 2006. - №5. – С. 57-62.

10 Бахонина Е.И., Арсланова Г.Р., Гамерова Л.М. Деструкция нефтезагрязненных почв с применением специального комплекса // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал, 2013. - №4. – С. 421-422.

11 Ghazali F. M., Rahman R. N., Salleh A. B., Basri M. Biodegradation of hydrocarbons in soil bi microbial consorcium International Biodetermination and Biodegradation // International Biodeterioration and Biodegradation. - 2004. - Vol. 54. – P. 61-67.

12 Evans F.F., Rosado A.S. and others. Impact of oil contamination and biostimulation on the diversity of indigenous bacterial communities in soil microcosms // FEMS Microbiology Ecology - 2004. - Vol. 49. - P. 295-305.

13 Sabate J., Viñas M., Solanas A.M. Laboratoryscale bioremediation experiments on hydrocarbon contaminated soils // International Biodeterioration and Biodegradation - 2004. - Vol. 54. – P. 19-25.

14 Трофимов С.Я., Аммосова Л.М., Орлов Д.С. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы // Вестник Московского университета. Почвоведение. - 2000. - № 2. - С. 30-34.

15 Карасёва Э.В., Гирич И.Е., Худокормов А.А., Алешина Н.Ю., Карасёв С.Г. Биоремедиация черноземной почвы, загрязненной нефтью // Биотехнология. – 2005. - № 2. – С. 67-72.

16 Маркарова М. Характеристика некоторых представителей углеводородокисляющей микрофлоры Усинского нефтяного месторождения // Прикладная биохимия и микробиология. - 2004. - Т. 4, № 6. – С. 45-48

REFERENCES

1.Seredin V.V. Remediation of areas polluted by oil and oil products// Geoecology - 2000. - № 9. - P. 525-540.

2. Nazarko M.D., Shurai K.H., Lobanov V.G., Shcherbakov V.G., Alexandrova A.V. Biodegradation of oil pollution chernozems of Krasnodar region microbial drugs// Proceedings of Higher Education. Food technology, 2010. - №5-6. – P.106-107.

3. Egorov O.I., Chigarkin O.A., Baymuhanov A.C., Егоров О.И., Чигаркин О.А., Баймуканов А.С. Oil and Gas Industry of Kazakhstan: problems of development and efficient operation. - Almaty ; 2003. - 503 p.

4 Svarovskaya L.I., Altunina L.K. Activity of soil microflora in terms of oil pollution // Biotechnology. - 2004. - № 3. - P. 63-69.

5 Petrov A.A. Petroleum hydrocarbons. - Science , - 259 p.

6 Chigarkina O.A., Skarlato L.P., Environmental problems during the development of oil and gas fields of the Caspian // Sayasat. - 2002. - № 7. - P.48-50.

7 Seredin V.V. Study of the spatial distribution of hydrocarbons in soils and waters in the areas of oil-polluted . - Perm: Perm.gos.teh.univ., 1999. - 106 p.

8 Pikovski U. I., Gennadiev A.M., Chernyakovski S.S., Saharov G.N. Problems of diagnosis and regulation of soil contamination with oil and petroleum products // Pedology - 2003. - № 9. - P. 1132-1140

9 Bikkinina A. G., Loginov O.H., Silishchev N.N. Improving the efficiency of bioremediation bleaching earth contaminated with hydrocarbons, when sharing complex biologics "Lenoyl" and "azole" // Biotechnology , – 2006. - №5. – P. 57-62.

10 Bahonina E. I., Arslanova G.R., Gamerova L.M. Destruction of contaminated soils using a special set of // Oil and gas business: electronic scientific journal, 2013. - №4. – P. 421-422.

11 Ghazali F. M., Rahman R. N., Salleh A. B., Basri M. Biodegradation of hydrocarbons in soil bi microbial consorcium International Biodetermination and Biodegradation // International Biodeterioration and Biodegradation. - 2004. - Vol. 54. – P. 61-67.

12 Evans F.F., Rosado A.S. and others. Impact of oil contamination and biostimulation on the diversity of indigenous bacterial communities in soil microcosms // FEMS Microbiology Ecology - 2004. - Vol. 49. - P. 295-305.

13 Sabate J., Viñas M., Solanas A.M. Laboratoryscale bioremediation experiments on hydrocarbon contaminated soils // International Biodeterioration and Biodegradation - 2004. - Vol. 54. – P. 19-25.

14 Trofimov S.Ya., Ammosova L.M., Orlov D.C. Impact of oil on the soil cover and the problem of creating a regulatory framework on the impact of oil pollution on soil // Bulletin of Moscow University. Pedology. - 2000. - № 2. - P. 30-34.

15 Karaseva E. V., Girich I.E., Hudokormov A.A., Aleshina N.U., Karasev S.G., Bioremediation chernozem soil contaminated with oil // Biotechnology . – 2005. - № 2. –P. 67-72.

16 Markarova. Characteristic of some representatives of the hydrocarbon-oxidizing microflora Usinskoye oilfield // Applied Biochemistry and Microbiology - 2004. - T. 4, № 6. – P. 45-48

Жолтаев Г.Ж., Товасаров А.Д., Нурсултанова С.Г., Альжанова Ж.Г.

Влияние нефти и нефтепродуктов на окружающую природную среду

Аннотация. Проведен анализ последних данных по актуальному на сегодняшний день направлению влияния нефти и нефтепродуктов на окружающую природную среду.

Ключевые слова:нефть, нефтепродукты, почва, природная среда, углеводороды.

G.Zholtayev, A.Tovasarov, S.Nursultanova, Zh.Alzhanova

The impact of oil and oil products on the environment

Annotation. The analysis of published data on the current direction of today influence of oil and oil products on the environment. The sources of education, ways of transformation of petroleum products and the consequences of their impact on the various elements of the natural environment, as well as the biochemical functions of petroleum and petroleum products at the Environmental Pollution Effects of oil pollution of the environment determined by the aggregate of the following factors - the amount and chemical composition of pollutants, the intensity of mechanical damage.

Key words: oil, oil products, soil, the natural environment, hydrocarbons.

УДК 554.97 (573.1)

Г.Ж. Жолтаев И.Н. Мысаев
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Казахстан, г.Алматы, Kz_box@bk.ru)

ФИЗИКО-ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТРОЕНИЕ ЮРСКО-ТРИАСОВЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЮЖНОГО МАНГЫШЛАКА

Аннотация. *Рассматриваются физико-литологические характеристики и строение юрско-триасовых и нефтегазоносность Южного Мангышлака. Описаны характеристика литологического состава и емкостно-фильтрационных свойств основных средне триасового и юрского продуктивных комплексов Южного Мангышлакского нефтегазоносного бассейна.*

Ключевые слова*: мезозой, палеозой, средний триас, месторождение, продуктивная толща, газ, нефть.*

Южный Мангышлак является одним из важнейших регионов нефтедобычи Западного Казахстана, на территории которого выявлены такие крупные месторождения, как Жетыбай, Узень, Тасбулат, Тенге и др., обеспечивающие длительное и устойчивое развитие нефтегазового комплекса республики. Все они локализованы в осадочных отложениях юрско-мелового чехла, слагающих хорошо изученный верхний этаж геологического разреза эпигерцинской плиты.

Южно-Мангышлакское нефтегазоносное отложение включает в себя одноименный мезозойский прогиб между Центрально-Устюртско-Мангышлакской системой дислокаций на севере и Карбогазским сводом на юге. С запада прогиб ограничен Каспийским морем, на востоке соединяется с Южно-Устюртской системой прогибания.

В тектоническоим отношении эта территория принадлежит Туранской плите и во многом, особенно по верхним этажам осадочного чехла, ее строение сходно с Северо-Устюртским нефтегазоносным отложением. В составе осадочного чехла выделяются доюрский, юрско-палеогеновый и неоген-четвертичный структурно-формационные комплексы.

В ортоплатформенном чехле Южного Мангышлака выделяются следующие основные структурные элементы второго порядка: Жетыбай-Узенская, Кокумбайская (на севере) и Кендырлинская (на юге) тектонические ступени, Сегендыкская (на западе) и Жазгурлинская (на востоке) впадины, Карагинская и Карынжарыкская седловины, а также Песчаномысско-Ракушечная зона сводовых поднятий.

На Южном Мангышлаке продуктивные нефтяные и газовые горизонты установлены в отложениях палеозоя, триаса, юры и мела, которые рассматриваются в качестве самостоятельного нефтегазового контура. Выявленные нефтяные залежи сосредоточены в четырех нефтегазоносных районах: Жетыбай-Узенском, Песчаномысско-Ракушечном, Дунгинском и Тюбкараганском.

Основные нефтегазоностные отложения Южного-Мангышлака распологаются в Жетыбай-Узенском нефтегазаносном районе, охватывающем одноименную тектоническую ступень. Продуктивны триасовые, юрские и меловые отложения. Ловушками для углеводородов служат брахиантиклинальные поднятия, группирующиеся в несколько антиклинальных линий. Большинство залежей — пластовые. Вследствие невыдержанности литологического состава коллекторов значительную роль играют литологически ограниченные ловушки.

В распределение углеводородов по фазовому состоянию в пределах Жетыбай-Узенской ступени наблюдается четкая дифференциация. Продуктивные залежи месторождений, находящихся в наиболее погруженной южной антиклинальной линии (Тенге, Актас, Тасбулат), преимущественно газоносны и являются либо нефтегазовыми с небольшой мощностью нефтенасыщенным зон. Месторождения северной антиклинальной линии (Узень, Карамандыбас), занимающей самое высокое гипсометрическое положение, характеризуются наибольшими скоплениями нефти.

Такое площадное распределение жидких и газообразных УВ объясняется своеобразным механизмом формирования залежей, образованных по принципу дифференциального улавливания.

Рассмотренные материалы свидетельствуют о весьма разнообразных геологических условиях накопления углеводородов в недрах Западного Казахстана. Все это отражается на составе и свойствах нефтей и конденсатов. Если учесть, что углеводородов разных провинций и областей отличались по

своему происхождению, а после формирования залежей претерпели значительную геохимическую эволюцию, то становится вполне понятно наблюдаемое ныне различие в составе нефтей в пределах не только разных районов, но и даже одного месторождния. Данные явления значительно затрудняют поиски закономерностей формирования и размещения месторождений и отдельных залежей нефти и газа, которые можно познать лишь при комплексом анализе геологических и геохимических данных.

Общая схема формирования залежей углеводородов в низкопроницаемых отложениях доюрского комплекса сводится к следующему: 1) объемная дефориация пород (увеличение градиента скорости неотектонических движений) и их разрыхление за счет раскрытия микротрещин (увеличение проницаемости); 2) проникновение глубинных высоконапорных флюидов (увеличение пластового давления во флюидороводнике), а также послойный гидроразрыв пород (нарушение линейного закона фильтрации и резкое увеличение объема поступающей в пласт жидкости); 3)гидрохимический эпигенез и метосоматоз (увеличение пористости, формирование резервуара); 4) перераспределение жидкости в пласте, частичное замыкание трещен (концервация залежи). В зависимости от режима фильтрации и объема внедряющегося флюида процесс может повториться многократно, но при меньших депрессиях и избирательной фильтрации жидкости в первоначально освоенные пласты.

Верхнее- и среднеюрская продуктивная толща

В литологическом отношении в верхней части разреза встречаются прослойки известняков и мергелей, в низках средней юры гравелиты и крупнозернистые песчаники.

Коллекторы, содержащие нефть и газ на месторождении Узень, представлены полимиктовыми песчаниками, преимущественно мелкозернистыми и алевролитами. Основные породообразующие минералы: кварц, полевые шпаты и обломки пород эффузивных, кремнистых, глинистых. Минералогический состав XIII-XIVгоризонтов характеризуется следующим соотношением породообразующих минералов (в среднем): кварц- 24,4 %, полевые шпаты- 24,0 %, обломки пород- 51,6 %. Вещественный состав нижележащих продуктивных горизонтов близок составу коллекторов XIII-XIV горизонтов. Но в низах юрской продуктивной толщи отмечается существенное увеличение содержания кварцевых зерен.

Песчаники полимиктовые, мелко и среднезернистые, в нижней части разреза присутствуют крупнозернистые разности. Песчаники обладают невысокой карбонатностью, в общем, убывающей вниз по разрезу, но в отдельных прослоях карбонатность возрастает, что объясняется обильным содержанием микрофауны. В состав песчаников входят кварц, полевые шпаты и обломочный материал, причем последний большей частью превышает 50 %, иногда достигая 70–75 %. Кварц и полевые шпаты содержатся примерно в равных количествах и в сумме около 45 %, не превышая 50 %.

Состав цемента в песчаниках различен, в большинстве смешанный, кварцево-регенерационный и карбонатный. Основой цементирующего материала в большей части продуктивной толщи являются глины, образующие глинисто-хлоритовый, глинисто-карбонатный и глинисто-кремнистый цементы.

В коллекторах обычно присутствует цемент порового, контактного и подчиненно базальтового типов.

Алевролиты по составу ничем не отличаются от песчаников, но в общем их глинистость и карбонатность увеличивается по сравнению с песчаными разностями. Алевролиты слюдистые, плотные, очень часто с тонкими прослойками темно-серого слюдистого аргиллита, за счет чего приобретают слоистость.

Особенностью пород-коллекторов продуктивных горизонтов зеньского месторождения является высокая глинистость, содержание глинистого материала в этих породах значительно выше, чем по данным стандартного гранулометрического анализа. Но при этом, на долю собственно глинистых минералов в составе этой фракции иногда приходится только около 60–70 %. Значительную долю составляют тонкозернистые частицы полевых шпатов, слюд других легкоразрушающихся минералов. Характерным для полимиктовых пород является частичное или

полное преобразование зерен полевых шпатов с превращением их в каолинит и другие глинистые минералы. При этом глинистый материал, слагающий корродированные зерна, оказывает влияние на различные физические свойства — на содержание остаточной воды, адсорбционную способность, удельное сопротивление, диффузионную активность, поверхностную проводимость. Однако, вторичная глинизация в значительно меньшей степени будет влиять на коллекторские свойства — пористость и проницаемость, по сравнению с глинистым цементом породы. Кроме того, нередко завышение глинистости при механализе происходит не только за счет истирания неустойчивых зерен, но и за счет глин, участвующих в микропересливании коллекторов.

Таким образом, коллекторами нефти и газа на месторождении Узень являются полимиктовые песчаники и алевролиты со сложным минеральным составом скелетной фракции и глинистым цементом. Их особенность состоит в наличии зерен полевых шпатов, которые в процессе диагенеза и эпигенеза подвергаются значительным преобразованиям, а именно — глинизации. В сочетании с глинистым цементом, содержащимся в поровом пространстве, это значительно повышает эффективную глинистость коллекторов, которая ухудшает их физические свойства, но практически не влияет на ФЕС и продуктивность.

Глинистость пород-коллекторов закономерно убывает от верхних горизонтов к нижним: от 28,57 % в XII до 21,6 % — XVIII горизонте. Тенденция к уменьшению глинистости сверху вниз наблюдается и в нижнем этаже нефтегазоносности (от 28,44 % XIX горизонте до 18,77— XXIV).

Нефтегазоносность Южно-Мангышлакского бассейна и пространственное размещение месторождений нефти и газа неоднократно рассматривались различными группами исследователей. Были обоснованы закономерности литологического и структурного контроля нефтегазонасыщенности юрских и триасовых продуктивных толщ.

Наибольшее количество месторождении и запасов нефти и газа связано со среднетриасовым и юрским продуктивным комплексами.

Региональная нефтегазоносность продуктивных толщ контролируется двумя региональными покрышками — келловей-оксфордской глинисто-мергельной и среднетриасовой вулканогенно-глинистой толщами. Значительную роль в контроля нефтегазоносности также играет зональные и локальные флюидоупоры представленные аргелитами и глинами.

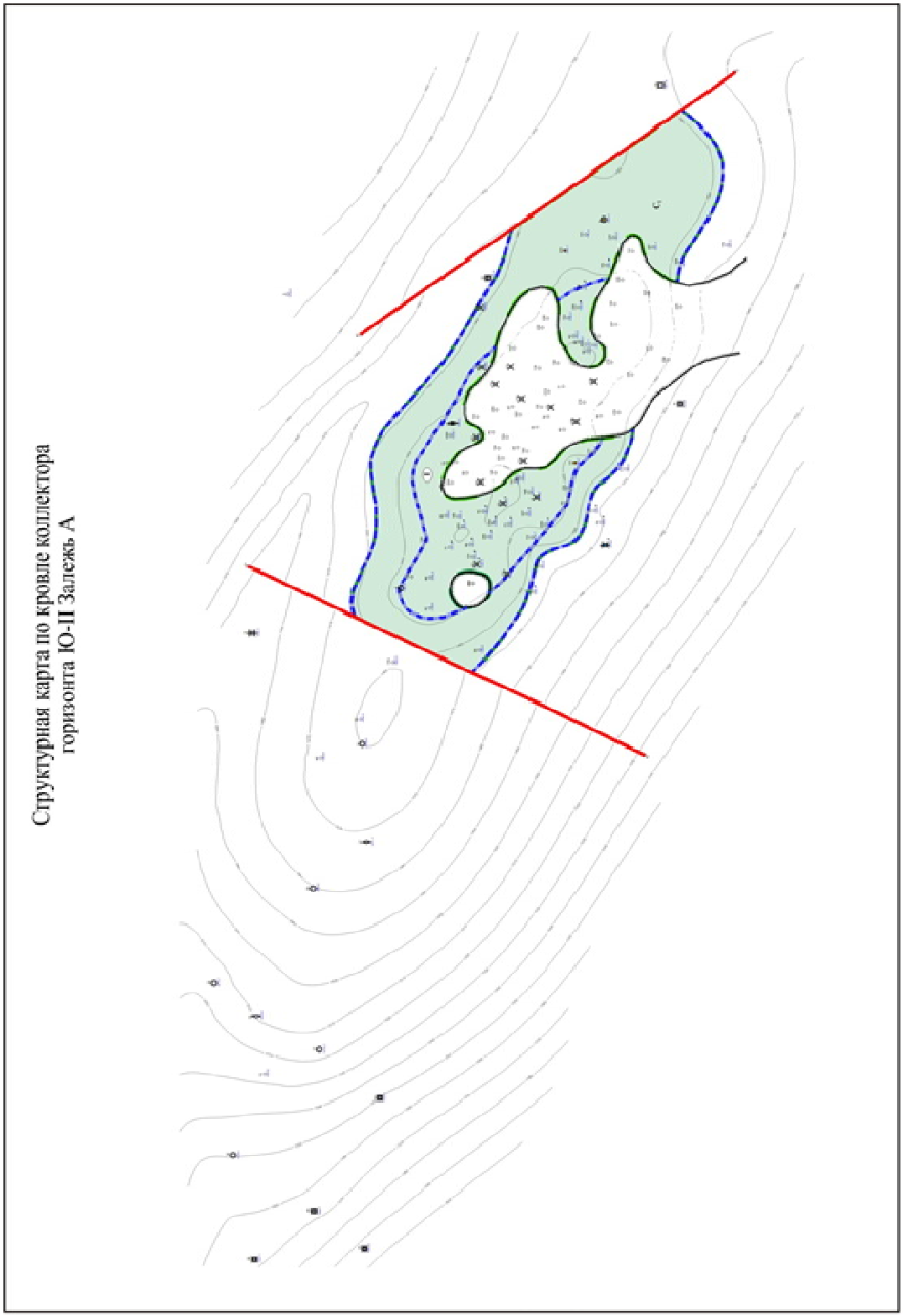
Нижнеюрская продуктивная толща

Коллекторами, вмещающими продуктивную толщу нижней юры, являются песчаники различных оттенков, полимиктовые крупнозернистые.

Для коллекторов характерно высокое содержание песчанистых фракций, плохая сортировка кластического материала, частые переходы к гравелистым разностям с мелкой галькой кварца и черных сланцев.

Песчаники преимущественно не слоистые. Классический материал по составу довольно однообразный с незначительными количественными вариациями составляющих компонентов — кварц, полевые шпаты, обломки пород. Обломки пород представлены микрокварцитами, слюдистыми кварцитами, кислыми эффузивами и отличаются хорошей окатанностью. Цементация смешанная — соприкосновения, пленочная, регенерационная, поровая. Межзерневое пространство выполнено преимущественно непрозрачным пелит-гидрослюдистым агрегатом, переходящим в хлорит-гидрослюдистый и гидрослюдистый, редкие участки сложены каолинитом. Вторичные процессы выражаются в слабой (5–7 до 10 %) карбонатизации, проявляющейся в «пятнах» кальцита (до 0,3–0,5 мм), в которых видны пустоты выщелачивания от 0,001 до 0,1 мм. В цементе, реже на стыке между кластическими зернами, фиксируются неправильной формы пустоты 0,01–0,1 до 0,2 мм. Отмечаются слабоизвилистые микротрещины раскрытостью до 5–10мкм. В цементе наблюдаются короткие микротрещины (до 0,5 мм), более тонкие (< 5 мкм) секут или огибают отдельные зерна.

Исходя из особенностей пустотного пространство (межзерновые пустоты представлены порами, размер которых колеблется от 1 до 100 и более мкм) и физико-литологических параметров (емкостную и фильтрационную среду формируют межзерновые поры), эти породы относятся к коллекторам порового типа.



Среднетриасовый продуктивный комплекс

Продуктивная вулканогенно-карбонатная толща среднего триаса сложена преимущественно карбонатными породами с редкими, подчинёнными по толщине прослоями терригенных пород — аргиллитов и туффитов.

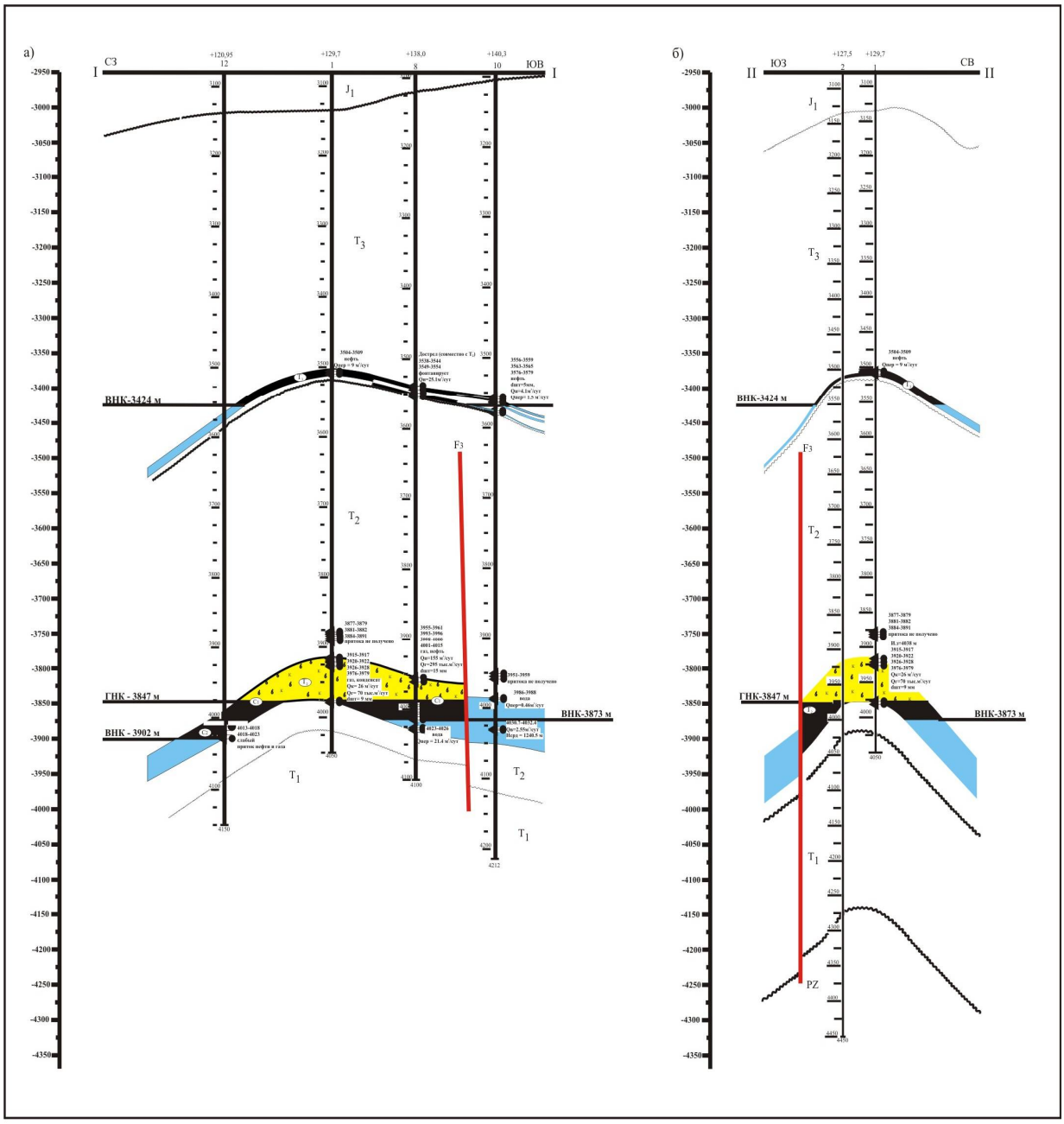
Коллекторами являются известняки, известняки доломитизированные, светло-коричневато-серые, оолитово-обломочные, оолитово-комковатые, мелкозернистые, часто фиксируются

мелкозубчатые стилолитовые швы и столбчатые стилолиты, в одном образце присутствует субвертикальная раскрытая трещина. Доломиты светло-коричневато-серые, оолитово-обломочные, оолитово- комковатые, мелкозернистые, глинистые. Поровое пространство представлено порами, иногда хорошо видимыми небольшими кавернами и реже тонким, разнонаправленными трещинами.

Юрский продуктивный комплекс в пределах Южно-Мангыстауского бассейна представляет собой мощную толщу неравномерного чередования песчано-алевритовых и глинистых прослоев при подчиненном значении глинисто-карбонатных и карбонатных пород; присутствуют маломощные линзовидные прослои углей, обугленный растительный детрит, включения сидерита и пирата. Комплекс расчленен на две продуктивные толщи.

ПРИДОРОЖНОЕ

Геологический профиль



ЛИТЕРАТУРА

1. Г.Ж. Жолтаев, Т.Х. Парагульгов «Геология нефтегазоносных областей Казахстана» Алматы 1998 г.
2. Осипов М.А. «Формирование расслоенных плутонов с позиции термоусадки» М., Недра, 1982 г.
3. Геология СССР. Том 40, Москва, Недра, 1971, 534с.
4. Паламарь В.П., Попков В.И., Рабинович А.А. «О возможности открытия зон нефтегазонакопления жильного типа» Докл. АН СССР, 1981 г
5. Попков В.И., Япаскурт О.В. «К строению фундамента Южного Мангышлака» Докл. АН СССР, 1982.
6. Попков В.И., Тимурзиев А.И. «Отражение гранитных интрузий фундамента в рельефе п-ва Мангышлак» Изв. вузов. Геология и разведка, 1983 г
7. Попков В.И., Рабинович А.А, Туров Н.И. «Модель резервуара нефтяной залежи в гранитном массиве» Геология нефти и газа,1986г, №8
8. Смехов Е.М. «Теоретические и методические основы поисков трещинных коллекторов нефти и газа» Л., Недра, 1974 г
9. Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х. Рифтогенез и нефтегазоносность. –М.:Наука,
10. Хафизов И.А., Козмодемьянский В.В., Корсун П.Е. и др. «Дельтовые отложения-новый объект поисков нефти и газа на Мангышлаке» Геология нефти и газа, 1979, №

REFERENCES

1. GJ Zholtaev, TH Paragulgov "Geology of oil and gas fields in Kazakhstan» Almaty 1998.
2. Osipov, MA "The formation of layered plutons from the perspective of shrinking" M., Nedra, 1982
3. Geology of the USSR. 40, Moscow, Nedra, 1971, 534 s.
4. Palamar VP, Popkov VI, Rabinovich AA "On the possibility of opening a vein-type zones of oil," Dokl. USSR Academy of Sciences, 1981.
5. Popkov VI, Yapaskurt OV "On the structure of the foundation of the Southern Mangyshlak" Dokl. USSR Academy of Sciences, 1982.
6. Popkov VI, AI Timurziyev "Reflection of granitic intrusions in the basement relief Peninsula Mangyshlak" Math. universities. Geology and Exploration, 1983.
7. Popkov VI, Rabinovich AA, NI Tour "The model of the reservoir oil deposits in the granite massif" Oil and Gas Geology, 1986, №8.
8. Smekhov EM "Theoretical and methodological foundations searches fractured reservoirs of oil and gas" L., Nedra, 1974.
9. Zholtaev GJ, Paragulgov TH Rifting and oil and gas. -M., Nauka.
10. Hafizov IA, Kozmodemyansk VV, Korsun PE and others. "deltaic deposits, new object oil and gas exploration in Mangyshlak" Oil and Gas Geology, 1979, №

Г. Ж. Жолтаев., И.Н. Мысаев

Оңтүстік Маңғышлақ мұнайгаз алқабының юра-триас кезеңінің Физика-литологиялық және құрылымдық сипаттамасы

Аңдатпа.Бұл мақалада Оңтүстік Маңғышлақтың мұнайгаз алқабының юра-триас кезеңінің физика-литологиялық және құрылымдық сипаттамасының талқыланады. Оңтүстік Маңғышлақ мұнай және газ бассейнінің негізгі кешендері сипатталған,соның ішінде юра-триас жасының негізгі ерешеліктері айтылады .

Түйін сөздер: мезозой, палеозой, орта триас кезеңі, кенорын,өнімді қабат, газ, мұнай.

G.Z. Zholtaev I.N. Myssayev

Physical and lithological characteristics and structure jurassic-triasic and oil and gas South Mangyshlak

Abstracts. The article discusses the Physical and lithological characteristics and structure of Jurassic -triasic and petroleum potential of the Southern Mangyshlak. Describe the characteristics of lithology and capacitive-filtration properties of mostly middle Triassic and Jurassic productive complexes in Southern Mangyshlak oil and gas basin.

Key words: mesozoic era, Jurassic era, middle triassic era, productive stratum , gas, oil.

УДК 553.98

Жолтаев Г. Ж. Елемесов Д. Д.
(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева,
Казахстан, г.Алматы)

ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЛЕКТОРОВ ЮРСКОГО ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛАМКАС

***Аннотация**. Приведены фильтрационно-емкостные свойства коллекторов продуктивных горизонтов месторождения Каламкас. В результате литологического и петрофизического исследований установлено,что наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами обладают речные песчаные горизонты.*

***Ключевые слова:** пласт-коллектор, емкостно-фильтрационные своиства, скважина, карбонатные породы, флюиды, пористость, проницаемость, разработка, фракции.*

В составе продуктивной толщи Каламкаса, как и всех других месторождений полуострова Бузачи и смежных регионов Южного Мангышлака и Устюрта, наряду с коллекторами (породами, способными вмещать в себя подвижные флюиды и отдавать их в добывающих скважинах) присутствуют и литологические разности, такой способностью не обладающие. В этой связи необходимо разделение образцов отобранных из продуктивной толщи на представительные и непредставительные (коллекторы и не коллекторы). Отбор представительных образцов керна осуществлялся по граничным значениям физических параметров — пористости, проницаемости, глинистости. Проницаемости при этом отводится определяющая роль, так как основным свойством пласта-коллектора выступает его способность пропускать через себя жидкости и газы. Таким образом, при обосновании граничных значений коллекторских параметров в первую очередь устанавливаются нижние предельные значения проницаемости.

При подсчёте запасов 1979 года нижний предел проницаемости пород-коллекторов юрской продуктивной толщи был принят равным $11*10^3$ мкм^2 ; нижний предел пористости, определенный по взаимозависимости емкостно-фильтрационных свойств, составил 18 %; верхний предел количественного содержания цемента (глинистости) - 48 % (под глинистостью понимается содержание гранулометрической фракции менее 0,01 мм).

В качестве основного критерия при обосновании нижнего предела проницаемости были использованы кривые относительных фазовых проницаемостей (ОФП), полученные в КазНИГРИ путем лабораторного моделирования процесса совместного течения пластовых воды и нефти месторождения Каламкас через наборную (состоящую из нескольких образцов керна) модель продуктивного пласта. Велся эксперимент при пластовых термобарических условиях, значение критической водонасыщенности (предельной, при которой еще возможно активное движение нефти - при ее дальнейшем возрастании создается прорыв воды) оказалось равным 0,56. На графике связи между абсолютной проницаемостью $к_{пр}$ и водонасыщенностьюк$_в$ такому критическому значению соответствовало $11*10^{-3}$ мкм^2. Названная величина и была принята в качестве нижнего предела абсолютной проницаемости промышленно продуктивного коллектора для юрской продуктивной толщи.

Установленные тогда величины нижних пределов проницаемости ($11*10^3$ мкм^2) и пористости (18 *%)* были в 1984 году подтверждены зависимостью между емкостно-фильтрационными параметрами и средним радиусом поровых каналов в образцах из юрских продуктивных горизонтов Каламкасского месторождения. Радиусы пор в свою очередь рассчитывались по полученным в лаборатории кривым капиллярного давления.

Связь между пористостью и проницаемостью пород-коллекторов в составе юрской продуктивной толщи Каламкасского месторождения.

Согласно исследованиям КазНИПИнефти, песчаники терригенной части горизонта Ю-5Ст по литолого-петрографической характеристике и коллекторским свойствам не отличаются от песчаников других юрских горизонтов месторождения Каламкас. В связи с этим продуктивные пласты, присутствующие в составе терригенной части горизонта Ю-5Ст, характеризуются теми же величинами нижних пределов емкостно-фильтрационных параметров, что и терригенные коллекторы всей юрской нефтегазоносной толщи.

Рассматривая имеющиеся на сегодня результаты лабораторных анализов кернов с карбонатностью, превышающей 50 % (по описанию известняки, доломиты, доломиты известковистые и др.) горизонта Ю-5С (скв. 2087, интервал 805-825 м), можно отметить довольно однородный состав и высокие емкостные свойства (пористость колеблется в диапазоне 5,3-33,7 %, при среднем значении 23,2 %). В составе пачки присутствуют карбонатные пласты с проницаемостью от $1,5*10^{-3}$ мкм^2 до $63,5*10^{-3}$ мкм^2, но какой-либо корреляции с пористостью при этом не наблюдается. Во всех изучавшихся карбонатных образцах содержатся волосяные нитевидные микротрещины, и только их наличием можно объяснить широкий разброс значений проницаемости при сохранении близких значений пористости. В этой связи с немалой долей уверенности можно предположить, что величина нижнего предела проницаемости карбонатных каверново-трещинных коллекторов не превышает или равна $1*10^{-3}$ мкм^2 .

Данный вывод, по всей видимости, может быть распространен на все карбонатные пласты в составе пачки Ю-5Ск. Связь между пористостью и проницаемостью образцов этой пачки с карбонатностью, превышающей 50 %. Как отчетливо видно из графика, проницаемости в $1*10^{-3}$ мкм^2 соответствует пористость 18 %. Это еще раз подтверждает принимаемые величины нижних пределов емкостно-фильтрационных свойств карбонатных коллекторов Ю-5Ск.

Верхний предел глинистости для карбонатных коллекторов, где фильтрационной средой служат трещины, утрачивает свой смысл.

Исследования кернов скважин 5014, 5570, 5596 и 5737, проведенные Corelab в 2001-2003 годах в Атырау и Хьюстоне, не были нацелены на уточнение предельных значений пород-коллекторов юрской продуктивной толщи месторождения Каламкас. Среди 8 образцов, для которых методом центрифугирования построены кривые зависимости водонасыщенности k_B от капиллярного давления ($P_k = f$ $к_B$) и на основании нестационарной фильтрации рассчитаны относительные фазовые проницаемости при совместном течении в их пористых средах воды и нефти, нефти и газа, отсутствовали образцы со значениями емкостно-фильтрационных параметров, близких к нижним пределам. Можно отметить только, что значения критической водонасыщенности для каждого из 8 изучавшихся образцов отклоняются в ту или иную сторону от величины 0,56, послужившей в 1979 году обоснованием нижнего предела проницаемости промышленно продуктивного коллектора. Отличия эти, однако, не приняты авторами во внимание в качестве основания для пересмотра нижних пределов коллекторских параметров из-за того, что ОФП КазНИГРИ были экспериментальными, учитывали свойства флюидов и термобарические условия пластов, а кривые ОФП, представленные Corelab, являются пересчетом результатов лабораторного центрифугирования изучавшихся образов в системах «вода - воздух» и «вода - масло».

Литологическая характеристика пород-коллекторов и покрышек.

Юрская нефтегазоносная толща месторождения Каламкас залегает на эродированной поверхности различных горизонтов среднего и нижнего триаса и представлена неравномерным чередованием песчано-алевритовых и глинистых пород.

Коллекторами во всех пластах и пачках юрской продуктивной толщи (кроме Ю-5Ск) служат терригенные породы (песчаники и алевролиты). Содержание гранулометрической фракции <0,01 мм в нефте и газонасыщенных породах юры не превышает 48 %. Породы с более высокой глинистостью и, соответственно, емкостно-фильтрационными параметрами ниже установленных предельных значений выполняют роль литологических экранов и разделов между продуктивными пластами.

Состав кластического материала пород-коллекторов всей продуктивной толщи достаточно однообразен; колеблются лишь соотношения входящих в него обломочных компонентов. Содержание кварца составляет 23-42 %; полевых шпатов - 16-36 %; обломков пород - 26-61 %. Последние представлены, как правило, микрозернистыми

кремнистыми обломками и стеклом кислого состава, в той или иной степенирас-кристаллизованным. В отдельных прослоях количество обломков пород резкоуменьшено (до 11-7 %) за счет увеличения содержания кварца (до 44 %), полевых шпатов (до 46 %) и появления слюд (до 7 %).

Пространственное строение продуктивного разреза сложно. Он чрезвычайно

изменчив по простиранию в пределах межскважинных расстояний рыхлые и слабосцементированные пласты нередко замещаются плотными породами и наоборот. Лучшими коллекторскими качествами обладают неслоистые разности песчаников и крупнозернистых алевролитов; наихудшими алевролиты с многочисленными прослоями, прослойками и гнездами глин.

Упомянутые гнезда и прослойки в основном и оказываются источниками глинистой фракции в пробах на гранулометрический анализ. Содержание глинистого цемента в самих песчано-алевритовых прослоях чаще всего составляет 5-12 % и не превышает 15-20 %. Преобладающим типом цементации являются поровый и контактово-поровый. Цемент по составу гидрослюдистый и каолинит-гидрослюдистый. При базально-поровом типе цементации и содержании цемента более 30 % в нем появляется карбонатная составляющая, и коллектирующий потенциал предельно сокращается.

Специальные исследования тонкодисперсных минералов юрских продуктивных горизонтов, проведенные специалистами ИГ и РГИ, показали, что глинистая составляющая в породах-коллекторах Ю-I - Ю-VII и Ю-1С - Ю-5С различна. В Ю-I - Ю-VII преобладает каолинитово-гидрослюдистая ассоциация (смешанно-слойных минералов в ее составе не более 5 %), а в Ю-1С - Ю-5С весьма ощутима уже примесь хлорита и даже такого склонного к набуханиям смешанно-слойного минерала как смектит (до 1-5 % в объеме последних).

Продуктивные терригенные коллекторы горизонта Ю-5Ст представлены песчано-алевролитовыми породами, аналогичными описанным выше и распространенным по всему продуктивному разрезу месторождения.

Каверново-трещинные коллекторы, получившие развитие в пределах горизонта Ю-5Ск представлены мелкозернистыми глинистыми известняками и доломитами, микротрещиноватыми, содержащими межкристаллические поры и микрокаверны. Размер наиболее крупных пустот выщелачивания доходит до 5,0-8,0 мм (скважина 5570, интервал 795-803 м). По данным ОАО «АктюбНИГРИ», форма пустот выщелачивания, как правило, изометрическая, на стенках отмечены кристаллические кальцитовые щеточки и налеты темно-коричневого битума. В отчетах КазНИПИнефти речь ведется об остроугольных по форме пустотах между хорошо ограненными кристаллами доломита. В керне скважины 5596 в составе пласта Ю-5Ск (интервал 777-778 м) зафиксированы карбонатные породы со значительной терригенной примесью.

Промыслово-геофизическая характеристика карбонатных пород-коллекторов горизонта Ю-5Ск в отличие от песчано-алевролитовых пластов горизонта Ю-5Ст имеет более низкие значения на диаграммах ГК и более высокие - на диаграммах НК.

Фильтрационно-емкостные характеристики продуктивных коллекторов особенности геологического строения предопределили преимущественное развитие в терригенной юрской толще Каламкасского месторождения гранулярных коллекторов порового типа. Степень изученности этих коллекторов довольно высокая. Накопленный к настоящему времени лабораторный материал позволяет не только непосредственно охарактеризовать коллекторские и смежные с ними литологические параметры, включая начальную и остаточную нефтенасыщенность, но и выявить основные петрофизические связи, необходимые для обеспечения надежной интерпретации материалов ГИС.

Промышленно продуктивными коллекторами в терригенной юрской толще Каламкасского месторождения служат песчаники и алевролиты, чьи емкостно-фильтрационные свойства обусловлены гранулометрическим и минералогическим составом обломочной части, составом и количеством цемента, способом цементации, то есть факторами, определяющими структуру порового пространства пород.

Как убедительно показали литолого-петрографические исследования, выполненные в КазНИПИнефти, самыми высокими коллекторскими параметрами обладают неяснослоистые песчаники различной зернистости (как средне-, так и мелкозернистые) и неслоистые крупнозернистые алевролиты. Песчано-алевритовые породы, содержащие тонкие (от нитевидных до имеющих толщину в 2-3 мм) глинистые прослои, отличаются ухудшенными коллекторскими свойствами.

Средние значения и интервалы колебаний ФЕС пород-коллекторов, рассчитанные на основании всех имеющихся на сегодня результатов лабораторных анализов керна, по пачкам и горизонтам. Там же отражены количество лабораторных определений и средние значения ФЕС, приведенные в отчетах по подсчету запасов и уточнению строения и емкостно-фильтрационных свойств по результатам эксплуатационного разбуривания.

Карбонатные породы-коллекторы горизонта Ю-5$С_к$. как отмечалось выше, принадлежат к категории каверново-трещинных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадоев Т.Н., Шаховой Л.И. и др. Подсчет запасов нефти и газа по месторождению Каламкас Мангышлакской области КазССР по состоянию на 1 июня 1979г. г. Гурьев, КазНИГРИ, КЭ МНГР, 1979 г.

2. Протокол №8401 заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР (ГКЗ) от 28 ноября 1979г. по утверждению запасов нефти и газа месторождения Каламкас, г. Москва. 1979г.

3. Попова В.А., Дорофеева Л.Е., Дружинина О.Н., Проняков В.А., Федулова Н.В. Уточнение строения и емкостно-фильтрационных свойств залежей нефти и газа месторождения Каламкас по результатам эксплуатационного разбуривания. Отчет по теме №220, г. Шевченко, КазНИПИнефть, 1984 г.

4. Коростышевский М.Н., Дорофеева Л.Е. и др. Уточнение строения залежей нефти и газа месторождения Каламкас по результатам эксплуатационного разбуривания. Отчет по теме №224, г. Шевченко, КазНИПИнефть, 1986 г.

5. Коростышевский М.Н., Дорофеева Л.Е. и др. Уточнение строения и емкостно-фильтрационных свойств залежей нефти в юрских отложениях месторождения Каламкас. Отчет по теме №230, г. Шевченко, КазНИПИнефть, 1987 г.

6. Коростышевский М.Н., Дорофеева Л.Е. и др. Освоение автоматизированных систем решения задач промысловой геологии с применением ЭВМ. Договор 3-06/991, г. Шевченко, КазНИПИнефть, 1990 г.

7. Коростышевский М.Н., Дорофеева Л.Е. Уточнение строения залежей нефти на месторождениях ПОМН по результатам эксплуатационного разбуривания. Отчет по договору 68/90, г. Шевченко, КазНИПИнефть, 1991г.

8. Коростышевский М.Н., Дорофеева Л.Е. Уточнение строения залежей нефти на месторождениях Каламкас и Жетыбай по результатам эксплуатационного разбуривания. Отчет по договору 70/92, г. Шевченко, КазНИПИнефть, 1994 г.

9. Туремуратов Ж.С, Подвысотский А.А., Амирханов Г. Отчет о работе с.п. 39/74, проводившей поисковые сейсмические исследования МОВ на площади Бузачинского поднятия КазССР в 1974 г., г. Гурьев, ГГЭ, 1975г.

10. Козмин В.И., Хомяк Г.Г. Отчет о работах сейсмической партии 2/82-83, проводившей региональные сейсморазведочные работы МОГТ на полуострове Бузачи в Мангышлакской области Казахской ССР, г. Шевченко, ПО МНГФ, 1983 г.

Жолтаев Г.Ж., Елемесов Д.Д.

Қаламқас кен орнындағы жері құнарлы аймақ коллектрінің сыйымдылық ерекшелігі

Бұл мақала Қаламқас кенорнының өнімді көкжиектерін, өткізгіштігінің және резервуар сипаттарын ұсынады. Литологиялық және петрофизикалық зерттеулер нәтижесінде үздік резервуар қасиеттері өзен құмдарында бар екені табылды.

Түйінді сөздер: *пласт-коллектор, сыйымдылық-фильтрациялық қасиеттер, ұңғыма, карбонаттық таужыныстар, флюидтар,туткырлық, өткізгіштік,барлау, фракциялар.*

Zholtaev G.Z. Yelemessov D.D.

The article presents the permeability and reservoir properties of productive horizons Kalamkas.

As a result of lithological and petrophysical studies found that the best reservoir properties have river sand bodies.

Key words: *reservoir, capacitive-filtration properties, well, carbonate rocks, fluids, porosity, permeability, development, fractions.*

УДК 553 (574)

Асанов М.А., Кадыкова М.Б.

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

ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Изучение и вовлечение в хозяйственный оборот техногенных минеральных образований имеют большое значение как дополнительный источник извлечения полезных компонентов и других материалов для рынка, а также серьезное природоохранное значение. Положительно решенные проблемы технологии извлечения металлов из техногенных месторождений и безотходного производства будут

способствовать решению вопросов забалансовых и бедных месторождений полезных ископаемых. Это позволит резко расширить минерально-сырьевую базу страны с наименьшими затратами.

В статье сделана попытка анализировать нынешнее состояние техногенных месторождений Казахстана, их региональное расположение. Приведена существующая группировка техногенных месторождений. Отмечено место и роль техногенных минеральных образований в правовом поле в Республике Казахстан.

Ключевые слова: техногенные минеральные образования, отходы, минеральное сырье, окружающая среда, извлечение, законодательство.

В работе в кратком виде приведены информации о техногенных минеральных образованиях, которые становятся дополнительным источником извлечения различных металлов. Рациональное и полное использование промышленных отходов горно-рудной, обогатительной и металлургической отрасли также улучшает экологическую обстановку отдельных регионов страны.

Поверхность Земли, а также ее недра преобразуются не только эндогенными и экзогенными процессами, но и в значительной степени деятельностью человека. Техногенное воздействие на геологическую среду (поверхность и недра) сегодня уже приравнивается геологическим событиям, соизмеримые с естественными экзогенными процессами и интенсивно развивается, создав серьезные экологические проблемы.

Добыча полезных ископаемых, строительство и (или) эксплуатация подземных сооружений, не связанных с разведкой и (или) добычей полезных ископаемых, переработка минерального сырья и металлургическая плавка руд, концентратов и других отраслей сопровождаются образованием отвалов пород, забалансовых руд, хвостов, шлаков, и отходов различных видов, образуя грандиозные формы рельефа, получившего название культурного ландшафта. Все это имеет свое научно-техническое имя - техногенные минеральные образования или техногенные отходы производства.

В технической литературе, также как в горно-рудной и металлургической практике, общепринятой классификации техногенных месторождений не существует, хотя такие попытки имеют место. С учетом предложений различных авторов (российских и казахстанских) можно предложить следующую группировку техногенных полезных ископаемых.

Группировка техногенных отходов и области их применения [8]

Отрасли	Группа отходов	Полезные компоненты (виды техногенного сырья)
Горно-добывающая	Отвалы пород и забалансовых руд, золотосодержащие пески хвостов обогащения	Геотехнологическое извлечение благородных, цветных, черных, редких, рассеянных и радиоактивных металлов. Строительный бутовый камень и пески. Строительный камень для дорожного покрытия. Наполнители бетона. Карбонатные и гипсовые породы-цементное сырье. Мел как сорбент и отбеливатель. Трепела и опоки как сорбенты и сырье для термолита. Стеновые материалы (ракушечники, туфы, алевролитические и глинистые породы для прессованных стеновых материалов). Глины (керамические, огнеупорные, кирпичные, для буровых растворов, тугоплавкие для формовочных материалов, для производства керамзита и минеральных красок). Облицовочные, поделочные и коллекционные камни. Глауконитовые пески как калийные удобрения. Мелиоранты-карбонатные и цеолитоносные породы. Закладка горных выработок.
	Эфеля	Кварцевые и полевошпатовые строительные и формофочные пески, глины кирпичные, материал для прессованных строительных материалов.

	Целиковые и техногенные россыпи. Отходы добычи россыпей.	Полезные компоненты россыпей. Строительное сырье, поделочные камни.
	Попутные подземные воды.	Стронций, литий, рубидий, цезий и другие компоненты соленых вод и рассолов.
Горно-обогатительная Горно- химическая	Отходы обогащения, шламы, хвосты.	Геотехнологическое извлечение благородных, черных, цветных, редких, рассеянных и радиоактивных металлов. Наполнители бетонов и вяжущие материалы для цементной промышленности. Сырье для производства кирпича, керамической плитки и огнеупорной керамики. Материал для дорожного покрытия, наполнители асфальта и дорожной краски. Минераловата, керамзит, пеностекло, марбилитовое стекло. Отходы углеобогащения-удобрения, золошлаки-микроудобрения. Строительные материалы из отходов торфяного произхводства. Закладка горных выработок. Промышленные стоки, содержащие редкие и рассеянные элементы.
	Металлоносные хвосты	Сырье для пиро- и гидрометаллургии благородных, редких и рассеянных металлов.
Энергетика	Золы уноса и шлаки, включая продукты их магнитного обогащения.	Гидро- и пирометаллургическое производство цветных, редких и рассеянных металлов. Закладка горных выработок. Вяжущие материалы для цементной промышленности. Аглопорит (искусственный пористый заполнитель легкого бетона). Кирпичное производство. Производство шлакоблоков. Стеновые прессованные материалы. Шлаковата и шлаковая пемза. Белитовые шламы. Сырье для производства глинозема и синтетических цеолитов.
Металлургия	Шлаки	Извлечение черных, цветных, благородных, редких и рассеянных металлов. Закладка горных выработок. Бальнеологические шлаки и микроудобрения. Дорожные покрытия и шлакоблоки.
	Дымы	Улавливание рения и других рассеянных элементов. Производство серной кислоты и гипса из сернистых газов.
	Тепло от вод охлаждения АЭС	Утилизация тепла в виде тепловых источников.
Машиностроение	Гальванические стоки Стружка и шлаки	Извлечение никеля, меди, цинка, свинца, кадмия и благородных металлов. Металлургическое сырье.
Химическая	Шламы и промостки.	Использование как доплолнительных источников извлечения цветных металлов, ванадия исеребра.
	Резинотехнические отходы	Дорожные покрытия. Белая сажа как техногенный сорбент кремнезема.
	Отходы целлюлозно-бумажных комбинатов	Сырье (скоп) для строительных и теплоизоляционных материалов. Сырье для энергетических установок на биогазе.

		Сырье для производства кормовых биодобавок и удобрений.
Стекольная	Шлаки	Дорожные строительные материалы.
Сельское хозяйство	Органические отходы	Основа для производства энергии на биогазовых установках. Азотные удобрения и компоненты искусственных почв.
Деревообрабатывающая	Опилки, стружка и прочие	Стеновые и теплоизоляционные материалы. Сырье для химической промышленности.
Коммунальное хозяйство	Твердые и жидкие бытовые отходы.	Стройматериалы из зол и шлаков мусоро-перерабатывающих заводов. Источники биогазовых энергетических установок. Удобрения (после очистки от тяжелых металлов).

Авторы рассматривают из всех вышеперечисленных промышленных отходов, отходы горно-рудных, горно-обогатительных и горно-металлургических предприятий, называя их техногенными месторождениями.

Таким образом, техногенными месторождениями являются отвалы пород и забалансовых руд горно-добывающих предприятий, хвостохранилищ обогатительных фабрик, шлако-зольные отвалы топливно-энергетического комплекса, шлаки и шламы металлургического производства, шлако-, шламоотвалы химической отрасли, расположенных на поверхности земли или под землей в зависимости где складированы эти объекты, по количеству и качеству содержащегося в них полезных элементов (минерального сырья) пригодные для промышленного использования в настоящее время или ближайщем будущем по мере развития научно-техничекого прогресса и изменения экологических условий. Авторы этой статьи здесь и в других последующих работах (статьях, других работах) будут рассматривать под техногенными месторождениями техногенные объекты, образованные горно-добывающими и горно-обогатительными предприятиями т.е. основной частью техногенных минеральных образований.

Техногенные месторождения, таким образом, с одной стороны, представляют «УГРОЗУ», как объекты, наносящие ущерб окружающей среде, а с другой стороны дают возможность их использовать как источник получения полезных компонентов и минерального сырья. Такое положение сродни с китайской версией о «КРИЗИСЕ», которая выражается двумя иероглифами, один означает «ОПАСНОСТЬ», другой - «ВОЗМОЖНОСТЬ». Это ведь на самом деле так и есть. Кризисную ситуацию некоторые страны используют как возможность для развития своей экономики. Об этом часто напоминает Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев, когда речь идет о кризисных ситуациях в мире.

Социальное и экономическое значение техногенных месторождений полезных ископаемых определяется двумя факторами: необходимостью утилизации промышленных отходов и снятия негативного их воздействия на окружающую среду; возможностью замены дорогостоящего природного минерального сырья более дешёвым техногенным. В последние годы фактор утилизации и снятия негативного воздействия отходов приобрёл особое общественное звучание в связи с обострением и глобализацией экологических проблем.

Техногенные месторождения уникальный источник многих редких и рассеянных элементов. Так основной источник для получения германия является зола ТЭЦ, рения-пыль обжига молибденовых концентратов, селена и теллура- отходы переработки сульфидных медных руд, таллия и индия- отходы полиметаллических руд, галлия - отходы переработки бокситов и нефелинов. Из пыли обжига Жезказганского медеплавильного завода извлекают несколько килограммов рения.

Техногенные месторождения становятся все более важным источником многих видов минерального сырья. В развитых странах в среднем производится из вскрышных пород до 80% нерудных строительных материалов, из отвалов окисленных медных забалансовых руд сегодня извлекаются 20% меди (в США свыше 30%). Суммарное содержание полезных компонентов, накапливающихся за 20-30 лет в техногенных месторождениях, сопоставимо, а иногда и превышает их количество в ежегодно добываемых рудах. В настоящей статье авторы анализируют состояние техногенных месторождений, образованных на территорий Республики Казахстан вблизи отработанных и разрабатываемых месторождений полезных ископаемых.

На огромной территории Республики Казахстан открыто и разрабатывается большое количество месторождений различных видов полезных ископаемых. Действует значительное количество горно-добывающих, горно-обогатительных и горно-металлургических предприятий по добыче, переработке и плавке черных, цветных, благородных и редких металлов. Из недр Казахстана ежегодно добывается 1,5—2,0 млрд. тонн твердых полезных ископаемых. В конечную продукцию извлекаемой из недр минерального сырья превращается не более их 10%, достигая в черной металлургии около половины, а в цветной металлургии опускаясь до 1-2%. Таким образом, основные объемы извлеченной из недр горной массы складируются в отвалах, занимая значительные территории и негативно действуя на окружающую среду. Потребности в полезных ископаемых непрерывно возрастают, что ведет к ускоренной отработке разведанных месторождений, а также к разработке глубоко залегающих месторождений с пониженным содержанием полезных компонентов в руде, что в свою очередь, приводит к увеличению добываемой горной массы и в перспективе объемы ее будут возрастать. В последние годы в связи с увеличением глубины добычи и снижением качества руд отмечается устойчивая тенденция увеличения удельного выхода промышленных отходов на единицу выпускаемой продукции на всех этапах горно-рудного производства - добычи, обогащения и металлургического передела минерального сырья. В настоящее время для производства одной тонны товарной руды нужно добыть 2.5-3.0 тонны сырой руды из недр, а каждая тонна товарного концентрата приводит образованию 5-6 тонн хвостов обогащения. При обогащении руд в концентраты извлекается 75-85% основных металлов, подсчитанных в добываемых и поставляемых руд для обогащения, а остальная часть складируется в отвалах и хвостах. При металлургическом переделе извлечение основных металлов в черновую продукцию составляет 80-95%, остальные также уходят в шлаки. Руды абсолютно большинства месторождений Казахстана комплексные и, наряду с основными металлами, определящими их промышленную ценность, содержат примеси благородных (Au, Ag, Pt и др.), рассеянных и редких металлов (Bi, Se, Te, Re, Sn, Cd, Ge, In, Ga, Tl, Co, Ni, V и др.), которые в основной своей массе уходят в отвалы наряду с «безрудными» породами, забалансовыми рудами и хвостами обогатительных фабрик. Как показывает анализ литературных, фондовых материалов и данных специалистов, занимающихся этими вопросами, в отходах горно-добывающих и перерабатывающих предприятий количество ценных компонентов соизмеримы с запасами природных месторождений. Они представляют собой техногенные (вторичные) минеральные образования, пригодные для доизвлечения из них черных, цветных и благородных металлов, редких и рассеянных элементов, серы, барита и др. [1,6,7].

Как было указано выше территориальное расположение, состав и другие характеристики техногенных месторождений тесно связаны с природными месторождениями сооветствующих полезных ископаемых. Распределение основных масс техногенных месторождений по областям Казахстана весьма специфично. В процентном отношении распределение масс техногенных минеральных образований выглядит следующим образом: в Восточно-Казахстанской области золота - 82%, полиметаллов - 70%, Карагандинской - меди 96%, вольфрама - 100%, Костанайской железо и марганца -72%, Акмолинской урана - 99%, Актюбинской хрома - 99%, никеля -100%, Павлодарской бокситов -100%, Жамбылской фосфоритов - 99%, барита -100% [3].

Все техногенные месторождения расположены в пределах производственных площадок горно-добывающих, обогатительных и металлургических производств. Разработка этих объектов целесообразна с участием действующих предприятий, которые для этого распологают производственной инфраструктурой, лабораторно-технологической базой и инженерно- техническим персоналом [1].

Техногенные месторождения в Республике Казахстан в соответствии с законом «О недрах и недропользовании» (2010 г.) рассматриваются как объект недр и включены в состав государственного фонда недр. Уполномоченным органом по изучению и использованию недр ведется государственный кадастр техногенных минеральных образований. Согласно закона о недрах техногенные минеральные образования являются собственностью недропользователя. Техногенные минеральные образования, заскладированные до 30 мая 1992 года и включенные в государственный фонд недр, являются государственной собственностью. Техногенные минеральные образования, находящиеся не в государственной собственности включаются в государственный фонд недр после завершения срока действия контракта на недропользования и выполнения всех, предусмотренных законом мер для окончательного, согласованного расторжения контракта [2].

По данным комитета по геологии и недропользованию министерства индустрии развития Республики Казахстан в настоящее время государственным кадастром учтены 906 объектов техногенных минеральных образований, 360 объектов находятся в собственности недропользователей, а 326 объектах необходимо провести разделительный баланс, поскольку отвалы образованные до 30 мая 1992 года пополняются недропользователями после указанного периода [3,4].

Для того, чтобы промышленные отходы горно-рудной, металлургической отраслей, содержащие полезные металлы и компоненты, оценить в качестве техногенных месторождений, необходимо провести их геолого-экономическую оценку. В Казахстане действует государственный нормативно-правовой документ «Методическое руководство по изучению и оценке техногенных минеральных объектов (месторождений), представляемых на государственную экспертизу недр», обязательных для исполнения всем недропользователям независимо от собственности. Такая оценка должна включать: проведение представительного опробования, анализы для определения качества различных свойств минерального сырья, включая определения концентраций металлов и компонентов, миннрального состава и технологических особенностей; оконтуривание и подсчет запасов руд; экономические расчеты рентабельности их освоения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник. Техногенное минеральное сырье рудных месторождений Казахстана. Алматы, 2000.
2. Закон Республики Казахстан «О недрах и недропользовании», 2010.
3. Концепция развития геологической отрасли Республики Казахстан до 2030 года, Астана, 2012.
4. Программа геологоразведочных работ в Республике Казахстан на 2015—2019 годы, Астана, 2014.
5. Журнал «Горно-металлургическая промышленность», № 2, 2013.
6. Б.Рақышев. Казақ металлугиясы және онын екі проблемасы, Егемен Казакстан, 02.07. 2011.
7. К. Куанышева. Горы отходов - в статью доходов, АиФ, 17-23.08.2011.
8. В.И. Старостин, П.А. Игнатов. Геология полезных ископаемых, Москва, 2004.
9. А.И.Едильбаев. Обоснование концепции освоения некондиционных руд и техногенных месторождений Казахстана на основе современных эффективных технологии обогащения, Алматы, 2012.
10. Н.В. Грановская, А.В. Наставкин, Ф.В. Мещанинов. Техногенные месторождения полезных ископаемых, Ростов на Дону, 2013.

REFERENCES

1. Spravothnik. Technogennye mineralnoe sire rudniqh mestorogdeni Kazakhstana. Almaty, 2000.
2. Zakon Respubliki Kazakhstan “O nedraqh i nedropolzovani”, 2010.
3. Konsepthya razvitya geologitheskoi otrasli Respubliki Kazakhstan do 2030 goda, Astana, 2012.
4. Programma geologorazvedonhiqh rabot in Respublike Kazakhstan na 2015-2019 godi, Astana, 2014.
5. Gurnal “Gorno-metallurgitheskaya promichlennost”, № 2, 2013.
6. B.Rakichev, Kazakh metallurgysi gene onin eki problemasi, Egemen Kazakhstan, 02.07. 2011.
7. K. Kuanicheva, Gori otqhodov - v statiu doqhodov, AiF, 17-23.08.2011.
8. V.I. Starostin, P.A. Ignatov, Geologia polezniq iskopaemiq, Moskva, 2004.
9. A.I.Edilbaev. Obosnovanie koncepci osvoenie nekondithionniq rud i teqnogenniq mestorogdeni Kazakhstana na osnove sovremenniq effektivniq teqnologi obogachenia, Almaty, 2011.
10. N.V.Granovskaya, A.V.Nastavkin, F.V.Mechaninov, Teqhnogennie mestorogdenia polezniq iskopaemiq, Rostov na Donu, 2013.

Асанов М.А., Кадыкова М.Б.

Қазақстанның техногендік кенорындары

Түйіндеме. Статьяда Қазақстанның тау-кен-байыту және металлургия өндірісі үшін маңызды мәселелердің бірі – техногенді кенорындарды зерттеу мен игеру проблемалары көтерілген. Бұл мәселелер жер қойнауы бай және жер қойнауымен байланысты өндірісі дамыған елдер үшін өте маңызды болып табылады. Ал Қазақстан болса жер қойнауы бай және тау-кен-металлургия өндірісі дамыған елдердің қатарында. Жұмыста сонымен қатар Қазақстанның техногенді кенорындарының орналасу жағдайлары келтірілген.

Түйін сөздер: техногендік минералды жаралымдар, қалдықтар, минералдық шикізат, қоршаған орта, өндіру, заңнама.

Асанов М.А., Кадыкова М.Б.

Техногенные месторождения Казахстана

Резюме. В статье рассматривают серьезную проблему для горно-обогатительной и металлургической промышленности Казахстана. Вопросы изучения и промышленного освоения техногенных месторождений являются крайне важными для стран, где добыча и переработка минерального сырья имели и имеют

значительные масштабы. Казахстан находится в первых рядах этих стран. Также проанализировано нынешнее состояние техногенных месторождений Казахстана, их региональное расположение.

Ключевые слова: техногенные минеральные образования, отходы, минеральное сырье, окружающая среда, извлечение, законодательство.

Asanov M.A., Kadykova M.B.

Technogenic deposits of Kazakhstan

Summary. In this article deals a serious issue for the mining and metallurgical industry of Kazakhstan. Questions of the study and industrial development of technogenic deposits are extremely important for countries where the mining and processing of mineral raw materials and have had a significant scale. Kazakhstan is at the forefront of these countries. Also analyzed the current state of technogenic deposits of Kazakhstan, their regional location.

Key words: technogenic deposits, mineral raw materials, environment, ledistation, extraction, wasts pruducts

УДК 553.98(574.1)

Нурсултанова С.Г., Шектибай Е.А.
(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева,
Казахстан, г.Алматы, gng_kafedra@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕНГИЗ

Аннотация. Рассмотрено тектоническое строение, выделены основные литолого – стратиграфические комплексы, эксплуатационные объекты, фильтрационно- емкостные свойста коллекторов и определены дальнешие перспективы нефтегазоносности месторождения Тенгиз.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, почва, природная среда, углеводороды, осадочный чехол, Прикаспийский бассейн, подсолевые отложения, карбонатная платформа, биогермы, объект разработки, Кашаган-Тенгизская зона

В разрезе осадочного чехла Прикаспийского бассейна на основе формационного анализа, наличия региональных перерывов, угловых несогласий выделяются два крупных структурно-формационных мегакомплекса: нижний доплитный и верхний плитный, который, в свою очередь, делится на структурные комплексы, этажи и седиментационные комплексы.

Нижний доплитный мегакомплекс вскрыт в северо-западных районах Прикаспия и представлен значительно уплотненными и дислоцированными терригенно-карбонатными и вулканогенными породами рифея-нижнего палеозоя [1,7].

Верхний мегакомплекс включает отложения от нижнепалеозойских до современных, общей толщиной 7-12 км. В его составе выделяются два структурных комплекса. Нижний охватывает подсолевые палеозойские отложения, верхний – соленосные образования кунгурского яруса и надсолевую – верхнепермско-кайнозойские отложения.

Подсолевой палеозойский комплекс разделяется на три структурных этажа: нижнепалеозойский, эйфельско-нижнефранский и среднефранско-нижнепермский (докунгурский), границы между которыми проходят по отражающим горизонтам: $П_3$ и $П_2^д$. По горизонту $П_3$ строение юго-востока Прикаспия в целом повторяет поведение поверхности фундамента, но особенностью горизонта $П_3$ является наличие крупных поднятий в прогнутых зонах, к примеру, Жылыойского поднятия. Согласно геофизическим данным, по горизонту $П_3$ в пределах зон развития карбонатных построек обособляются локальные поднятия Южное, Тенгиз, Каратон, Королевское, Кашаган. Диапазон изменения глубин небольшой. Наиболее приподнятая часть – центральная, где глубины горизонта изменяются от 7,2 до 7,6 км. В сторону границы с Северным Устюртом поверхность $П_3$ погружается до 10,0 км на Северном Мынсуалмасе. Фиксируемые по данным сейсморазведки немногочисленные нарушения простираются параллельно борту бассейна.

По кровле отражающего горизонта $П_3$ выделяются Приморский свод, Жылыойский свод, Северо-Колтыкский прогиб и Торесайский выступ.

Помимо горизонта $П_3$ в девонской части разреза выделяется горизонт $П_2^д$, приуроченный к кровле эйфельско-нижнефранских отложений. Между отражающими горизонтами $П_3$ и $П_2^д$ заключен

терригенно-карбонатный комплекс среднего-низов верхнего девона, охватывающий, предположительно, весь Прикаспийский бассейн вплоть до южного – юго-восточного склонов Астраханско-Актюбинского поднятого блока фундамента [5] (рис. 1).

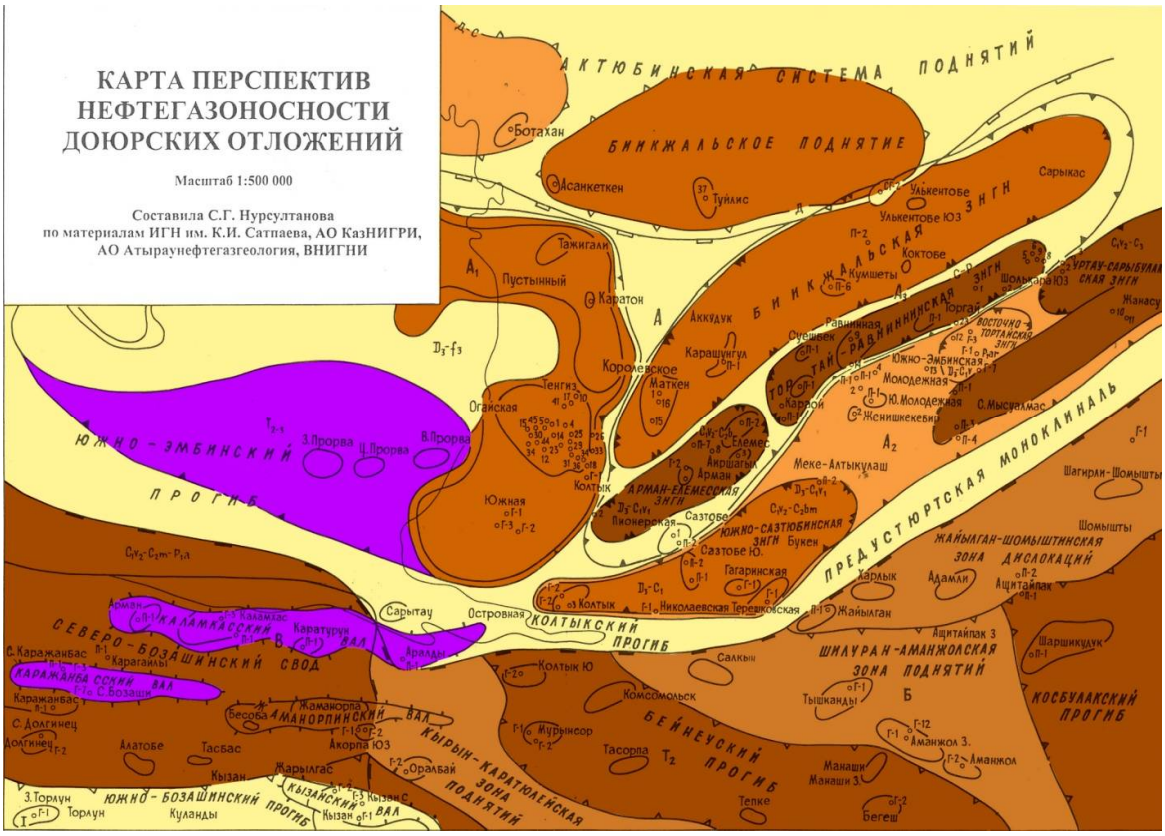


Рис. 1. Тектоническая схема юго-восточного борта Прикаспийского бассейна

Рассматриваемый девонский комплекс между горизонтами $П_3$ и $П_2^Д$ имеет важное значение как с точки зрения разработки геодинамических моделей развития Прикаспийского бассейна (этот комплекс пород соответствует времени заложения Южно-Эмбинского рифта, приведшего к погружению девонских отложений в южном направлении), так и относительно вопросов нефтегазообразования. Эти породы рассматриваются как основной нефтегазоматеринский комплекс для уникальных месторождений, приуроченных к вышележащим карбонатным платформам, таким как Кашаган-Тенгизская и Астраханская, где толщины эйфельско - нижнефранских отложений увеличиваются до 1,5 км, тогда как средние значения 0,5-0,6 км [5, 6].

Среднефранско-нижнепермский структурный этаж характеризуется наиболее сложным строением. В его разрезе отмечается ряд несогласий, выпадение отдельных стратиграфических подразделений и латеральные изменения литологического состава, существенно осложняющих расшифровку сейсмических материалов. Строение верхнего подсолевого этажа, охарактеризованного сейсмическими горизонтами $П_2^Д$, $Д_t$, $П_2^1$, $П_2$, $П_1$, а также многочисленными данными глубоких скважин, является объектом детального изучения геодинамического положения крупных тектонических элементов на юге и юго-востоке Прикаспийского бассейна.

В пределах среднефранско-нижнепермского структурного этажа выделяются следующие седиментационные комплексы, соответствующие наиболее важным этапам геологического развития исследуемого региона:

• среднефранско-нижнетурнейский седиментационный комплекс (между горизонтами $П_2^Д$ и Dt) – соответствует этапу прогибания и заполнения Южно-Эмбинского рифта.

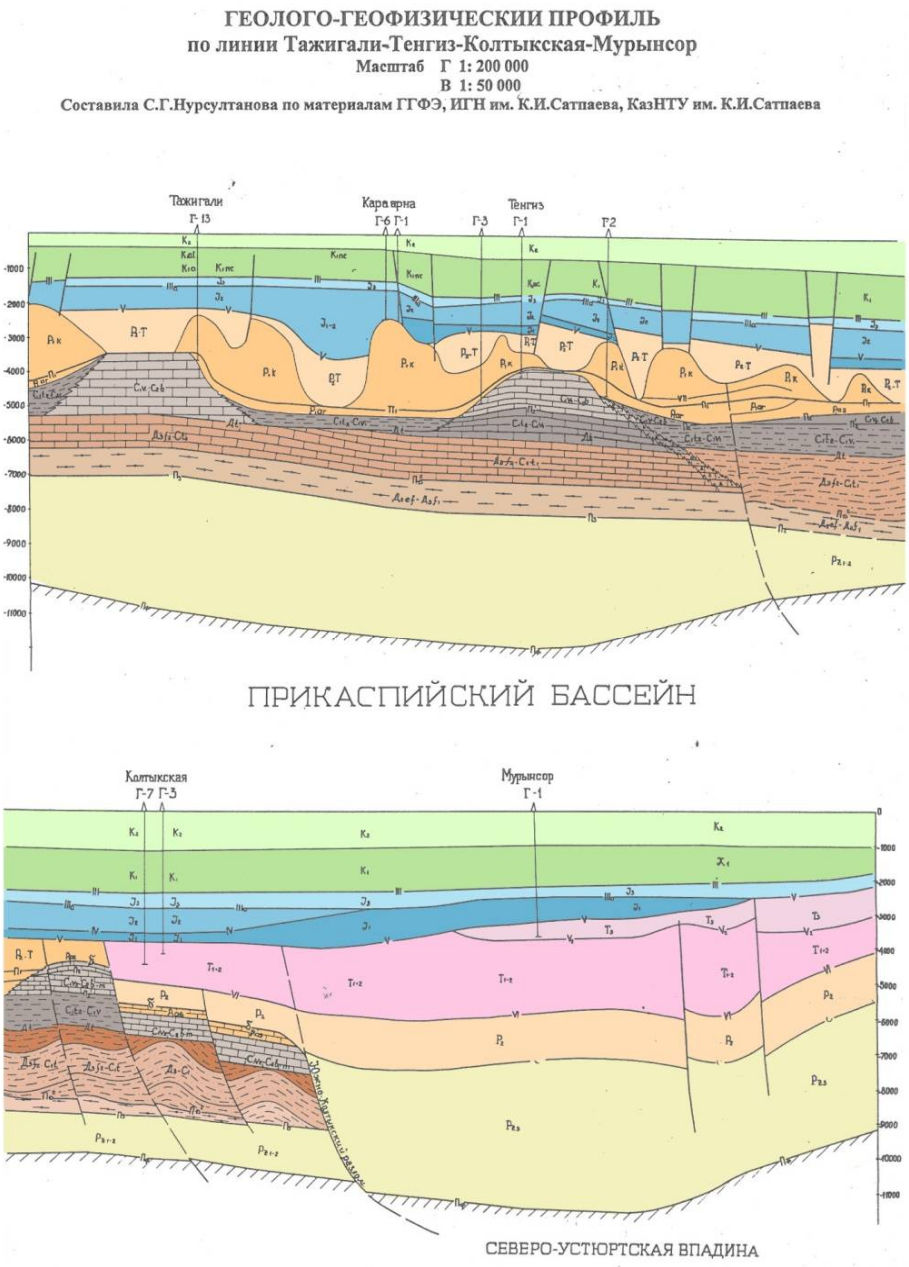


Рис. 2. Геолого-геофизический профиль по линии Тажигали-Мурынсор

• верхнетурнейско-нижневизейский седиментационный комплекс (между горизонтами Dt и $П_2^I$) – является комплексом, накопившимся в период формирования Южно-Эмбинского инверсионного поднятия.

• верхневизейско-верхнекаменноугольный седиментационный комплекс, ограниченный отражающими горизонтами $П_2$ и $П_2^I$ – соответствует основному этапу карбонатонакопления.

• ассельско-сакмарско-артинский седиментационный комплекс (между горизонтами $П_2$ и $П_1$) – период тектонической активизации региона, связанный с закрытием Уральского палеоокеана и формированием новой Евразийской литосферной плиты.

Наиболее древний седиментационный комплекс сложен породами среднефранско-раннетурнейского возраста, к поверхности которых приурочен отражающий горизонт Dt, а к подошве – $П_2^Д$.

Наиболее ярко отражающий горизонт Dt выражен в Приморской зоне, где он приурочен к Кашаган-Тенгизской карбонатной платформе, расположенной на Жылыойском поднятии (Куандыков Б.М., 1999) [2].

Кашаган-Тенгизская карбонатная платформа имеет трехчленное строение и сложена карбонатными комплексами позднефранско-раннетурнейского (между $П_2^Д$ и Dt), позднетурнейско-ранневизейского (между Dt и $П_2^1$), окско-башкирского (между $П_2^1$ и $П_2$) возрастов (рис. 1).

Здесь развиты массивы общей толщиной 3-3.5 км, имеющие вид изолированных платформ с извилистыми причудливой формы ограничениями - крутыми седиментационными уступами. Эти уступы маркируют переход шельфовых карбонатных комплексов в области карбонатной платформы к относительно глубоководным фациям склона [7,8].

В Кашаган-Тенгизской зоне горизонт $П_2$ приурочен к кровле поздневизейско-башкирских рифовых отложений, тогда как на Южной $П_2$ приурочен к карбонатам московского яруса.

Сейсмический отражающий горизонт $П_1$ по всей территории Прикаспийского бассейна приурочен к предкунгурской поверхности размыва и отражает особенности строения современной региональной структуры подсолевого комплекса Прикаспия. Гипсометрическое положение изменяется от 2,0 км в прибортовых зонах до 9-10 км в центральной части впадины. Погружение подсолевых отложений от бортов к центру впадины является неравномерным по всему ее периметру.

В Кашаган-Тенгизской зоне, куда не доходили гравитационные потоки, был спокойный тектонический режим, что способствовало зарождению позднефранско-раннетурнейской карбонатной платформы, где в этот период развивались фациальные комплексы водорослевых построек и иловых холмов, переходивших по периферии в фации склона и подножия, сложенные карбонатно-обломочными и известково-аргиллитовыми отложениями (рис. 3). Биогермы вертикально наращивали карбонатные платформы, за пределами которых существовали относительно глубоководные участки, заполнявшиеся терригенным материалом. Вследствие этого по периферии платформ на одном горизонтальном уровне соприкасаются карбонатные и терригенные отложения разного возраста: более древние карбонаты контактируют с более молодыми терригенными комплексами последующего заполнения. Высота биогермных фациальных комплексов средне-позднефранской части девонских отложений достигает 400-800 м, что составляет около четверти высоты девонско-раннетурнейских построек [1,6].

В турнейское время начинается дифференциация карбонатных платформ с образованием отдельных биогермных поднятий.

В Кашаган-Тенгизской зоне продолжалось накопление мелководных карбонатных осадков, в которых формировалась система трещин, хотя масштабы дислокации были менее значительными вследствие удаленности от зоны максимального сжатия. Во внутренней бортовой зоне юго-востока Прикаспия и Северного Бозаши характер формировавшихся осадков был существенно иным. Здесь преобладают алевритово-глинистые осадки, чередующиеся с прослоями мергелей (редкими) и пачками песчаников.

Для нижневизейских образований характерно присутствие обуглившегося растительного детрита, иногда миллиметровых микропрослоев черного блестящего каменного угля. Что указывает на мелководный характер морского бассейна в этой зоне.

В пределах Кашаган-Тенгизской зоны в тульское время отмечается сокращение роста карбонатных построек и накопление пачки туфоаргиллитов толщиной до 100 м на плоских сводах платоформ и частичным разрушением кольцевых биогермов [2,6].

Наличие туфов кислого и среднего состава ранневизейского возраста в Южно-Эмбинской и Кашаган-Тенгизской зонах можно объяснить активизацией вулканов на востоке Прикаспийского бассейна, где островодужный вулканизм проявлялся на Южном Урале и был растянут во времени от среднего ордовика до среднего карбона (Л.П.Зоненшайн, М.И.Кузьмин, Л.М.Натапов, 1990) и юго-западнее Бозашинского поднятия.

В Кашаган-Тенгизской зоне на структурах Королевская и Каратон отложения среднего и верхнего карбона отсутствуют, и на отложения нижнего карбона непосредственно ложатся породы раннепермского возраста. На Тенгизе башкирские отложения перекрываются артинскими.

Отложения московского яруса в полном объеме присутствуют на структуре Южная, где их толщина составляет 550-620м. Вероятно, они накапливались в условиях трансгрессии моря, которая привела к накоплению карбонатно-глинистых отложений с многочисленными спикулами кремневых губок.

Карбонатная толща месторождения Тенгиз в процессе изучения и создания ее геолого-физической модели разделена на 3 очень крупных объекта: 1-й, 2-й и 3-й.

1-й объект разделяется на платформенную часть, занимающую центр Тенгизской структуры, а также бортовую и крыльевые части, окружающие платформу.

Платформа представляет собой низкопроницаемый коллектор порового типа, практически лишенного трещиноватости. Бортовая и крыльевые части 1-го объекта представляют собой хорошо проницаемые коллектора трещинно-порового типа. Их хорошая проницаемость полностью определяется трещиноватостью коллектора, матрица здесь имеет более низкую пористость, чем в коллекторах платформы. В пределах бортовой и крыльевой частей структуры отсутствует непроницаемый слой вулканита, поэтому 1-й объект оказывается гидродинамически связанным со 2-м и даже с 3-м объектами.

Таким образом, в пределах 1-го объекта выделяются две различных зоны, фактически два самостоятельных, но гидродинамически сообщающихся подобъекта (платформа и бортовая плюс крыльевая части).

Ниже 1-го объекта, под слоем непроницаемых туффитовых отложений, распространенных в пределах платформенной части, залегает 2-й объект, нижней границей которого является кровля девонских отложений. Этот объект обладает худшими коллекторскими свойствами, а главное, еще недостаточно изучен. Ниже "вулканика" залегают отложения нижнекаменноугольного (турнейско-ранневизийского) возраста, объединённые во 2 объект разработки.

Отложения 2 объекта вскрыты 32 скважинами как в платформенной части структуры, так и на склонах, при этом полностью пройдены в 15 скважинах, из которых Т-52 и Т-53 остаются за линией развития карбонатных коллекторов.

Отложения турнейского яруса толщиной 200-250 м характеризуются относительно однообразным составом. В целом отложения нижнего визе изучены только в платформенной части. Коллектор II объекта представлен ракушечниками с прослоями микросгустковых и водорослевых известняков, реже вакстоунами с прослоями комковато - сгустковых известняков. В верхах разреза породы часто перекристаллизованы и доломитизированы, участками с повышенным содержанием кремния. Породы слабопроницаемы.

Наименее изученным является *3 объект* разработки, в стратиграфическом плане приуроченный к позднефранско-фаменским отложениям верхнего девона, вскрытым в разном объеме всего 15 скважинами. Девонский разрез вскрыт на разных участках месторождения. Породы представлены мелкозернистыми доломитизированными известняками с рассеянными брекчированными водорослевыми известняками (рис.4)

Пористость в целом низкая. Морфологические характеристики поверхности девонских отложений отличаются от верхних существенным расширением плоского свода (платформы) и уменьшением углов падения карбонатных отложений на флангах до 10 - 14^0. Поднятие по 3 объекту имеет контур изогипсой минус 5450 м и имеет форму почти правильной окружности с вырезанным северо-западным сектором и максимальную амплитуду 400-450м. Размеры по взаимно-перпендикулярным северо-западной и юго-восточной осям составляют 20х13км Толщины 3 объекта рассматриваются при нижней границе, соответствующей контуру изогипс и максимально возможному положению ВНК на отметке минус 5450 м.

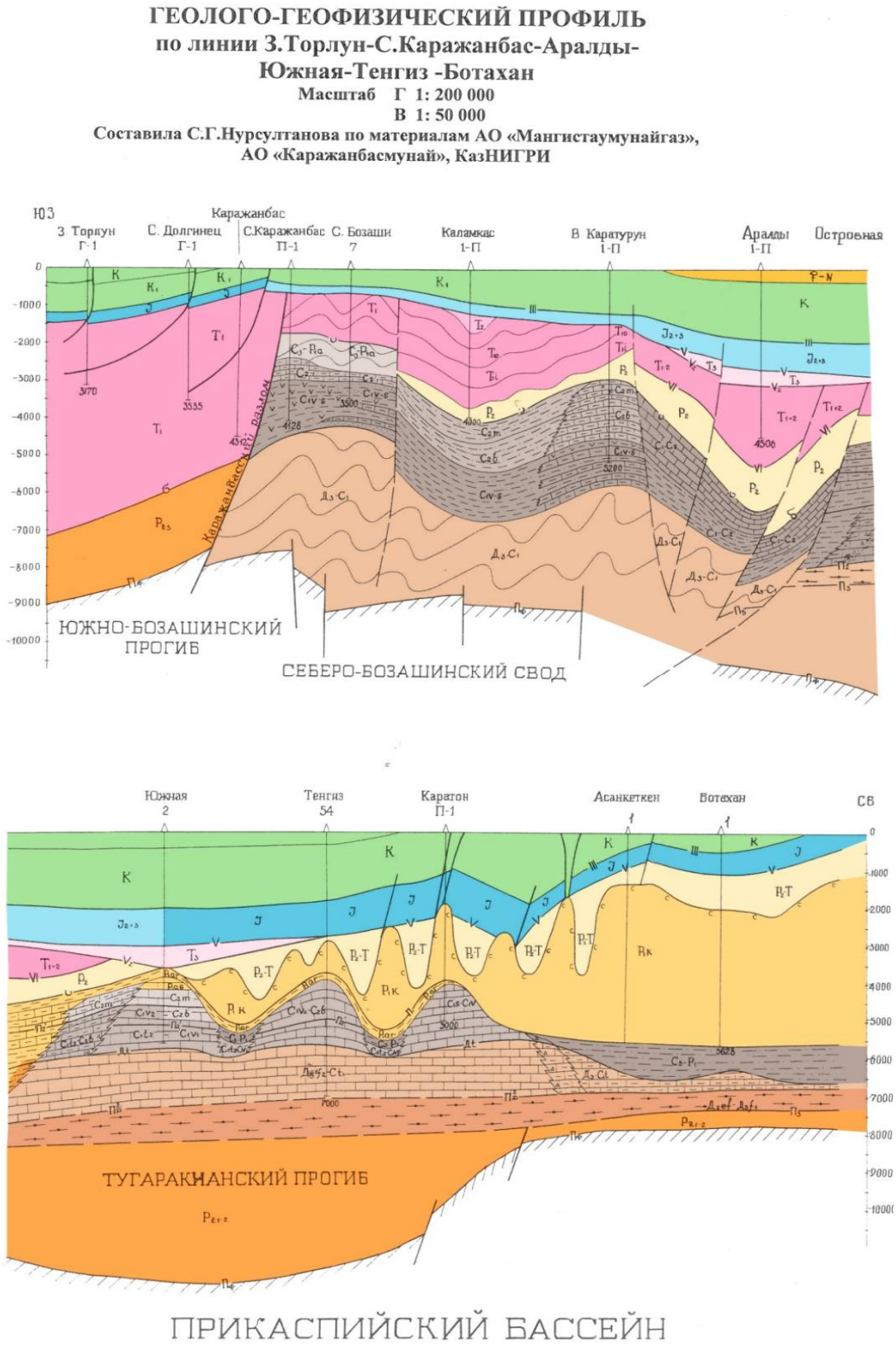


Рис.3. Геолого-геофизический профиль по линии З.Торлун-Ботахан

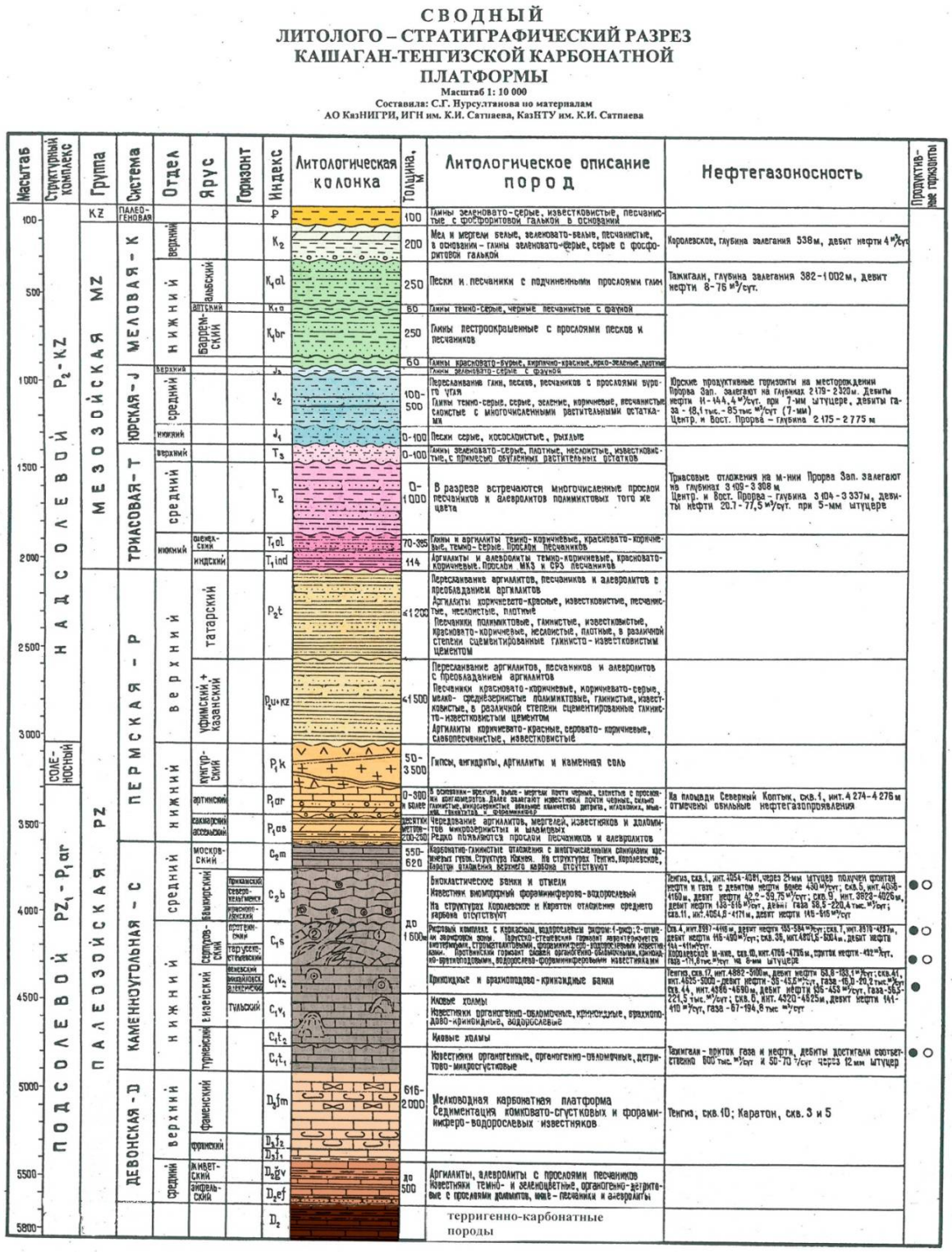


Рис.4. Литолого-стратиграфический разрез Кашаган-Тенгизской карбонатной платформы

Максимальная толщина 3 объекта до 450 - 500м отмечается в северной части платформы. Области повышенных значений толщин расположены полукольцом и соответствуют риму, чётко выраженному по окско-башкирскому комплексу. К югу толщины плавно уменьшаются до 100 и менее метров.

Объект 3- широкая платформа с низкими значениями пористости.

Объект 2- меньшая по размеру платформа с умеренными значениями пористости. Кровля данного объекта покрыта местами значительной высоко радиоактивной зоной, так называемой «вулканикой», которая служит локальным барьером.

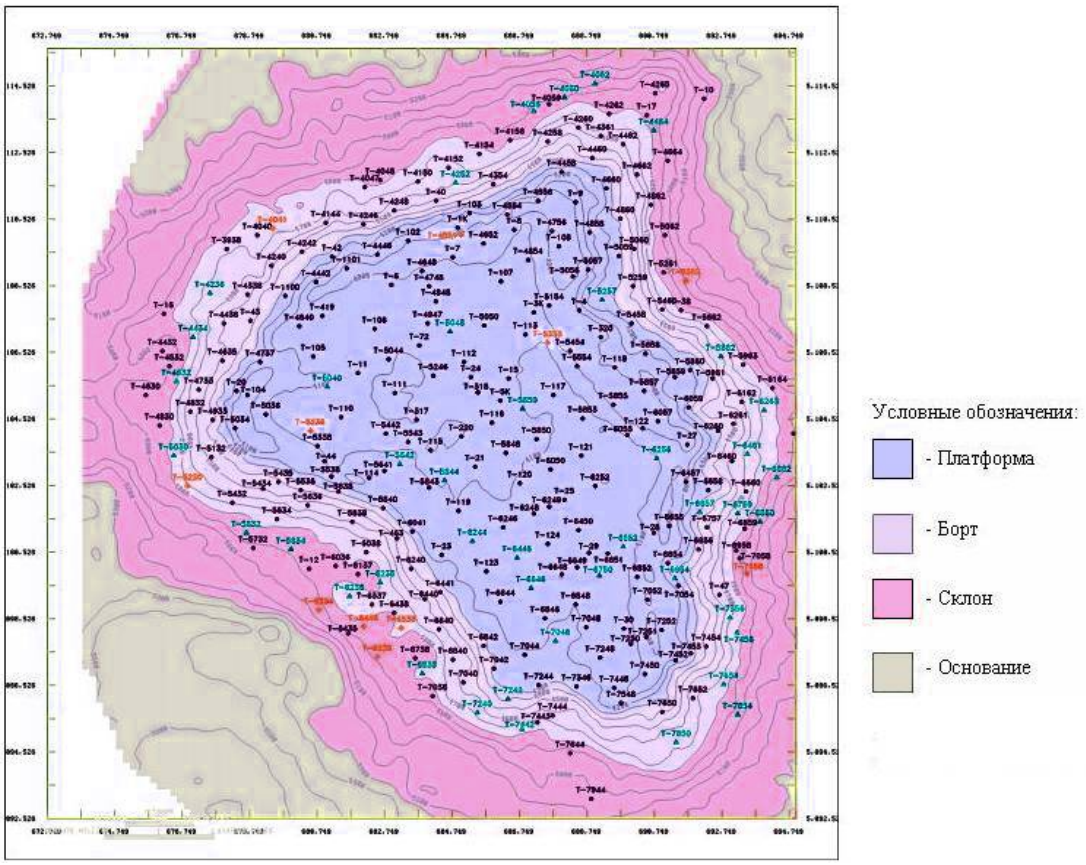


Рис.5. Схема строения месторождения Тенгиз

Объект 1-представлен платформенной частью с преобладанием известняков с очень хорошей межзерновой матричной пористостью от 5 до 16% и склоновой частью с круто падающими склонами. В верхней части склона преобладает известняк с низкой матричной пористостью, но очень высокой трещиноватостью и, следовательно, высокой проницаемостью. Как показывают данные сканирования пласта, эти трещины взаимосвязаны между собой образуют систему трещин, которая обладает высокой пропускной способностью (рис. 5).

Платформа характеризуется хорошей межзерновой пористостью и соответственно имеет хорошую вместимость коллектора, большой объем, где содержится нефть. Платформенная часть окружена склоном, имеющим, как было отмечено, низкую пористость, но очень интенсивную трещиноватость, что, в свою очередь, означает высокую проницаемость и пропускную способность[9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Воцалевский Э.С., Пилифосов В.М., Шлыгин Д.А., Суесинов К., Азербаев Н.А., Шлыгина Т.М. Эволюция позднепалеозойских карбонатных платформ юга Прикаспийской впадины // Геодинамика и минерагения Казахстана. —2000-- Алматы, ИГН им. К.И. Сатпаева, — С.130-142 .

2. Куандыков Б.М. Геологическое строение Арало-Каспийского региона и сопредельных районов Прикаспийской впадины в связи с их нефтегазоносностью. — Алматы, 1999

3. Жолтаев Г.Ж., Нурсултанова С.Г. Строение среднефранско-нижнепермского структурного этажа юго-востока Прикаспийского бассейна // Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева.-2003- №3 (37)-С.10-13.

4. Жолтаев Г.Ж., Куандыков Б.М. Геодинамическая модель строения юга Евразии. – Нефть и газ.-1999-№2-С.62-73

5. Куандыков Б.М. Геологическое строение Арало-Каспийского региона и сопредельных районов Прикаспийской впадины в связи с их нефтегазоносностью, Алматы, 1999
6. Жолтаев Г.Ж. Строение докунгурских отложений Прикаспийской синеклизы, Советская геология.-1989-№5-С. 74-82.
7. Нурсултанова С.Г. Тектоника верхнепалеозойского комплекса зоны сочленения Восточно-Европейской и Туранско-Скифской плит.// Известия НАН РК.-2009-№3-С.30-40.
8. Нурсултанова С.Г. Тектоно-седиментационная модель строения девонско-каменноугольных отложений юго-востока Прикаспийского бассейна и прилегающих районов.// Геология Казахстана Алматы.-2002-№6-С.
9. Суйесинов К.К.-Геологическое строение Тенгизского месторождения // -Нефть и газ.-2010-№2. С.33-36.

REFERENCE

1. Votsalevsyi E.S., Pilifosov V.M., Shlygin D.A., Suesinov K., Azerbayev N.A., Shlygina T.M. Evolution of Late Paleozoic carbonate platforms of the south Caspian depression Geodynamics and metallogeny of Kazakhstan – 2000 – Almaty, KazNTU named after K.I.Satpayev, - 130-142 p.
2. Kuandykov B.M. Geological structure of the Aral-Caspian region and adjacent areas of the Caspian depression due to oil and gas. – Almaty, 1999
3. Zholtayev G.Zh., Nursultanova S.G. The structure of the medium Frasnian-Lower Permian structural stage of the southeast of the Caspian basin herald of KazNTU named after K.I.Satpayev.-2003- №3 (37)-62-73p.
4. Zholtayev G.Zh., Kuandykov B.M. Geodynamic model of the Southern Eurasia. -.Gas and Oil. .-1999-№2-62-73p
5. 5. Kuandikov B.M. Geological structure of the Aral-Caspian region and adjacent areas of the Caspian depression due to their oil and gas, Almaty, 1999
6. Zholtayev G.Zh . The structure of deposits to Kungurian Caspian tectonic depression, the Soviet geologiya.-1989-№5-C. 74-82.
7. Nursultanova S.G Tectonics of the Upper Zone of the complex articulation of the East European and Turan-Scythian plate .// Proceedings of National Academy of Sciences RK.-2009-№3-30-40p.
8. Nursultanova S.G Tectono-sedimentary model of the Devonian-Carboniferous deposits in the south-east of the Caspian Basin and surrounding areas .// Geology Almaty. Kazakhstan-2002-№6-C
9. Suyesinov K.K., Geological structure of the Tengiz field // -Oil and gaz. 2010-№2. 33-36p.

Нурсултанова С.Г., Шектибай Е.А.

Особенности геологического строения и формирование коллекторов месторождения Тенгиз.

Аннотация. Рассмотрено тектоническое строение, выделены основные литолого – стратиграфические комплексы, эксплуатационные объекты, фильтрационно-емкостные свойста коллекторов и определены дальнешие перспективы нефтегазоносности месторождения Тенгиз.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, почва, природная среда, углеводороды, осадочный чехол, Прикаспийский бассейн, подсолевые отложения, карбонатная платформа, биогермы, объект разработки, Кашаган- Тенгизская зона.

Nursultanova S.G., Shektibay E.A.

Features of the geological structure and the formation of Tengiz reservoir.

Annotation. The story reviews tectonic structure and lithologic and stratigraphic complexes, production objects, reservoir properties and defines further perspectives of Tengiz.

Key words: oil, oil products, soil, the natural environment, hydrocarbons, sedimentary cover, the Caspian basin, subsalt deposits, carbonate platform, bioherms, object design, Kashagan-Tengiz area.

УДК 528.94: 551.4.03

Курманкожаев А.,[1] Сыздыкова Г.Д.[2]
(КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, guldanasd@mail.ru)

ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО ПРИЗНАКА С УЧЕТОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЛЕНЕНИЯ РЕЛЬЕФА

Аннотация. Изложены особенности связи функции распределения, среднего и показателя колеблемости значений высоты рельефа. Разработаны аналитические оценки взаимосвязи функции распределения высоты распределения и морфометрических параметров расчления рельефа местности.

Ключевые слова: функция распределения, высота, рельеф, связь, среднее, колеблемость, оценки, параметры, расчленение.

Изложены различные аспекты задачи оценки связи функции распределения главного морфометрического признака – высоты неровностей и с учетом геометрических параметров расчленения рельефа. Концепция оценки заключается в определения основных геометрических параметров площади расчленения рельефа и их аналитических оценок с привлечением функции распределения высот неровностей рельефа.

К площадям земной поверхностей присущи разнообразные формы расчленения рельефа различной сложности включая геометрии чередования элементарных прогибов превышений и понижений. Оценка площади рельефа рассмотрена с привлечением интегральной функции распределения и гипсографической кривой частот чередования высот рельефа.

Функция распределения частоты чередования превышений и понижений высот рельефа местности выражается через теоретической плотности распределения в виде

$$F(t) - f(t)dt \tag{1}$$

Соответственно площадь рельефа по данной местности ограниченной гипсографической кривой отражающей характер рассеяния его высотных неровностей с помощью интегральной функции может быть представлена в виде

$$S = \int_{t=0}^{t_{max}} f(t)dt \tag{2}$$

где $f(t)dt$ - представляет собой функцию плотности распределения высот рельефа.

Вопросы определения характера распределения морфометрических признаков рельефа изучалась ранные годы разными исследователями. Впервые С.А. Николаев [1], М.М. Протодьяконов [2], В.И. Ченцов [3] пришли к заключению, что распределения длин отрезков между перегибами рельефа, длин рек и площадей элементарных скотов близки к форме кривой показательного распределения вероятностей, типа Пуассоновского распределения. В работе [4] авторы доказывает, что кривые распространения параметров рек описывается двухсвязной марковской цепью. Как видно в этих работах изучены особенностей характера распределения линейных и площадных значений параметров водных объектов.

Распределение высот неровностей рельефа изучалось немногими исследователями [5-7], где доказана возможность удовлетворительного описания распределения высот, уклонов и элементарных площадей рельефа некоторыми теоретическими законами распределения. Логнормальный и нормальный Законы распределения для оценки морфометрических признаков включая высот рельефа использован И.П. Шараповым [5], Закон Дж. Циппа применен Ю.К. Неумывакиным [6]. С.А. Николаев и др. считают близости эмпирических распределений высот рельефа к нормальным законам распределения и некоторым типам кривых Пирсона [1-6].

Результаты более детального исследования распределений основных морфометрических признаков рельефов местностей различной сложности освещены в работах [7], [8]. Авторами установлено, что эмпирические распределение высот рельефа по местностям различной сложности описываются различной формой гипсографической кривой распределения. При этом эмпирическое распределения высот рельефа равнинной местности описываются унимодальной симметричной формой модели, высот рельефа местностей сельскохозяйственного назначения унимодальной коло-колообразной несколько правоасимметричной формой модели, а среднехолмистого расчленного рельефа местностей крайне лево- и правоасимметричной радиальной формой модели специального распределения [7].

Следовательно, для оценки площади рельефа под гипсографической кривой чередования его высот более рациональным следует использовать плотной функции логнормального, показательного и специального распределений.

Тогда обобщенная формула определения площади (2) с учетом плотности функции различной формы специального распределения [7] имеют вид:

для симметричных распределений высот

$$S_{c,p} = \Phi_0 \int_0^{t_{max}} \frac{1}{ch^2 \beta(t_i - t_{mo})} dt, \quad (3)$$

для умеренно асимметричных распределений высот

$$S_{ac,p} = \Phi_0 \int_0^{t_{max}} \frac{1}{ch\beta(t_i - t_{mo})} dt, \quad (4)$$

для радиальных крайне асимметричных распределений высот

$$S_{p,ac} = \Phi_0 \int_0^{t_{max}} e^{-m(t_i - t_{mo})} dt, \quad (5)$$

где β, m - теоретические параметры специальной модели распределения; t_{mo} - мода признака t_i; Φ_0 - модальная частота признака рельефа.

Аналогично для показательного распределения высот рельефа имеем:

$$S_{пок} = A \int_0^{t_{max}} e^{-\lambda t} dt, \quad (6)$$

Для логнормального распределения площадь, оконтуренной гипсографической кривой этого распределения и ее проекцией на горизонтальную плоскость равна

$$S_{лог} = \frac{nM}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_{max}} \frac{1}{\hat{t}} e^{-\frac{(\lg t - \hat{t})^2}{2\beta^2}} dt, \quad (7)$$

где A, λ - теоретические параметры показательного распределения; $\hat{\beta}$ - теоретический параметр логнормального распределения; n - число наблюдений; M=0,431.

Формулы определения площадей (3)-(7) могут быть приведены в рабочие виды при дальнейшим их преобразований.

Например, формула определения площади рельефа в условиях радиальных асимметричных форм распределения высот (5) при дальнейшем преобразовании имеет следующий вид

$$S_{p,ay} = \frac{\Phi_0}{m} [1 - e^{-m(t_{max} - t_{mo})}] \quad (8)$$

Для оценки связи функции распределения высот рельефа, среднего значения и колеблемости морфометрического признака рельефа используем аналитической модели площади, основанной на зависимости между гипсографической кривой и ее проекцией на горизонтальную плоскость.

Модель площади оконтуренной кривой, описывающей поверхности рельефа и ее проекцией, обоснована на использовании метода структурно-корреляционного анализа и получена в виде [8,9]

$$S_{\Phi,p} - \frac{L_{n.\Phi}}{2} (1 - e^{KV_t}) \cdot \hat{t}, м^2 \quad (9)$$

здесь, $L_{n.\Phi}$- длина горизонтальной проекции гипсографической кривой чередования превышений и понижения высот рельефа на плоскости, м.; V_t- показатель колебания чередования высот рельефа, дол.ед; К – статистический коэффициент, дол.ед; $\hat{t}$ - среднее значение высот (превышений) рельефа, м.

С привлечением формул функции распределения (2) и фактического значения площади (9) представляется возможным составить аналитическое равенство в виде

$$\int_0^{t_{max}} f(t)dt = \frac{t_H}{2} (1 - e^{KV_t}) L_{np} \quad (10)$$

Рабочий вид этого равенства выведена для вышеприведенных форм распределения высот рельефных неровностей.

для распределения (5), (6) соответственно имеем:

$$\frac{\Phi_0}{m}\left[1 - e^{-m(t_{max} - t_{min})}\right] = \frac{\bar{t}_H}{2}(1 - e^{KV_t})L_{пр} \quad (11)$$

$$A \cdot \lambda\left(1 - e^{\lambda t_{max}}\right) = \frac{\bar{t}_H}{2}(1 - e^{KV_t})L_{пр} \quad (12)$$

Анализ равенств (10) – (12) показывает, что связи функции распределения высоты рельефа и среднего ее значения (t_H) в виде

$$F(t_H) = S(A, \bar{t}_H) \quad (13)$$

где $A = 0{,}5L_{пф}\,\bar{t}_н$ для форм распределения (5).

Связь функции распределения и колеблемости высот рельефа полученная из (11), (12) имеет вид

$$F(t_H) = (fB, V_t) \quad (14)$$

где $B = f(A, \lambda)V_t$ для форм распределения (12).

Вывод

1) Получены аналитические оценки связи функции распределения, среднего и показателя колеблемости значений высоты рельефа; определены, что структурными составляющими параметрами их являются среднее, максимальное, минимальное размеры и колеблемости значений высоты неровностей рельефа, мода теоретические параметры функции его распределения, протяженности выделяемой зоны топографической поверхности рельефа.

2) Средняя высота превышений рельефа и показатель их колеблемости ее значений зависит от геометрических параметров расчленения рельефа, т.е. от протяженности изучаемой площади, максимальных и модальных значений высот рельефа; значения их может быть подсчитаны с привлечением теоретические параметров распределения изучаемого морфометрического признака.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.А. О закономерностях строения рельефа. Сборник статей по картографии. Вып. 7. М., Геодезиздат, 1954.

2. Протодьяконов М.М. Числовые характеристики топографических условий местности, исчисление эксплуатационных расходов и приложение их к экономике ж. д. М., Транспечать, 1925.

3. Ченцов В.Н. Морфометрические показатели на геоморфологической карте мелкого масштаба. «Труды ин-та географии АН СССР», вып. 39, 1941.

4. Nordin C.F., Algert J.H. Spectral analysis of sand waves. J. Hydraul. Div. Proc. Amer Soc. Civ. Engrs, v. 92, (N 5, 1966)

5. Шарапов И.П. Функция распределения высот рельефа. Сб. статей «Рельеф Земли и математика» М., Мысль, 1967, с.72-79

6. Неумывакин Ю.К. Обоснование точности топографических съемок для проектирования. М., Недра, 1976, 159 с.

7. Курманкожаев А., Оспанов С.Р. Квалиметрические основы современной картографии. Теория и методы. Алматы, КазНТУ, 2006г. 314с.

8. Омиржанова Ж.Т. Вероятностно-статистическая оценка распределения регуляционных параметров в условиях сложнорельефной местности. Алматы, Вестник КазГАСА, №8, 2002г. с.140-145.

REFERENCES

1. Nikolaev S.A. O zakonomernostyah stroeniya rel'efa. Sbornik statej po kartografii. Vyp. 7. M., Geodezizdat, 1954.

2. Protod'yakonov M.M. CHislovye harakteristiki topograficheskih uslovij mestnosti, ischislenie ehkspluatacionnyh raskhodov i prilozhenie ih k ehkonomike zh. d. M., Transpechat', 1925.

3. CHencov V.N. Morfometricheskie pokazateli na geomorfologicheskoj karte melkogo masshtaba. «Trudy in-ta geografii AN SSSR», vyp. 39, 1941.

4. Nordin C.F., Algert J.H. Spectral analysis of sand waves. J. Hydraul. Div. Proc. Amer Soc. Civ. Engrs, v. 92, (N 5, 1966)

5. SHarapov I.P. Funkciya raspredeleniya vysot rel'efa. Sb. statej «Rel'ef Zemli i matematika» M., Mysl', 1967, s.72-79
6. Neumyvakin YU.K. Obosnovanie tochnosti topograficheskih s"emok dlya proektirovaniya. M., Nedra, 1976, 159 s.
7. Kurmankozhaev A., Ospanov S.R. Kvalimetricheskie osnovy sovremennoj kartografii. Teoriya i metody. Almaty, KazNTU, 2006g. 314s.
8. Omirzhanova ZH.T. Veroyatnostno-statisticheskaya ocenka raspredeleniya regulyacionnyh parametrov v usloviyah slozhnorel'efnoj mestnosti. Almaty, Vestnik KazGASA, №8, 2002g. s.140-145.

Ә. Құрманкожаев., Г.Д. Сыздыкова

Морфометриялық көрсеткіштің таралу функциясын рельефтің бөлшектеуінің геометриялық параметрлері арқылы негіздеу

Түйіндеме. Рельефтің биіктігінің таралу заңдылығының функциясынын оның орта мәнімен өзгергіштік көрсеткішімен байланысы көрсетілді. Рельефтің биіктігінің таралу функциясы мен рельефтің бөлшектеуінің морфометриялық параметрлерімен өзара байланысын анықтайтын аналитикалық бағаламалар туындалынды.

Кілтті сөздер: таралу заңдылығының функциясы, биіктік, рельеф, байланыс, орташа, өзгергіштік, бағалау, параметрлік бөлшектенуі.

A. Kurmankozhaev, G.D. Syzdukova

The distribution function of morphometric characters taking into account the geometrical parameters of the dismemberment of the relief

Summary. Sets out particular communication functions of distribution, and the average figure for the oscillation of the height of the relief. Analytical evaluation of the relationship of the distribution function of height distribution and morphometric parameters dismembered terrain.

Key words: distribution function, elevation, topography, communications, mean, volatility, valuation parameters dismemberment.

УДК 550.832.44

A. Alkenova, G.T. Borissenko
(The Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty)

THE STUDY OF PETROPHYSICAL EQUATIONS OF SUBSALT DEPOSITS EASTERN BOARD IN CASPIAN SEA CAVERN

Annotation: The equations between shaliness and carbonateness; connected porosity with summary content of clay and carbonate intrusions were studied; the distribution curve of porosity, summary content of clay and carbonate material for sandrock and siltstones were studied; the limits of change with petrophysical properties on sand – siltstone species on productive horizons were studied.

Key words: collector, porosity, penetration, shaliness, subsurface rock, petrophysical research, permeability and porosity properties of species.

Petrophysical studies are necessary to create a basis for quantitative interpretation of the results of geophysical studies of wells. This basis is to identify the type of petrophysical relationships like core-core, core - geophysical parameters, a complex study of the core allows the creation of a robust foundation for petrophysical interpretation of well logging [1,2].

Lower Permian terrigenous complex deposits of the eastern side of the Caspian Depression is represented by argillites, siltstones, sandstones; sandstones and siltstones in varying degrees, clayey and calcareous. Depositions bordered the entire basin area on the inner side with narrow strip and they are of greatest interest to search for oil and gas at depths greater than 4500m. Terrigenous productive stratum is spread in eastern and south-eastern near edge zone areas and includes deposits like Asselian, Sakmarian and Artinskian stages [3, 4].

According to the lithologic descriptions of selected rock samples of the core, it is represented with a thin interbedded sandstones, siltstones and mudstones. The study of clastic reservoirs, capacity and filtration properties depend on the content of the clay and carbonate material, considerable difficulties to include layer to the collector or non collector, you need to have data on the lower range of petrophysical parameters such as porosity, permeability, clay and carbonate. The importance of studying petrophysical relationships is obvious, as deep-seated studied sediments are poorly lit by core, while often denser difference is brought to the surface. Petrophysical studies are needed to provide creating basis for quantitative interpretation of the results of geophysical studies of wells. This basis is to identify the type of petrophysical relationships core-core, corn - Geophysical parameters, a complex study of the core is allowed to create a reliable petrophysical basis for interpretation of geophysical study of wells [1].

Filtration and capacitive properties (FES) of the studied sediments is highly variable. The productive part of the section is mainly represented by small, medium and coarse-grained sandstones and siltstones, so studied only the relationships between the petrophysical properties of rocks. The results of the comparison with the total open porosity and content of clay and carbonate material (S_{cl} + S_{carb}) clay with carbonate sandstones and siltstones of the productive horizons are shown in Figure 1. With the increase in the content of S_{cl} + S_{carb} coefficient of open porosity is reduced.

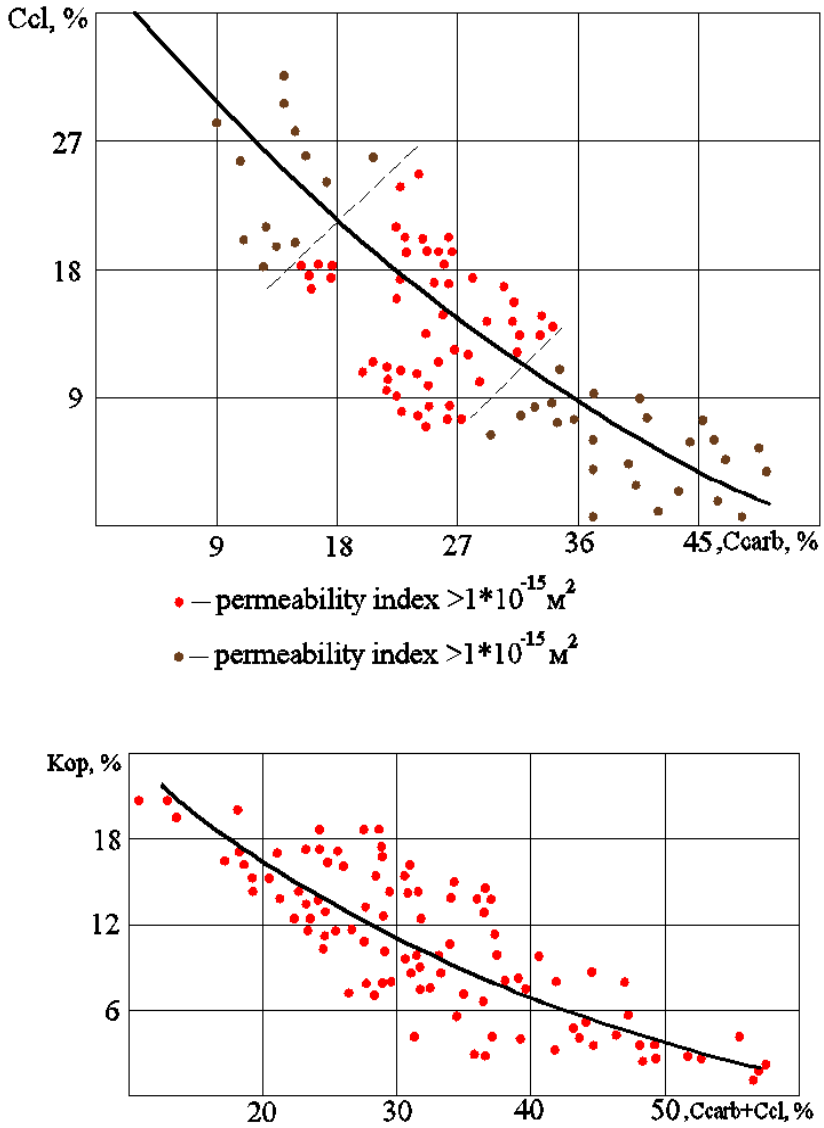


Fig. 1. Comparison of clay with carbonate, open porosity with a total content of clay and carbonate inclusions.

For clastic sediments of the eastern side of the Caspian depression relationship between void ratio and carbonate has previously been set. There is an inverse relationship for sandstone and siltstone between the content of clay and carbonate material. Increase in the content of carbonate material corresponds to the deterioration of capacity and filtration [5-6]. When we compare the coefficients of clay content and porosity, three sets of rocks are emphasized, they are characterized by different contents of carbonate material. There is an inverse correlation between clay the given carbonate porosity. The increase of the clay material deteriorates filtration properties. Porosity distribution curves, the total content of clay and carbonate material for sandstone and siltstone are shown in Figure 2. Porosity distribution is different in composition of sandstones and siltstones complex, polymodal distribution associated with different total content of clay and carbonate material at low void ratio (up to 8.0-8.5%), the total content of clay and carbonate more than 36% at K_{op}> 8.0-8.5% and less than 36%. The curves of the total content of the clay and carbonate material for sandstone and siltstone of different composition have also difficult character.

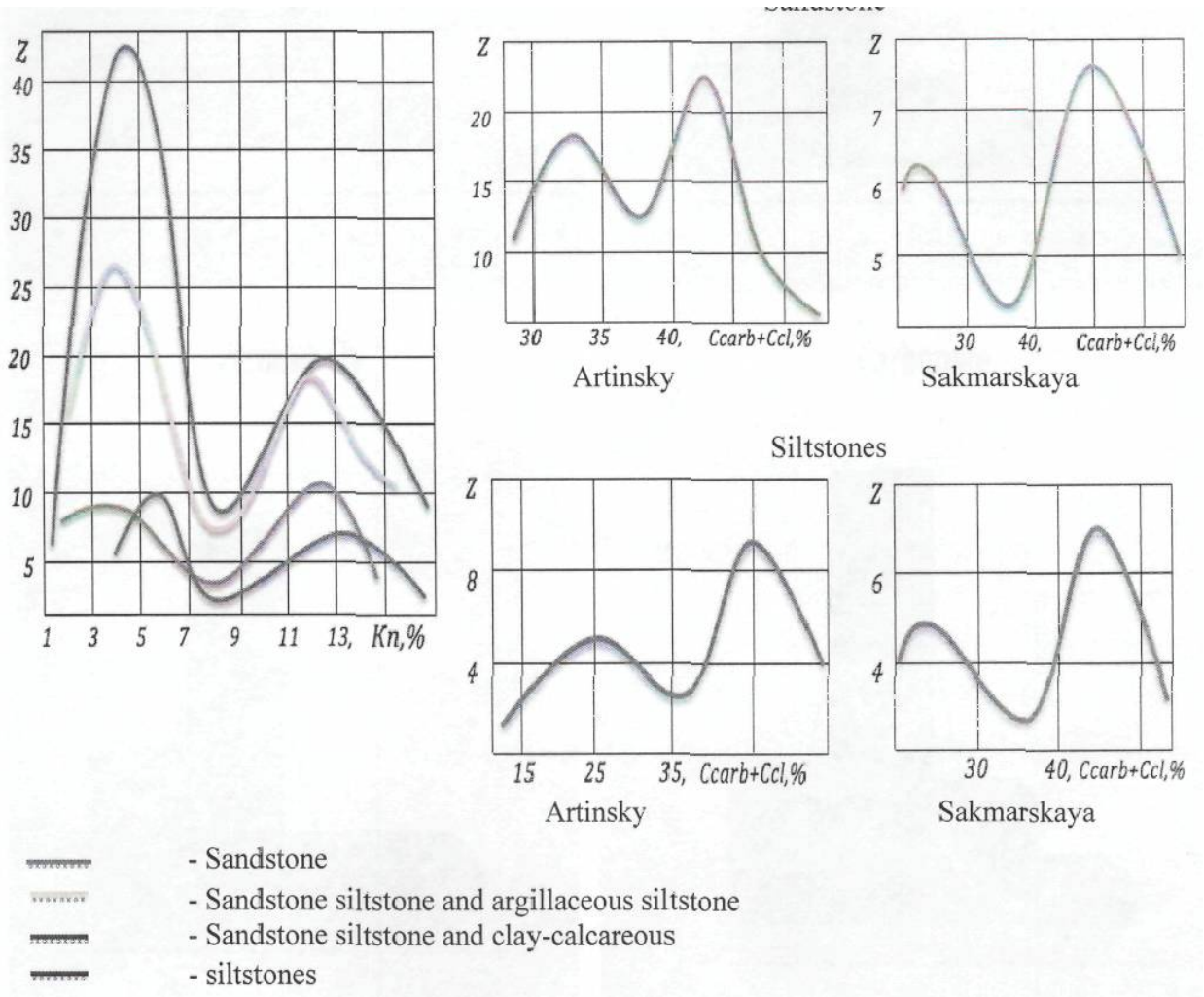


Fig. 2. Porosity distribution curves, the total content of clay and carbonate material for sandstone and siltstone

As a result of comparisons, it was found that the nature of the relationship between potrophysical properties for sandstone and siltstone is the same; sandstones and siltstone with low carbonate material have higher coefficients of open porosity and permeability. Histograms of the distribution of porosity, clay, carbonate material and permeability of studied sandstones and siltstones are shown in Figure 3.

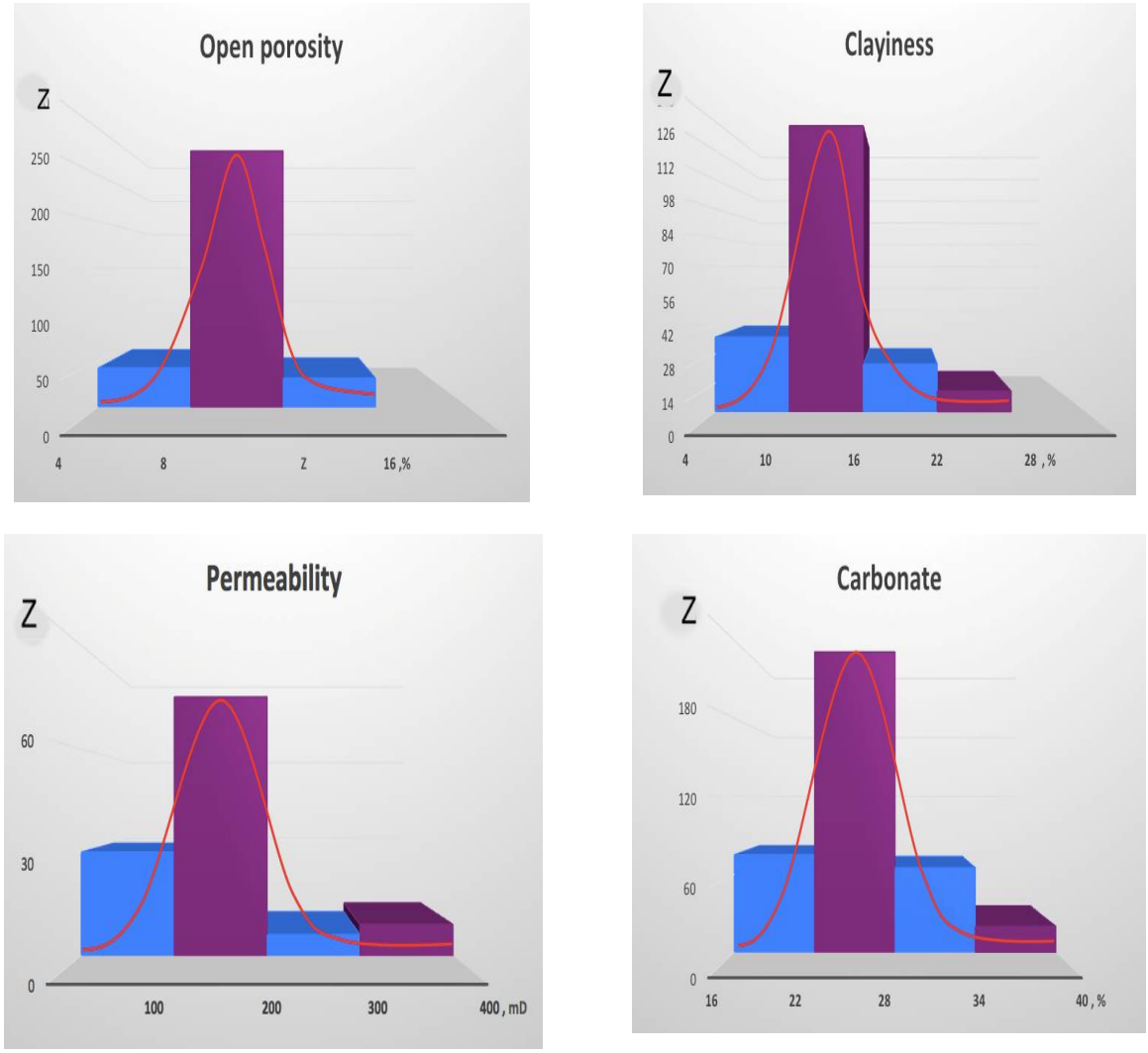


Fig. 3. Histograms of the distribution of porosity, clay, carbonate material and permeability of the studied species

Thus it is possible to make the following conclusions: layers collectors in the studied section are permeability sandstones and siltstones which are more than 1mD; Edge coefficient open porosity- 8.5%; the total content of the carbonate and clay material (S_{cl}+S_{carb}) less than 36% [6]. The range of variation of petrophysical properties of sand-silt rocks productive horizons are given in the table.

Table 7. **The range of variation of petrophysical properties of sand and siltrocks by productive levels**

level	K_{op}, %		C_{cl}, %		C_{carb}, %		K_{perm} x 10^{-15}, м^2	
	Number of determinations	from___till md	Number of determinations	from___till md	Number of determinations	from___till md	Number of determinations	from___till md
1a	26	2,40-14,65 7,31	17	1,60-32,72 16,52	30	8,45-48,1 25,54	5	0,34-4,54 1,75
2a	91	1,81-15,78 8,91	64	1,04-34,28 13,60	103	1,0-26,72 27,74	23	0,013-802,64 51,84
3a	135	1,07-16,98 7,88	74	2,04-34,46 15,9	160	3,35-55,2 24,2	45	0,002-30,48 4,92

4c	156	0,88-17,01 7,48	102	1,52-35,1 14,43	178	5,88-60,25 25,6	43	0,036-1415,75 71,27
5c	30	2,23-13,75 6,34	12	8,80-20,24 13,56	33	3,30-49,0 27,25	8	0,003-20,64 3,07
6ac	11	2,75-8,25 5,50	3	11,35-11,65 11,47	10	4,66-40,73 25,77	3	0,22-0,87 0,49
All levels	449	0,88-17,01 7,78	272	1,04-35,1 14,75	514	1,0-60,25 25,1	127	0,002-1415,75 35,62

REFERENCES

1. Proshlyakov B.K., Galyanova T.I., Pimenov Y.G. Reservoir properties of sedimentary rocks at great depths - M .: Nedra, 1987.-197p.

2. Latyshova M.G., Dyakonova T.F. Barber V.P. The reliability of geophysical and geological data in the calculation of oil and gas reserves. - M .: Nedra, 1986.- 121p.

3. Aznabaev E.K. Conditions of formation of oil and gas fields of the Caspian basin. AN Kaz. SSR, IGN named K.N. Satpaeva.- Alma-Ata: 1978, -184p.

4. Zholtaev G. J., Bulekbaev Z.E. Tectonics and Petroleum board zones Caspian tectonic depression. - Alma-Ata, Kazakhstan, 1975.-200p.

5. Borisenko G.T., Borisenko Yu.N., Shavykin S.I. Statistical processing of materials of geophysical methods for wells in the evaluation of reservoir properties // Petroleum Geology and Geophysics. - M .: VNIIOENG, 1980- № 4.- p.31-33.

6. Borisenko G.T., Baygazieva G.T. The definition of the boundary values of permeability, porosity, clay content and carbonate reservoirs for collectors in thin sections. Proceedings of the conference for the 20th anniversary of the Republic of Kazakhstan. Kazakh Public University (KOY). 2012. p. 182-186.

А. Алкенова, Г.Т. Борисенко

Каспий маңы ойпатының шығыс бортының тұз асты қыртыстарының петрофизикалық байланыстарын зерттеу

Түйіндеме. Таужыныстардың коллекторлық және мұнай-газ сіңіру қасиеттерін геофизикалық әдістермен анықтау жұмыстары қазіргі таңда кең қолданылауда. Зерттеулерді сапалы жүргізу және геофизикалық параметрлер мен коллекторлық қасиеттердің арасындағы петрофизикалық байланыстарды білу арқылы зерттеліп отырған қабат туралы құнды мәлімет алуға болады. Бұл жұмыста **каспий маңы ойпатының шығыс бортының тұз асты жұқа қыртыстарының петрофизикалық байланыстарын зерттеу жұмыстары жүргізілді.** Балшықтық және карбонаттық арасындағы байланыстар; балшықтық және карбонаттық қосулардың сомалық құрамына ашық борпылдақтық зерттелген; құмдықтар мен алевролиттер үшін балшықтық және карбонаттық сомалық құрамының қисық борпылдақтық таралуы құрастырылған; құмдық –алевролиттік жыныстардың өнімді көкжиектер бойынша потрофизикалық қасиеттері өзгерістерінің шектері зерттелген. Өткізгіштік қасиеті бар қалдықтық су сіңіру (сазды және карбонатты материалдардың сомалық құрамы ерекшеленетін екі облыс анықталды: а) 36% кем; б) 36 % артық) және тиімді борпылдақтық (екі нүкте аймағы анықталды: Кб>8,5% және Кб <8,5 %.) арасындағы байланыс зерттелді.

Басты сөздер: коллектор, борпылдақтық, өткізгіштік, балшықтық, тау жыныстары, петрофизикалық зерттеулер, жыныстың сүзгілік –сыйымдылықтық қасиеттері.

А.Алкенова, Г.Т. Борисенко

Петрофизическая модель терригенных отложений восточного борта прикаспийской впадины

Резюме. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород в настоящее время нашли широкое применение. При качественных исследованиях, знании петрофизических связей между геофизическими параметрами и коллекторскими свойствами, при правильном представлении о типе коллектора и применении обоснованных способов интерпретации, геофизические методы позволяют получать представительные данные об изучаемом пласте. В работе решена задача изучения петрофизических связей для тонкослоистых терригенных продуктивных отложений восточного борта Прикаспийской впадины. Изучены петрофизические связи между глинистостью и карбонатностью, глинистостью и пористостью; коэффициента карбонатности с пористостью и проницаемостью; глинистости с карбонатностью для песчаников и алевролитов; коэффициента открытой пористости с суммарным содержанием глинистого и карбонатного материала; построены кривые распределения пористости, суммарного содержания глинистого и карбонатного материала для песчаников и алевролитов артинских и сакмарских отложений;

между коэффициентами общей и открытой пористости по всем продуктивным горизонтам установлена тесная корреляционная связь; показана связь остаточного водонасыщения с коэффициентами проницаемости (выделено две области с различным содержанием суммарного содержания глинистого и карбонатного материала до 36% и более 36%) и эффективной пористостью(выделено две области точек Кп>8,5% и Кп <8,5 %)

Ключевые слова: коллектор, пористость, проницаемость, глинистость, горная порода, петрофизические исследования, фильтрационно-емкостные свойства породы.

A. Alkenova, G.T. Borisenko

The study of petrophysical equations of subsalt deposits eastern board in caspian sea cavern

Summary. Geophysical methods for the determination of reservoir properties, oil and gas saturation of rocks is widely used now. With qualitative research, knowledge of petrophysical relationships between geophysical parameters and reservoir properties, with proper representation of the type of collector and applying sound methods of interpretation, geophysical methods allow to obtain representative data of studied zone. In this paper we solve the problem of studying petrophysical relations for thin-clastic sediments productive eastern side of the Caspian depression.

We studied the relationship between petrophysical shale and carbonate; ratio with a total open porosity and clay content of carbonate material; the curves of distribution of porosity, clay, carbonate, permeability. The following table gives the range of variation of petrophysical properties of sand-silt rocks productive horizons.

Key words: collector, porosity, penetration, shaliness, subsurface rock, petrophysical research, permeability and porosity properties of species.

УДК 628.543:622.793

Сарыбаева Г. С., Лапшина И.З., Курбанова Г. В. , Калдарова А.Д
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Казахстан, г. Алматы, gulnar.kurbanova@mail.ru)

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ БИОКОАГУЛЯНТА

Аннотация: Рассмотрена очистка сточных вод от взвешенных частиц и ионов тяжелых металлов посредством биокоагулянта на основе железа. На примере производственных стоков Усть – Каменогорского титано – магниевого комбината (АО «УК ТМК») разработана технология биотехнологической очистки сточных вод. Предлагаемая технология очистки основана на использовании железоокисляюших бактерий "Thiobaciilus ferrooxidans" для очистки шахтных вод предприятия от загрязняющих веществ и способности их окислять соли двухвалентного железа до трехвалентного.

Ключевые слова: Биотехнология, ионы тяжелых металлов, биокоагулянт, ферментер, железобактерии, биомасса,Thiobaciilus ferrooxidans

Проблема очистки промышленных сточных вод является одной из актуальных [1,2], а биотехнологический метод наиболее доступный и экономический эффективный. В процессе производственной деятельности на Усть-Каменогорского титаново-магниевом комбинате АО «УК ТМК» образуются промышленные отходы и сточные воды, которые оказывают воздействие на почву, подземные и поверхностные воды. Разработанная технология включает промышленное производство биомассы коагулянта на основе Fe (III) и биохимическую доочистку сточных вод от загрязняющих веществ на ее основе. Биомасса - это продукт бактериального окисления Fe (II) ацидофильной хемоавтотрофной культурой Thiobacillus ferrooxidans. Для использования биомассы на комбинате, а также для поставки ее другим предприятиям совместно с ВНИИцветметом разработаны технические условия и методы анализа качества биомассы. В результате проведенных работ утверждены технические условия на биокоагулянт на основе Fe (III), основные параметры и характеристика которого приведены ниже: Концентрация, г/дм (по массе):

Fe (III) ..... от 28 до 32
Fe(II) .....Не более 0,3
Плотность, г/см .....от 1,2 до 1,3
Титр, кл/см^3 ..... от 110^{3}до110^{42}
pH .....от 2 2 до 2,3

При концентрации Fe (III) ниже 28 г/дм расход биомассы для очистки сточных вод возрастает, при концентрации Fe (III) выше 32 г/дм биомасса мало пригодна для очистки из-за увеличения ее вязкости и снижения растворимости в сточной воде. Технические условия основаны на применении усовершенствованной методики определения Fe (II) и Fe (III) в нарабатываемом промышленным способом продукте методом комплексометрического титрования Fe (III) раствором трилона Б в кислой среде с сульфосалициловой кислотой в качестве индикатора. Азотной кислотой Fe (II) окисляют до Fe (III) и определяют содержание $Fe_{общ}$. По разности между содержанием $Fe_{общ}$ и Fe (III) определяют содержание Fe (2+). Концентрация Fe (II) и Fe (III) в биомассе - основной лимитирующий показатель ее качества.

Определение Fe (III) в биомассе ведут в следующей последовательности. В мерную колбу вместимостью 100 см отбирают 1-5 см пробы биомассы и доводят до метки водой, затем 10 см разбавленной пробы помещают в коническую колбу, добавляют 100 см воды и нагревают до кипения. К горячему раствору по каплям прибавляют раствор аммиака (1:1) до полного выделения осадка гидроксида железа, который отфильтровывают, промывают 3-4 раза горячей водой, фильтрат удаляют.

Осадок на фильтре растворяют небольшими порциями соляной кислоты (1:1). Фильтр 2-3 раза промывают горячей водой. Затем в колбу с полученным фильтратом вносят небольшую полоску индикаторной бумаги (конго красный) и содержимое нейтрализуют раствором соляной кислоты до pH 2 (индикаторная бумага приобретает сиреневую окраску). Раствор нагревают до температуры 70-80°С, прибавляют 8-10 капель раствора сульфосалициловой кислоты и титруют 0,1 N раствором трилона Б, то есть динатриевой солью этилендиамин- N, N, N , N -тетрауксусной кислоты (двуводной). Полноту титрования определяют добавлением в оттитрованную пробу 1-2 капли раствора сульфосали-циловой кислоты. При появлении темно-вишневой окраски раствор дотитровывают и фиксируют результаты.

Определение Fe (II) в биомассе. Из мерной колбы с разбавленной пробой отбирают 10 см биомассы и помещают в коническую колбу, добавляют 100 см воды, 1-2 см азотной кислоты, 5-6 капель пероксида водорода и кипятят до его полного разложения. Затем к горячему раствору прибавляют по каплям раствор аммиака.

Второй показатель качества биомассы коагулянта на основе Fe (III) - количество клеток бактерий Thiobacillus ferrooxidans, определяемое в исследуемой пробе титра клеток (кл/см). Жидкую минерализованную питательную среду Сильвермана-Люйгрена (9"К") предварительно заражают образцами исследуемой биомассы и смесь подвергают инкубированию при оптимальных условиях до появления признаков роста бактерий. Расчет титра клеток проводят по таблице Мак-Креди для обработки результатов учета микробов по методу предельных разведений [4]. Вероятность ошибки не более 1 %.

Минерализованную питательную среду 9 «К» готовят из двух растворов (А и Б).

Раствор А: 700 см дистиллированной воды; 3 г сернокислого аммония; 0,1 г хлористого калия; 0,5 г фосфорнокислого калия однозамещенного; 0,5 г сернокислого магния 7-ми водного; 0,01 г азотнокислого кальция 4-х водного.

Раствор Б: 300 см дистиллированной воды; 44,2 г Fe (II) сернокислого 7-ми водного; 1 $см^3$ 10-ти водного $(NH_4)_2SO_4$.

Растворы стерилизуют отдельно, раствор А под давлением 0,1 МПа, раствор Б - 0,05 МПа. Перед употреблением растворы смешивают.

Для определения титра клеток в нарабатываемой биомассе мерной стерильной пипеткой переносят 1 $см^3$ исследуемой биомассы в стерильную пробирку (вместимостью 20 см), а затем - 9 $см^3$ среды 9"К", получая при этом первое разведение.

Новой стерильной пипеткой тщательно перемешивают и отбирают 1 $см^3$ содержимого пробирки первого разведения и переносят в следующую пробирку с 9 $см^3$ среды 9"К", получая при этом второе разведение и т.д.

Количество разведений определяют в зависимости от предполагаемой численности клеток в биомассе. В 1 $см^3$ первого разведения содержание клеток по сравнению с исследуемой биомассой в 10 раз, второго разведения - в 100 раз, в третьем - в 1000 раз меньше и т.д. Для каждого разведения необходимо заражать образцами исследуемой биомассы несколько параллельных пробирок (от 3 до 5).

Все засеянные пробирки инкубируют в термостате, при температуре +25- +30°С в течение 5-7 суток. Начало развития бактерий определяют по появлению в питательной среде пленки бурого цвета.

Подсчет клеток бактерий осуществляют согласно таблице Мак-Креди для быстрой обработки результатов по методу предельных разведений, составляя характеристику трехзначного числа: первая цифра - число пробирок с положительной реакцией (до появления бурой окраски) в последнем

разведении, в котором во всех параллельных пробирках произошло развитие бактерий. Эта цифра соответствует числу параллельных пробирок, засеянных в каждом разведении. Следующие две цифры - количество пробирок с положительной реакцией в двух последующих разведениях.

Кислотность биомассы (pH) определяют с помощью лабораторного pH-метра обычным способом, фиксируя результат.

Наличие технических условий на биокоагулянт на основе железа (ТУ 647 РК 00202028-089-97), регламентирующих основные качественные и количественные показатели биомассы (содержание Fe (II) и Fe (III), определение титра клеток, плотности и pH биомассы), позволяет осуществлять крупнотоннажное производство жидкой биомассы коагулянта на основе Fe (III) на база комбината УК ТМК и использовать ее как для очистки сточных вод комбината, так и для поставок другим предприятиям согласно паспортным данным и сертификату.

Для удаление из сточных вод серы используются бактериальное окисление и восстановление ее соединений. Сероводород окисляют серобактерии и тионовые бактерий. Окислительная биотрансформация соединений серы протекает в последовательности, когда сера окисляется серной кислотой. В системах биологической очистки чаще всего встречаются бессцветные нитчатые серобактерии рода Begiatoa Thiothrix,. Способность этих серобактерий откладывать серу в клетках при достаточном количестве сероводорода позволяет использовать их как индикаторы качества очистки сточных вод. При плохой очистке, когда возникают анаэробые условия, появляется сероводород, клетки серобактерий при этом наполнены серой, при хорошей очистке сера в клетках окисляется, а не откладывается. Наиболее распространненые тионовые бактерии относятся к роду Thiobacilius. Представители Thiobacilius denitrificans отличаются от тионовых бактерий других видов тем, что могут развиваться в анаэробных условиях, используя кислород нитратов для окисление серы и тиосульфата. Важная роль принадлежит тиобактериям и в окисления сульфидов металлов. Серосодержащие органические соединения сточных вод окисляются с участием гетеротрофных микроорганизмов. При этом в качестве промежуточных продуктов образуются сероводород, метилмеркаптан, диметилсульфид, элементная сера. В анаэробных условиях в процессе сульфатного анаэробного дыхания с использованием сульфатов в качестве конечного акцептора электронов сульфатредуцирущие бактерии pp.Desulfovibrio Desulfotomaculum восстановливают серу сульфатов с образованием H_2S.

В реку Ульба сбрасываются так называемые «условно чистые стоки», которые формируются при смешении дренажных вод технического водозабора (эксплуатационные скважины) со сточными водами промливневой канализации и сточными водами водооборотных систем промплощадки после их очистки на станции нейтрализации.

Таблица 1. **Показатели качества промышленных сточных вод АО «УК ТМК»**

Показатели	$C_{факт.}$ - фактическая концен. ЗВ, г/м^3	$M_{факт}$ сброса ЗВ, т/год*	$C_{норм.}$ нормативная конц. ЗВ, г/м^3	$M_{норм}$ сброса ЗВ, т/год*	Примечания
1. Взвешен в-ва	1343,0	379,01	12,86	3,63	Q - расход ст. воды: 849,0 м^3/сут; 282,2тыс.м^3/год; pH ст. воды 1,2
2. Хлориды	120,8	34,09	17,8	5,02	
3. Сульфаты	70,2	19,79	55,8	15,74	
4. Железо (общ)	130,1	38,69	0,21	0,059	
5. Медь	1,34	0,38	0,006	0,002	
6. Титан	17,4	4,91	0,004	0,001	
7. Мышьяк	0,17	0,05	0,005	0,0014	
8. Нефтепродукты	0,8	0,23	0,05	0,014	

В таблице 1 приведен состав промышленных сточных вод, образующихся в технологических процессах основного производства (в цехах № 1, 2, 3). В технологических процессах предприятия образуются сточные воды, загрязненные токсичными компонентами (титан, мышьяк, ванадий, железо, хром и др.). Очистка этих стоков проводится в настоящее время на станции нейтрализации, где они обрабатываются известковым молоком с последующим отстаиванием в шламонакопителе №2. Однако эффективность очистки от загрязняющих веществ составляет не более 70-80%, что не

позволяет использовать эти воды в водооборотных системах предприятия. При разработке технологии очистки сточных вод УК ТМК предусматривалась очистка по этим веществам до норм, соответствующих ПДК рыбохозяйственных водоемов (по мышьяку до 0,0001 мг/дм^3, и титану до 0,001 мг/дм^3).

Таблица 2. **Показатели качества сточных вод УК ТМК до и после очистки**

Показатели	$C_{факт.}$- факт. концен. ЗВ, г/м^3, до очистки	$M_{факт}$ масса сброса ЗВ, т/год, до очистки	C - конц. ЗВ, г/м^3, после очистки	$M_{после}$ масссброса ЗВ , т/год, после очистки	Предотвращен. ущерб, ΔY, тыс.тенге/год
1. Взвешен в-ва	1343,0	379,01	3,0	0,846	5717,84
2. Хлориды	120,8	34,09	15,0	4,23	45,15
3. Сульфаты	70,2	19,79	45,0	12,69	42,94
4. Железо(общ)	130,1	38,69	0,1	0,0282	78328,25
5. Медь	1,34	0,38	0,001	0,0003	76941,74
6. Титан	17,4	4,91	0,001	0,0003	-
7. Мышьяк	0,17	0,05	отс.	отс.	-
8. Нефтепрод.	0,8	0,23	0,02	0,0056	907,68
				Всего:	161983,6 + 2822,0 + 50,35 =**164855,95**

Таблица 3. **Эксплуатационные затраты на биомассу, шунгитовый сорбент, аммофос и воду**

Титаново-магниевый комбинат	Стоимость за единицу тенге/м^3	Годовое количество	Общая стоимость тыс.тенге
Биомасса Th.fr.	550000	141,1 м^3	77605,0
Мин. Пит. Среда «9К»	150000	6,0 м^3	600,0
Технич. серная кислота 200 тг/кг	200	8,4 т	1680,0
Железная стружка (100тг/кг),	100	4,2 т	420,0
Вода для приготовления раствора мин. пит.среды,	10,0	18,6 м^3	0,186
Вода для разбавления биомассы микроорганизмов	10,0	1200м^3	12,0
Научно-исследовательская работа			3000,0
Всего:			83317,186
Транспортно-заготовительные затраты, 15 %			12497,6
Итого:			95814,76

Таким образом, использование биокоагулянта вместо неорганических коагулянтов, например, $FeCl_3$, или $Al_2(SO_4)_3$, значительно повышает эффективность очистки сточных вод горно-металлургических предприятий при уменьшении дозы вводимых коагулянтов.Предложенная в работе технология очистки позволяет очищать сточные воды до нормативов ПДК рыбохозяйственных водоемов, а также использовать очищенные сточные воды в водооборотных системах УК ТМК, и, тем самым, предотвратить их сброс в реку Ульба.

Нами выполнен технико-экономический расчет стоимости предлагаемой технологии очистки сточных вод АО «УК ТМК». Предотвращенный экономический ущерб составил 164855,95 тыс. тенге. С учетом величины предотвращенного экономического ущерба, а также рассчитанных величин капитальных и эксплуатационных затрат на реализацию предлагаемой технологии была определена абсолютная экономическая эффективность капитальных вложений, которая составила E_p = 0,83, что свидетельствует об экономической целесообразности предлагаемой технологии очистки сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чугаев Л. В. Металлургия благородных металлов. – М.: Металлургия, 1987. – 350 с.
2. Экологический кодекс Республики Казахстан. – Алматы: Юрист, 2007. – 172 с.
3. Милованов Л.В. Очистка и использование сточных вод цветной металлургии. М: Металлургия, 1971. - С 384.
4. Иностранная литература, 1963. 511 с. Большаков В.С., Ватаго Ф.Б., Агрест М.К. Ультрафиолетовые спектры гетероорганических соединений. Л.: Химия, 1969. 357 с.
5. Хавкинс Э.Дж. Органические перекиси, их получение и реакции, (пер. с англ). М.-Л.: Химия, 1964. С. 436-438.
6. Суляева Н.Г., Попова Т.М. Экономическая оценка природоохранной деятельности. Методические указания по дипломному проектированию. – Алматы: КазНТУ, 2000. – 27

REFERENCES

1. ChugayevL. V. Noble metals metallurgy. – M.:Metallurgy, 1987. – p.350
2. Environmental Code of the Republic of Kazakhstan. – Almaty: Lawyer, 2007. – p. 172
3. MilovanovL.V. Purificationandusageofwaste waterof иипользованиесточныхводnonferrous metallurgy. M: Metallurgy, 1971. –p. 384.
4. Foreignliterature, 1963. p.511,BolshakovV.S., VatagoF.B., AgrestM.K. Ultraviolet spectrum ofheterorganic compounds. L.: Chemistry, 1969. 357 p.
5. HawkingsE.J. Organic peroxide, theiracquisitionand reaction, (trans. from Engl.). M.-L.: Chemistry, 1964. p. 436-438.
6. SulyayevaN.G., PopovaT.M. Economic assessment environmental activity. Methodical Guidelines for diploma project. – Almaty: KazNTU, 2000. – p. 27

Сарыбаева Г. С., Лапшина И. З., Курбанова Г. В., Калдарова А.Д.

Ағын суларды ауыр метал иондарынан биотехнологиялық әдіспен тазалау

Түйіндеме. Бұл ғылыми жұмыста Өскемен титан- магний тау-металлургиялық кешендерінен шыққан ақаба суларды жүзгін заттар мен ауыр металлдардың иондарынан темір биокоагулянтты қолдана отырып тазартудың тиімді әдісі ұсынылған. Бұл биотехнологиялық әдісте өнеркәсіптегі шахтадан шыққан ақаба суды Thiobacillus ferrooxidans теміртотықтырғыш бактериясы негізінде шыққан өзінің тіршілік әрекетінің көмегімен II валентті темірді III валентті күйге аударатын технологиясына негізделген. Алынған коагулянттың негізгі биожиынтығы хелатты кешенді қосылыс болып табылады, ол бактериялық тотықтандыруының негізінде Fe(II) ден Fe(Ш) түзеді. Ақаба судың құрамындағы хелатты кешенді қосылыстар $[Fe_2(OH)_2](S0_4)_2$ коагулияция процесінде ластаушы заттардың негізгі рөлін атқарады. Осы жолмен биокоагулянтпен қоса неорганикалық коагулянт $FeCl_3$ немесе Al_2 $(SO_4)_3$ қолдану тау-металлургиялық кешендерінен шыққан ақаба суларды тазарту тиімділігін арттырады. Ұсынылған технология ақаба суды ауыр түсті металлдардан, соның ішінде катионды және анионды қалыптағы радонуклидтерден, титан, күшән, жүзгін заттар және органикалық заттар тобынан балық шаруашылығының нормативіне 99,9- 100% дейін Fe(III) коагулянт көмегімен тазалау мүмкіндігіне ие боламыз. Бұл тазартылған ақаба суды «УК ТМК» АҚ технологиялық процестеріне қолдануға түгелдей болады.

Түйін сөздер: Биотехнология, ауыр металлдар ионы, биокоагулянт, ферментер, темірбактериялары, биожиынтық, Thiobacillus ferrooxidans.

Sarybaeva G.S., Lapchina I.Z., Kurbanova G.V., Kaldarova. A. D

Biotechnological purification ofwaste water fromheavy ionsby biocoagulant

Summary This research workdeals with waste water purififcation from suspended particles and heavy ions use the help of biocoagulant on the basis of iron. The technology of biotechnological purification of waste water was developed by the example of industrial waste water of Ust-Kamenogorsk titano-magnesium plant (JSCUK TMP). The suggested purification technologyis based on using of iron-oxidizing bacteria Thiobaciilus ferrooxidans for mine water purification of plant from pollutant substances and their ability to oxidize a salt of ferrous iron up toferric iron.The main componentsofbiomassof received coagulant are chelate complex compounds, appeared due to bacterial oxidation Fe (II) up to Fe(Ш).Chelate complex compoundsof$[Fe_2(OH)_2](S0_4)_2$ type has main function in coagulation of polutant substances, contained in waste water.Thereforeused biocoagulant instead ofinorganic coagulant, $FeCl_3$or $Al_2(SO_4)_3$, significantly improves the efficiency of purification of waste water ofmining and smelting plants by reducing the dose of added coagulants. The suggested purification technology allows to purify waste water from heavynon-ferrous metal up to GTG standard offisheries waters, including fromradionuclide of cationic or anionic form, titanium, arsenic, suspended matter, number of organic substances, with the purification level of 99,9-100% bycoagulanton the basis of Fe (III). Attained purification efficiencyallows to use purified waste water in main technological processes ofJSCUK TMP.

Key words: Biotechnology, heavy metal ions, biocoagulant, ferments, iron-depositing bacteria, biomass,Thiobaciilus ferrooxidans

УДК 528.067

M.B. Nurpeisova, D.M. Kirgizbaeva
(The Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakh National Technical university named after K.I.Satpayev,
marzhan-nurpeisova@rambler.ru; guldana_km@mail.ru)

3D MODELING USING OF GIS

Annotation. The article presents results of work on 3D modeling for underground facilities of cities of Kazakhstan, carried out on the basis of ArcGIS, with the use of stored materials as initial data, as well as newest materials of ground and air scanning. Selected modes of laser scanning provided a high level of accuracy of the representation of objects in the horizontal and vertical position. 3D model of the city has a specific purpose. It is intended to assess the visibility of (altitude parameters) designed buildings, views of the urban landscape, compositionally completed systems of public urban spaces.

Key words: topographic maps, laser scanning, 3D modeling, Geographic Information Systems.

Geographic information systems (GIS) for the collection, storage, processing, access, display and distribute spatially coordinated data (spatial data) are an indispensable tool in the resource inventory, analysis, evaluation, monitoring, management and planning and serve as support in making solutions. Three-dimensional modeling of any object with the use of GIS include materials in the form of vector maps, satellite images, photographs, three-dimensional models, diagrams, plans, diagrams, graphs, tables, databases, multimedia, and text documents. In connection with the formation of new independent states of the former Soviet republics, from 1 January in 1992 stopped the existence a single cartographic and geodetic survey of the USSR. However, the needs of the political and economic development have necessitated the establishment of national cartography and geodesy services. At the present time in the Republic of Kazakhstan in connection with the global changes taking place in the whole of its territory, the rapid development of the construction, development and updating of topographic maps has become an urgent task in the field of geodesy and cartography. Contemporary development of information technology in the field of geodesy, cartography and integration with adjacent fields of science broke new ground in the principles of production, processing and storage of spatial information. In recent years the market for geographic information systems took the leading position. All GIS systems are based on information technology, creation, processing and complex analysis of difficult structured digital cartographic and geodetic information. That is one of the important issues in the creation with the latest facilities, which would lead to a rapid, completely new type of data collection and data quality, reduce costs and reduce turnaround time. The transition from traditional methods to modern technology with the use of methods and means of satellite geodesy led to the development and wide application of global navigation satellite systems (GNSS). Along with it, recently brought to the forefront the problem of control of the environment and predict potential of multi-temporal changes in natural conditions in different regions. This explains the special attention to the study of the dynamics of geo systems, the processes occurring in the Earth's crust and the creation of dynamic maps of natural phenomena.

Relevance of article due to the need to geodetic studies and the national economy in the operational study of the dynamics of natural objects and phenomena in order to prediction their development, as well as the widespread introduction of satellite Positioning of coordinates (ASPC) computer mapping techniques, allowing to reflect the complex geo systems more adequate.

To summarize the analysis of this stage we can conclude the following: the main criterion for the selection of instrumentation and hardware is the opportunity to work with a lot of information, simplicity of use and compatibility with GIS packages. As a result, it is clear that existing technologies and methods do not allow to talk about the introduction of new technology in production. According to the results of the analysis with existing devices, hardware and software necessary to develop a universal method and technology for joint use and application of modern surveying methods, modern technical equipment and GIS. This tendency is dictated by the requirements and timing of works are an important task in the field of geodesy and cartography. It is extremely important from the point of view of economic efficiency, the use of modern combined method for the process of creating, processing, storage, distribution and update digital maps [1].

Architecture of the system of universal technologies for creating products using IASPC and GIS technologies, consistent with the principles and requirements of its construction, identified from the analysis of the domain in the first section focuses on the following tasks:

- operative monitoring and updating of topographic maps and plans;
- versatility and simplicity of use of the entire geospatial information;
- maximum automation of carrying out all processes;
- minimization of expenses and labor;
- compatibility of formats and conversion of information;
- exceptions of gross errors and quality control of finished products.

Given universal technological scheme involves the use of modern methods of surveying and hardware and software (figure 1).

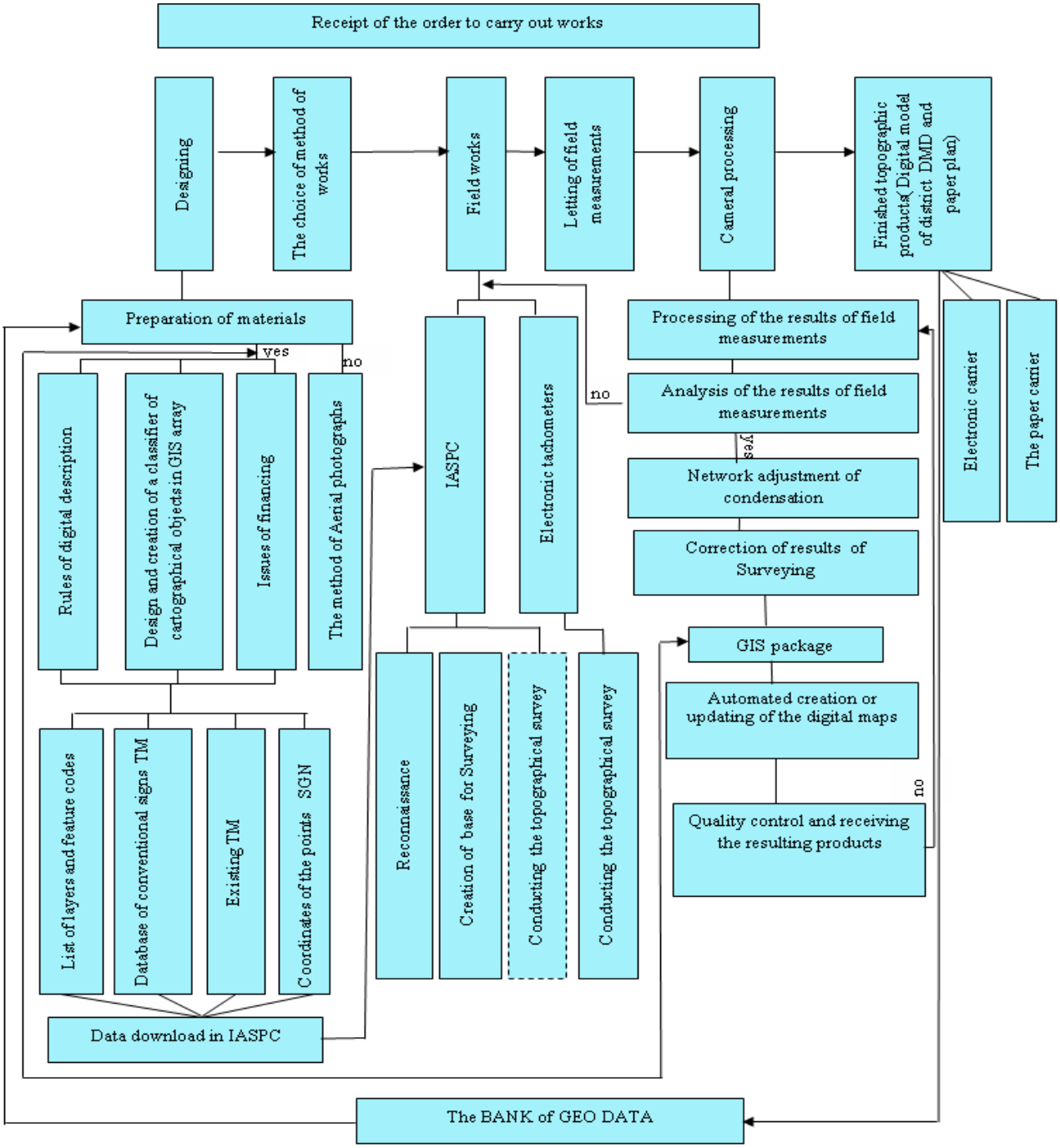


Fig. 1. The technology of surveying with the use of IASPC and GIS technologies

Technological process includes four main stages: 1) preparatory; 2) field; 3) cameral; 4) quality control and acceptance of finished products.

In the first stage of the bank's existing geospatial data collected all available information about the area in which it is supposed to conduct work.

In the second stage work is carried out in the field. At the satellite and tachometric method brigade may consist of two people, which greatly reduces the cost of wages. Inspection of the initial frames is carried out in the field and determined the changes since the last update of the plan or map.

The next step is the creation of Surveying bases. With the advent of satellite methods to create justification for the Surveying has become easier and faster. A new level of surveying equipment allows to produce maximum integration with the use of GIS.

Apart from of geodetic measurements receiver enables to collect semantic information in the field, which is encoded using the selected and loaded classifier. In carrying out field work additionally collects a variety of photos and videos, which can also be tied to the project and put in the database. Besides, any picket point information can be written in text or audio format. Minimum of two devices requires for field works with high accuracy: one (base station) works on a point with exactly known coordinates, and the other (the rover) - at the point to be surveyed. Most of the static observations can be carried out in an automated way.

Mapping methodology on models, processing and drawing facilities are usually automated, entry of new GIS data begins after the selection of the classifier and the creation of the survey project. At the third stage carried out the analysis and processing of field measurements and their conversion into a GIS area for: creation, filling, storage, updating and preparing of maps for printing [2].

Thus, three-dimensional modeling is an integration of GIS data from various sources into a single system (figure 2).

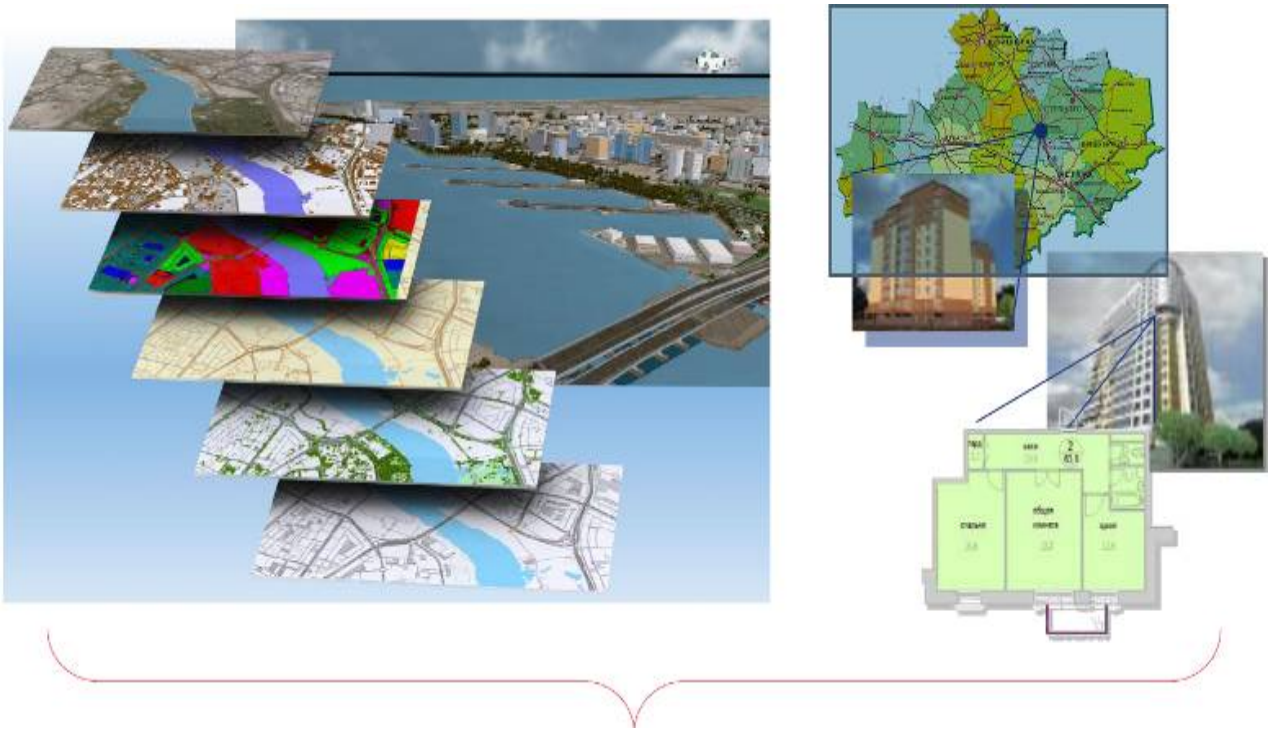
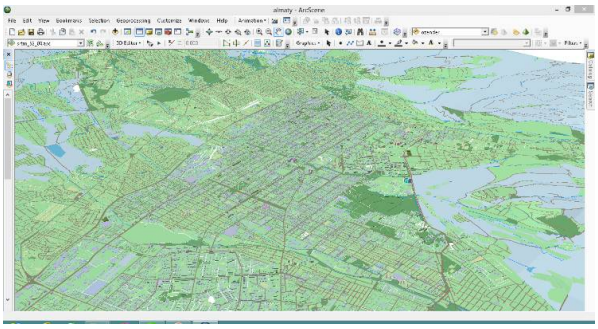


Fig. 2. A single, integrated 3D GIS

The use of three-dimensional modeling techniques in geographic information systems greatly increases the efficiency of a wide range of applications in urban planning, architectural planning, in creating of navigation systems and so on (figure 3).



Vector map of Almaty,that received in the program ArcGIS

Situational map of the central part of of Almaty

3D models of unique buildings in Almaty and Astana

Fig. 3. The use of 3D modeling in various sectors

A three-dimensional Geographic Information System, first of all, develops a modern tool of management of cities and regions, based on the use 3D- technologies for sustainable development of the state; increases the efficiency of established and newly created information systems of state significance. The distinctive advantage of using 3D-GIS is the rapidity of assessment the situation and accuracy accept the decision, the integration of GIS data from various sources into a single system. Possibilities of 3D-GIS consist in the following: monitoring of means of transport with navigation systems; the use of a unified address-information database with a multifactorial; providing access to information, which is difficult to obtain from other sources; low expenses for modeling processes related to a significant change in appearance of the city; visibility of situational and analytical information; the use of a unified address-information database with the multifactorial searching.

3D-GIS applications are widely used in the field of safety. The system is a set of specialized modules for solving a wide range of complex problems related to the management and maintenance of the property, from the security of a larger complex to manage and accounting for leases separate facilities. A distinctive feature is that the system is based on web-technologies and can run on any computer from anywhere in the world through a standard web-browser (Internet Explorer, Mozilla Fire Fox, Google Chrome and etc.), does not require installation on your computer, making the decision universal, works on almost all operating systems and platforms. Thus the system has a high degree of protection against unauthorized access. All information systems are stored in a single database that allows multiple employees to work in real time with a single and up to date information. Moreover the module enables optimal and efficient to choose space for installation of cameras.

Providing module of the security object easily complemented into the system. For this case, the camera indoor and outdoor observations "attached" to the three-dimensional interactive model of the office building (and its surroundings). So the camera images are not displayed as a mosaic of images, and are projected directly into the 3D-model, which significantly increases the visibility and perception of the degree of the video stream.

The Main System is based on multi-functional interactive three-dimensional model of object and surrounding territory. The three-dimensional model is built with a high degree of detail on the basis of the set of accurate and reliable data (from floor plans and schemes of construction of communications, to sketches and photographs). This approach allows us to create a three-dimensional model with the level of detail that is needed to solve specific problems of controlling object. At the same time the model can be created and

still being built, reconstructed or even a developed building. The functional interactive three-dimensional model allows you to display an object with any point of inspection from the outside of the building, and from the inside. It is possible to view the floor repeater and cross sections of building and location diagrams of communications, security systems, fire fighting, etc.. Three-dimensional model can also reflect the characteristics of the interior layout and decoration. Thus, 3D-GIS allows us to represent the described object in as close to real form in the most visible manner and with the necessary details.

REFERENCES

1. Nurpeisova T.B., Kirgizbaeva D.M. Technology creation of dynamic maps // International Scientific and Practical Conference «Stosowane naukowe opracowania-2010», Прага, 2010, p. 67-70.

2. Nurpeisova M.B., Kirgizbaeva D.M. Creation of multi-temporal maps of the Aral region // International Scientific and Practical Conference « Innovative technologies for the collection and processing of spatial data for natural resource management», Ust-Kamenogorsk, 2010.

3. Nurpeisova M.B., D.M. Kirgizbaeva Creation of three-dimensional models. International Satpaev readings devoted to the 80 years anniversary of Kaz NTU . "The role and place of young scientists in providing of strategic plan "«Kazakhstan-2050» v II.P.409-412.

4. Kirgizbaeva D.M. Creation of three-dimensional models of objects.-M.: Mine Surveying and subsurface use, №4, 2014.- P.55-57.

5. Nurpeisova M.B, Kirgizbaeva D.M. Laser survey of fracturing rocks and the creation of three-dimensional models // International scientific-practical conference "Problems and innovative development of mining and metallurgical industry» - Tashkent: Tashkent state technical university, 2014.-p.215-220.

6. Kirgizbaeva D.M. Modeling of structural properties of the array // Problems of development of mineral resources in the 21st century through the eyes of young. 9th international scientific conference for young scientists. Moscow, Institute of problems of complex development of subsoil. 2014.- p.72-74

Нурпеисова М.Б., Киргизбаева Д.М.

3D моделирование с применением ГИС

Аннотация. В статье приведены результаты работы по 3D моделированию на земных сооружений городов Казахстана, выполненных на базе ArcGIS, с использованием как хранимых исходных данных, так и новейших материалов наземного и воздушного сканирования. Избранные режимы лазерного сканирования обеспечили высокий уровень точности представления объектов - в плановом и высотном положении.

Ключевые слова: топографические карты, лазерное сканирование, 3D моделирование, геоинформационные системы.

М. Б. Нұрпейісова, Д. М. Киргизбаева

ГАЖ қолданумен 3D модельдеу

Андатпа. Мақалада Қазақстан қалалары ғимараттарының құрылыстарын 3D модельдеу нәтижелері көрсетілген, ArcGIS бағдарламасының көмегімен өңделіп, жер беті және әуе сканерлеу нәтижелерін пайдалану қарастырылған. Объектін пландық және биіктіктік жағдайларын жоғарғы деңгейлі дәлдікте лазерлік сканер режимдері қамтамасыз етеді.

Негізгі сөздер: топографиялық карта, лазерлік сканер, 3D модельдеу, геоақпараттық жүйе.

ӘОЖ 911.3:379.85

Жакупов А.А., Мазбаев О. Б.
(Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Астана қаласы, Қазақстан Республикасы, jakypov-alt@mail.ru)

АЙМАҚТЫҚ ТУРИСТІК КЛАСТЕР ТУРИЗМ САЛАСЫНЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕ

Аңдатпа. Туризм – мемлекет жарнамасы. Қазіргі таңда дүниежүзілік мәнге ие болып отырған бұл сала тек көркем табиғатымен ғана шектелмей, тарих пен археологиялық қазбалардың, мәдениет пен өркениеттің, ел мен жердің, сәулет пен ескерткіштердің тартымдылығы мен ерекшеленіп отыр. Осы тұста еліміздің туристік шаңыраққа айналуына әбден мүмкін деген болжаммен келісуге болады. Себебі, әр аймақтың өзіне тән тарихы, археологиялық қазбалары, табиғаты, елі және салт-дәстүрі бар. Дәл осы тәрізді біздің көркем де, әсем жеріміздің түкпір-түкпірінде өзіне ғана тән гауһарларын табуға болады. Мәселен, Павлодар өңірі құнды мәдени

әлеуетке ие, көптеген тарихи және архитекторлық ескерткіштері бар өңір болып табылады. Бұл мақалада аймақтық туристік кластердің негізгі тенденциялары мен мәселелері анықтауға бағытталған.

Негізгі сөздер: туризм, кластер, аймақтық туристік кластер, әлеует, табиғи-туристік әлеует.

Аймақтағы демалатын жерлер әлеуеті – табиғи, тарихи-мәдени және әлеуметтік-экономикалық компоненттерді қамтитын күрделі құрылым.

«Әлеует» ұғымы іс жүзінде бар және белгілі мақсатқа жету үшін пайдаланыла алатын барлық мүмкіншіліктер, құралдар, қорлар, дерек көздер жиынтығы болып табылады [1].

Аймақтағы демалатын жерлер әлеуетін зерттеу мәселелерімен ғылымның әр түрлі бағыттарының өкілдері (географтар, экологтар, экономистер, дәрігерлер, т.б.) айналысады, олар зерттелетін құбылыстың аталуына да, оның құрылымына да өздерінің көзқарастарын білдіреді. Біз келесі географтардың түсініктемелеріне негізделдік: Ю.А.Веденин, Н.С. Мироненко, В.С. Преображенский, т.б. Олар демалатын жерлер әлеуеті - белгілі аймақта демалыс қызметін ұйымдастыру алғышарттарының жиынтығы деп біледі. Оны құрастыратын барлық компоненттерді ескере отыра кешенді түрде зерттеу қажет, ол нысанның өзектілігі мен келешегі тұрғысынан зерттеуге мүмкіндік береді [2].

Демалатын жерлер әлеуетін құрылымын құрастыратын бастапқы элементтер ретінде біз табиғи, тарихи-мәдени және әлеуметтік-экономикалық сипаттағы компоненттерді алдық. Сонымен қатар, демалатын жерлер әлеуетінің көрсеткіштері келесідей: климат ресурстары, минералды су, көлдер мен өзен қорлары, жидектер, саңырауқұлақтар қорының көлемі, кәсіптік жануарлардың түрлері. Тарихи-мәдени әлеует қоғам дамуының әр кезеңіндегі оның құндылықтар жиынтығын қамтитын нысандардан тұрады. Аймақтағы демалатын жерлер әлеуетінің әлеуметтік құрастырушысының ерекшелігі демалыс қызметін неғұрлым тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін тұрғындардың ерекшелігін (саны, жас мөлшері, ұлты, діні, т.б.) анықтаумен айқындалады. Аймақтың инфрақұрылымдық қамтамасыз етілуі де демалатын жерлер әлеуетінің маңызды компоненті болып табылады [3].

Демалатын жерлер әлеуетінің көп құрылымды құрылысын кешенді географиялық зерттеулер негізінде тануға болады, олар оның шынайы мүмкіншіліктерін анықтап, тиімді пайдалану жолдарын жоспарлауға мүмкіндік береді.

Павлодар облысы Қазақстан Республикасының солтүстік шығысында, дала және жартылай шөлді зонада орналасқан облыстың бірі болып табылады. Облыс территориясында оңтүстіктен солтүстікке қарай кеме жүзетін Ертіс өзені, шығыстан батысқа қарай Оңтүстік – Сібір теміржол желісі өтеді. Облыс солтүстігінде Омбы облысымен, солтүстік шығысында Новосібірмен, шығысында Алтай және Ресей Федерациясымен, оңтүстігінде шығыс Қазақстан және Қарағанды облысымен, батысында – Ақмола және шығыс Қазақстан облыстарымен шектеседі. Облыс территориясының алып жатқан жері 124,8 мың.км^2 құрайды.

Павлодар облысы және тамаша жерлерінің бірі Баянауыл, туристік-рекреациялық зонасы, ТМД туристер арасында аса танымал жерлердің бірі болып саналады. Туристік аймақ ретіндегі территория тарихымен дамуы, жалпы географиялық зерттеулермен байланысты.

Облыс орталығы – Павлодар қаласы, Республиканың көне және әдемі қалалардың бірі болып саналады. Қазақстанның ең ірі өзендерінің бірі – Ертіс өзен жағалауында орналасқан. Павлодарлықтар отанының тарихи және мәдени ескерткіштеріне аса жоғары құрметпен қарайды. Қала мәдени дәстүрлерге тарихқа бай [4].

Туристік әлеуетін сәйкестендіру жүргізсек. Кластер шекарасын анықтап алғаннан кейін, кластердің туристік әлеуетін сәйкестендіру қажет. Қолда бар туристік ресурстарға талдау жүргізуге, (табиғи-климатты, әлеуметтік-экономикалық, мәдени-тарихи), даму әлеуетін анықтап, оны ұқсас аймақтармен салыстыру қажет. Кластерлерді әлеует көзқарасынан бағалағанда дамудың көпсалалы векторынан алшақтап, көп атқарымдық қызмет жағына ығысу қажет. Павлодар облысының туристік ресурстардың сапа мазмұнын бағалаудың негізінде, олардың бірегейлігі, қасиеттері, үйлесу мүмкіндіктері туралы қорытындыға келуге болады [5].

Туристік кластердің дамуы туризмнің үш түріне негізделген, олар бар әлеуетін максималды және кешенді түрде қолдануға мүмкіндік береді. Туризмнің дамуына едәуір маңызы барлары – оның мамандануы болып табылады. Аймақтың бірегей ресурстардың туристік әлеуетін пайдалануға жатқызуға болады, олар: табиғи - Баянауыл МҰТС, археологиялық - Қаз қайтуы, Ертіс өзені және емдік-сауықтыру туризмі. Туристік кластерді дамытуға әлеуеті бар табиғи ресурстарға талдама жасасақ.

Баянауыл Ұлттық табиғи саябағының 1985 жылы негізі қаланды. Саябақтың ауданы – 68453 га, оның 18076 гектарын орман жамылғысы бар аудан алады. 3 филиалға бөлінген: Баянауыл – 19028 га, Жасыбай – 22094, Далба – 8596 га. Саябақтың негізгі орфографиялық элементі, ол аласа тауар және тау аралық аңғарлармен кезектесіп келетін, көптеген ашық қалған жартасты айқын елесті көріністерімен көзге түсетін ұсақ шоқылар болып табылады. Кейбір бөлек тау жоталары және кесек тасты үстіртті жерлер орташа тауларға жатады (Баянауыл таулары -1027 м, Алабас таулары – 700 м). Ұсақ шоқылар – қатарлардан, төбелерден және абсолюттік биіктігі – 350 – 500 метрге жететін шоқылардан тұрады. Жалпы алғанда аймақтың бедері тар ойпаттардың, шатқалдардың және жыралардың қалың торабымен бөлшектелген. Ұлттық саябақ Қазақтың ұсақ шоқысын көтеру аймағында орналасқан, және де өзінің микроклиматты жағдайымен өзін қоршаған жазықты кеңістіктен ерекшеленеді. Баянауыл – туристердің сүйікті демалыс орыны, өзінің бірегей табиғи ландшафтымен тартымды: тау бөктерлері, мөлдір таза көлдер, жайқалған алқаптар тыныштық пен үндестік кейпі, сонымен қатар өзінде тарихи маңыздылық пен мәдени құндылықтарды сақтаған. Саябақ аумағында табиғи-қорық қорының геологиялық, геоморфологиялық және гидрологиялық нысандары бар. Олар ерекше экологиялық, ғылыми және мәдени құндылықтарды және ерекше қорғалатын табиғи аумақтар болып табылады. Республикалық маңызы бар нысандарға келесілер жатады: Драверта үңгірі, Кувшин үңгірі, Әулие үңгірі, Қоңырәулие үңгірі, Әулиебұлақ қайнары, Тілеубұлақ қайнары, Тас креметтері шатқалы, Рахай шатқалы, Үшсала шатқалы [6].

«Ертіс орманы» мемлекеттік табиғи орман резерваты. Ол республикамыздың солтүстік-шығыс бөлігінде даланың құрғақ бетегелі-селеулі зонасында күңгірт-сарғылт топырақта орналасқан. Аймақтың климаты шұғыл континентті. Таспалы ормандар құм топырақтарда бой көтеріп жатыр. Өсімдік жамылғысында бетегелі-селеулі басым болып келеді: иоанна селеуі, бетеге, жіңішкеаяқ, жатаған шалғын, дала жусаны және тағы басқалар. Таспалы ормандардың жануарлар әлемі айтарлықтай алуантүрлі. Онда сүтқоректілердің 40 түріне дейін, құстардың 200 түрі тіршілік етеді. Ормандарда бұландар, еліктер, түлкілер, қарсақтар, ақ қояндар, ор қояндар, дала суырлары, қасқыр, сілеусін, тиын, сасыққүзен, қосаяқтар тіршілік етеді. Құстардан шымшықтектес, қатпарлы тұмсықтылар, жыртқыш, тауықтектес, тырнаткетес, бозторғайлар жасағылар ұсынылған. Қазақстан Республикасының қызыл кітабына енген құстар ерекше қорғалады: қара көкұтан, қиқылдақ аққу, қара тұрпан (үйрек), құғақ тұмсық, балықшы, бүркіт, ителгі, бізтұмсықты кроншнеп.

Қызылтау мемлекеттік зоологиялық қорықшасы – Баянауыл ауданының оңтүстік – батысында, Сарыарқаның солтүстік – шығысында орналасқан. Жалпы ауданы - 60 000 га. «Ертіс өзені аңғары» мемлекеттік табиғи қорықшасы – солтүстік жағалауында 1 ден 10-12 км-ге дейін, оңтүстік жағалауында 4-тен 6 км жерді алып жатыр. Ертіс өзенінің аңғары Павлодар облысында Батыс Сібір жазығының оңтүстік бөлігінде. Жазықты оңтүстік жағалауында Объ-Ертіс өзенаралығы (Құлынды даласы), ал солтүстік жағалауын – Ертіс маңайы даласы бөліп жатыр. Ертіс өзенінің алқабы өзіне тән жоғары жер асты суы және тасқынды ылғалдануы бар бірегей табиғат жаратылысы. Ертіс өзені алөқабының климаттық жағдайы нақты бір аймақпен салыстырғанда, 500 км созылып жатқан орман алқабының болғандығынан, сәл жұмсағырақ, бұл оның өсімдікке байлығының бірден-бір себебі.

«Ертіс жайылмасы» мемлекеттік табиғи резерватын құру бойынша техникалық-экономикалық негіздемесін жетілдіру жұмыстарын аяқтағаннан кейін, оны туристік нысан мүддесінде пайдалану ұсынылады.

«Қаз қайтуы» табиғи ескерткіші Павлодар облысы, Ертіс өзенінің оң жағалауында, Павлодар қаласының солтүстік шетінде орналасқан. Ол дүниежүзіндегі неогенді жануарларды көму жері болып табылады, яғни сол уақыттағы жойылып кеткен жануарлардың көмілген жерін сол уақытта зерттеулерді салыстыру жүргізетін эталонды ескерткіш ретінде қабылданады. Қазіргі таңда ескерткіштің орнына саябақ кешенін құру мәселесі бойынша белсенді жұмыс жүргізіліп жатыр (ашық аспан астындағы мұражай), қазу жұмыстары кешенін жасай отырып, ол жерде кез-келген адам ежелгі жануарлардың сүйектерінін қазып алу процесін бақылай алады, сонымен қатар сол кезеңде тіршілік еткен негізгі жануарлардың мүсіндерінің көшірмесін салатын мүсіндер галереясын бақылауға мүмкіндігі бар [7].

Су ресурстары. Аймақта су ресурстарының қоры мол. Облыс территориясымен 140-тан астам өзен ағып өтеді. Жалғыз ғана ірі өзен – Ертіс оңтүстік-шығыстан солтүстік – батысқа, 500 км бойы ағып өтеді және ескі арна арқылы өтетін тармағы және аралдары бар. Ұсақ шоқтықта Түндік, Ащысу, Шідерті, Өлеңті және т.б. Ертіске жетпейтін және ағынсыз көлдерде аяқталатын өзендер бастау

алады. Ертіс өзенінен бірнеше бөгеттер мен су қоймалары тұрғызылған, Ертіс-Қарағанды каналы созылған. Облыс аумағында көптеген көлдер, ең бастысы – тұзды көлдер көп: Селетітеңіз, Қызылқақ, Жалаулы, Шүрексор, Қарасор, Жамантұз, Қалқаман және тағы басқалар – солтүстік жағалауда; Маралды, Мойылды, Үлкен Әжбұлат және тағы басқалар – оңтүстік жағалауда.

Павлодар облысында 1200 үлкен және кіші көлдер бар. Жүзге жуығы тұщы, ал қалғандары ащы. Облыс территориясында суасты суларының, эксплуатациялық қоры тәулігіне 3,8 миллион текше метр он бір кен орны бар. Олардың барлығы ауыз суға және суаруға жарайды.

Облыс аумағы бойынша су ресурстарының таралуы біркелкі емес. Жер беті су ресурстаның ең ірі су көздері ретінде Астана, Қарағанды, Теміртау қалаларының өнеркәсіптік және ауылшаруашылық мекемелерін сумен қамтамасыз етуде кең ауқымда пайдаланылып келген, көпжылдық орта шығыны 800-900 м3 /сек Ертіс өзені және өнімділігі 75 м3 /сек болатын Ертіс-Қарағанда каналы саналады.

Жалпы Павлодар облысы ағын су түрлеріне тапшы. Бірден-бір су күре жолы, облыс аумағын оңтүстік және оңтүстік-шығысынан солтүстік және солтүстік бастысына қарай кесіп өтетін 500 км созылып жатқан, Ертіс өзені болып табылады. Ертіс өзені аралас су көзімен толықтырылатын өзендер қатарына жатады: жоғарғы бөлігінде қарлы-таулы және мұздықтар басым, орта бөлігінде – атмосфералық және жер асты сулары басым болып келеді. Осыған байланысты өзеннің сумен толықтырылуы негізінде Алтай тауы жазығында және тау етегіндегі қардың еруіне, сонымен қатар таудағы мұздықтардың еруі мен жауынның жауу қарқынымен анықталады.

Облыс аумағы көл молшылығымен сипатталады. Көлемі, тереңдігі, тұз құрамы, және пайда болуына қарай олар әртүрлі болып келеді. Облыс аумағында орналасқан көлдердің көпшілігі тұйық ағынсыз шұңқырларды орналасқан. Көптеген көлер ертедегі су ағынының жылғасында орналасқан.

Облыс аумағындағы көл шұңқырларының көлемі кең шеңберде өзгереді: ауданы 10-20 га су қоймасынан ауданы 100-200 ш.км асатын өте үлкен көлдерге дейін (Қызылқақ - 170 ш.км , Үлкен Қалқаман - 25 ш.км, Үлкен Абжұлат- 110 ш.км).

Көл тереңдігі, әдетте, болмашы және сирек жағдайда 1-1,5 м-ге жетеді. Көп жағдайда олардың тереңдігі 40-50 см-ді құрайды. Көптеген көлдер жаз мезгілінде кеуіп қалады, және сор және сортаң жерлерге айналады. Көп жағдайда, бұлар шағын көлдер, олар тек қана еріген сулармен қоректенеді. Атмосфералық және жерасты суларымен қоректенетін, ауданы анағұрлым үлкен және терең ойылып орналасқан көлдер ұзақ мерзім бойы жер бетінде ащы суды сақтап тұрады.

Облыс көлдерінің орасан көпшілігі тұзды. Егер облыс көлдерін 1 ш.км көл айнасына енгізетін болсақ, онда олардың саны 438 жетеді, олардың ішінде 337-сі тұзды көлдер. Тұз құрамына қарай гидрокарбонатты (Жалтыр, Айдакөл, Жасыбай және т.б.), хлоридті (көлдердің басым көпшілігі) және сульфатты (Балқазы, Мұялы, Маралды және т.б.) көлдер кездеседі. Жылдың ылғалдығына байланысты көлдердің тұздалуы қатты өзгереді.

Тұщы көлдер негізінде облыстың солтүстігінде таралған, сонымен қатар Ертіс аңғарында. Облыстың орталық және оңтүстік бөліктерінде олар бірлі-жарым. Баянауыл тауы аймағында аса маңызды тұщы көлдер (Жасыбай, Сабындыкөл, Торайғыр) терең тектоникалық шұңқырларда орналасқан [8].

Павлодар қаласында 67 тарихи мәдени ескерткіштер бар. Оның ішінде: тарихи ескерткіштер – 10; бағалы көркемөнер ескерткіштері – 5; архитектуралар – 54.

- Қала салушы ескерткіштер – 1.

Өлкенің мәдени туризмінің қомақты бөлігін мұражайлар алады. Көп елдерде мұражайлар туристер ағымын қалыптастыруда орасан зор рөл атқарады (Луврға барудың арнайы бағдарламасы, Британия ұлттық мұражайы, Уффици, Эрмитаж, И.В.Савицкий атындағы Нүкіс бейнелеу өнері мұражайы). Соңғы мұражайдың жұмысы, авангард өнерімен шабыттанатын корольдар мен ханзадаларға және де таңдаулы адамдарға мәлім «Шөлдегі Лувр» бағдарламасымен жайғастырылады. Жоғарыда көрсетілген мысалдар әлеуметтік-мәдени қызмет көрсетуде мұражайлардың елеулі рөл атқаратынын және маңыздылығына ерекше көңіл бөледі.

2015 жылдың 1 қаңтарында Павлодар облысында 9 мұражай жұмыс істейді. Олардың мәдени-білім беру әрекеттерін көпшілікке танымал ету үшін, жұмыс тобы, облыс суретшілерінің бейнелеу өнері мен шығармашылығы туралы ақпараттық мәліметтері бар дүңгіршектер орнатуға кеңес береді.

Аудандардың маңызды туристтік ресурстарына келсек. Павлодар облысы – ҚР индустриалды-өнеркәсіп өңірі. Ақсу, Екібастұз қалалары ҚР алпауыт индустриалды қуатының орналасқан орны.

Ақсу темір еріту зауыты – «Трансұлттық Қазхром компаниясы» акционерлік қоғамының филиалы. Туристердің келуіне арналған мәдени орындары бар: мәдени бос уақытты өткізу орталығы, тарихи-өлкетанушылық мұражайы, спорт сарайы.

ТМД елдері үшін туристтік слет «Ертіс меридианы», «Жұлдызды Жасыбай» ретрофестивалі танымал болды. Сауатты мұражайландыру арқылы, көне сақ дәуірінің Торайғыр көлі жағалауындағы салттық жиынтық, шамадан тыс рекреациялық ауыртпашылығын (Жасыбай көліне) түсірмей, келешегі бар және қызықты нысан болар еді. «Баянауылдың танымал адамдары» сапар желісін тәртіптік аспект ретінде балалық-жасөспірім туризміне беруге болады. «Машхүр Жүсіп Көпеев туралы сөз» сапар желісі қажылық туризмінің тек жергілікті тұрғындар үшін ғана емес, сонымен қатар көптеген таңғаларлық және ақылды дарынына табынушыларына да көрікті болуы мүмкін. Баянауыл мен Май аудандарында жастар жорығының және «Батыр жолы» тарихи сайысының өткізуге болды.

Ақтоғай, Ертіс, Железі, Қашыр, Шарбақты, Успен – бұл аудандар Павлодар өңірінің этномәдениетті дәстүрлерін қосқанда, агротуризмі (ауылдық туризм) дамуының әлеуеті жоғары. Жыл сайынғы өткізілетін дәстүрге айналған «Тереңкөл-Омск» велосипед жарысын жергілікті ерекшелікті енгізу арқылы кеңейтуге болады; жергілікті халықтың өмірінде жарысқа қатысушыларымен кездесетін маңызды оқиға болып қалады. Железі ауданындағы агроқалашық – агротуризмнің дайын нысаны болып табылады. Оны көрсетудің бірнеше нұсқасын ойлап табуға болады, және де Павлодар - Омск халықаралық автокөлік жолының бағдары бағдарламасына енгізуге әбден мүмкін [4].

Қазіргі заманға сай туризмнің дамуын және облыстың рекреациялық мүмкіндік пайдалану деңгейін қарастырып, қорытынды жасауға болады, облыстың туристік ресурстары барлық елдерден қонақтарды қабылдау үшін мүмкіндіктері бар.

Кластердің мықты, әлсіз, мүмкіншіліктерімен қауіп - қатерлер мен даму іс - әрекетінің анализі (SWOT – анализі) жасап, аймақтың күшті және осал тұстарының SWOT-талдауы бойынша сипаттама берсек.

Амақтың күшті тұстары: саяси және экономикалық жағдайдың тұрақшылығы – аймақта соңғы кездерге өңірде болудың қауіптілігі әсерін қалдыратындай оқиғалар болған жоқ; облыстың ұжымды экономикалық-географиялық орыны, Еуропа-Азия бағыты бойынша көлік-логистикалық және айтарлықтай тасымалдау әлеуеті; бірегей табиға және мәдени ескерткіштер өлкенің тарихы мәдени-танымдық туризмді дамытуға мүмкіндік туғызады;

- аймақта экотуризмді дамытуға жақсы мүмкіндіктер бар; халықаралық нарықта экотуризмге деген жоғары қызығушылық; шағын және орта бизнестің тұрақты дамуы; жергілікті арқарушы органдардың бастамашылдығы: кластерлерді, өнеркәсіпті аймақтарды құру, форумдар мәдени іс-шаралар өткізу және т.б.; қолайлы инвестициялық климат.

Аймақтың осал тұстары: ішкі нарықтағы күшті бәсекелестердің жақын жерде орналасуы (Ақмола және Қарағанды облыстары); қауіпті экологиялық проблемалар (жылу энергетика кәсіпорындарынан, металлургия және көмір разрезі кәсіпорындарынан) және осының салдарынан туатын жайсыз имидж; туристік инфрақұрылым жеткілікті дамымаған – қонақ үйлер, демалыс орындары, коммерциялық нысандар; көлік инфрақұрылымының жеткіліксіз дамуы; жолдар, теміржол вокзалдары; қазіргі заманғы нарықта сұранысқа ие туристтік өнімдердің түрлері қалыптастырылмаған; өлкедегі экотуризмге деген қатынас және саясат қалыптаспаған; кадрлардың кәсіби дайындығының жағдайы шынайы талаптарға сай емес; білікті кадрлардың жетіспеушілігі, кадрлардың даярлық, қайта даярлау және біліктілігін жоғарылату деңгейінің төмендігі және туризмнің ғылыми базасының жоқтығы; қызмет көрсетуші қызметшілердің біліктілігін, төмен деңгейі, қонақ үйлер мен турфирмалардың қызметшілері, экскурсоводтар, туризм бойынша нұсқаушылар, гид-аудармашылар; көрсетілетін туристік қызметтердің төмен сапасы; туристтік жобаларды дамыту туристтік дестинацияны ілгерілету бөлімінде жергілікті және өңірлік биліктің туризмді дамытудағы жеткіліксіз қолдау көрсетеді; Павлодар облысы туралы ақпараттың республикалық және халықаралық нарықта жоқтығы; облыстың туристтік өкімінің жеткіліксіз жарнамалау.

Аймақтың мүмкіндіктері: туризмнің бәсекеге қабілетті инфрақұрылымын құру; жаңа жұмыс орындарын құру, сонымен қатар ауылдық жерде; аймақтың құрама турөнімді жасап шығару; халықтың салауатты өмір салтын дамытуға үлес қосу; Павлодар қаласының әлеуметтік-экономикалық инфрақұрылымын жақсарту; келу және ішкі туризм бойынша туристер ағынының

жоғарылауы, табыстың көбеюі мен бюджет кірісінің артуы; инвестиция құюға және бюджетке табыс әкелудің қамтамасыз ететін аймақтың ішкі және халықаралық танымдылығы деңгейін жоғарылату; демалыс күнгі экскурсиялар, турбағдарлар мен турларын құру; республикалық салалық ұйымдар мен халықаралық ұйымдардың арақатынасы.

Аймақтың қаупі: туризм саласын қолдаудағы шектелген қаржылық мүмкіншілік, өзінің меншікті қаржысының және инвестициялық ресурстардың тапшылығы; туристік ағын көлемінің төмендеуі; Қазақстанның туризмге қолайсыз ел ретіндегі қалпының қалыптасуы және оның инвестициялық тартымдылығының төмендеуі; туристтік бизнестегі кәсіби шеберліктің төмен деңгейі, туризм саласындағы сапа мен қызмет көрсету деңгейінің сәйкеспеушілігі; егер қысқа мерзім ішінде қонақ үйдегі және басқа инфрақұрылымдық нысандардағы жағдайды жөнге келтірмесе, туристердің келуі мен болуына қиыншылықтар туады; қауіпсіздік шараларын қолданбаған жағдайда қолда бар нысандар мен ресурстарды жоғалтып алу қаупі; туризм саласындағы кері үрдістің пайда болуы; қолайсыз экологиялық жағдай.

Павлодар облысының күшті және осал тұстарын салыстыра келе, келесі проблемаларды оқшаулап көрсетуге болады:

Бағалар және бәсекелестік: Қазақстан Орталық Азиядағы едәуір «қымбат» ел; тікелей жақын маңда күшті бәсекелестердің орналасуы: Ресей, Қырғызстан; ішкі нарықта тікелей жақын орналасқан бәсекелестер (Ақмола және Қарағанды облыстары).

Инфрақұрылымның дамымағандығы: инфрақұрылымның жеткіліксіз дамуы, жоғары бағалардағы төмен қызмет көрсету деңгейі; дала көлдерінің маңында тиісті жағдайы бар демалыс зоналарыдың жоқтығы, турбаза-кемпингтердің жоқтығы, бұлар ішкі және халықаралық туристердің сапасының артуына әсер ететін еді; қажеттілік туған жағдайда оперативті (жылдам) көмек көрсету үшін және қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мобильді байланыстың төмен дамуы; көлік қызметіндегі (соның ішінде ұшып келу-кету) жоғары бағалар; инфрақұрылымның Халықаралық талаптарға сәйкеспеушілігі; туристік нысандар арақашықтығының үлкендігі; нашар жолдарға байланысты кейбір табиғи, тарихи, архитектуралық көрнекілердің қол жетімсіздігі, сонымен қатар жол бойлық инфрақұрылымының жоқтығы (тұрақтар және тамақтану пункттері);

Танымал турөнімдердің жоқтығы: келуші туристеріне арналған сыналған және сипатталған туристік бағдардың жоқтығы (3 күннен бастап – келу орнын сипаттау, мекендеу, көңіл көтеру, тамақтану және т.с.с.); Қазақстанның басқа да өңірінен айқындап көрсететін бірыңғай ұсыныстың жоқтығы: ауыл туризмі, фототурлар, ұлттық бұйымдарды дайындау бойынша турлар, қазба жұмыстарына қатысу, белсенді топпен оқиғалы ойындар, табиғаттағы бизнес-тренингтер, ат жарыстар және т.с.с.; негізгі табиғи және экологиялық туризмнің негізгі ресурсы болып табылатын, ұлттық парк дәрежесіндегі табиғи аймақтардың қауіпсіздік жүйесінің осалдығы; халықаралық, республикалық және облыстық маңызды іс-шараларды өткізбеуі (фестивальдар, байқаулар, семинарлар, жиналыстар және т.с.с.).

Күшті тұстары	**Осал тұстары**	**Мүмкіншіліктері**	**Қауіптер**
Облыс аумағы арқылы өтетін айтарлықтай транзитті әлеуетін дамытуға арналған тиімді географиялық орналасуы	Аймақтың металлургия өнеркәсібіне мамандануы экономикасын ауқымды экономикалық төмендеу тәуекеліне ұшырағыш етеді. Мұндай төмендеу осы саладағы өнімге бағаның және сұраныстың күрт құлдырауынан болуы мүмкін.	Қолда бар табиғи-шикізат ресурстарының негізінде – кластерлердің кешенді даму мүмкіндігі.	Аймақтың минералды-шикізат ресурстарының сарқылуына байланысты облыс экономикасының шикізат бағыттылығы салдарынан п/да болуы мүмкін экономикалық дағдарыс қаупі сақталып келеді.
Облыс пайдалы қазбаларға бай, олардың негізгісі-көмір. Облыстың көмір қоры республикалық баланс қорының 35,7% құрайды.	Облыстық экспорт құрамындағы шикізат өнімдерінің және қайта өңдеуге келмейтін өнімнің жоғары емес деңгейінің басым болуы.	Өңдеулі өнеркәсіптегі жүйе түзушілік жобаларды іске асыру есебінен жалпы қосымша құнның өсуімен жалпы аймақтық өнімнің құрылымын оңтайландыру.	Білікті мамандардың жетіспеушілігінен еңбек өнімділігінің төмендеуі.
Республика бойынш ішкі жалпы өніміндегі	Шағын кәсіпкерліктің жеткіліксіз даму деңгейі.	Халық санының артуына оңтайлы жағдай жасау және	Облыс еңбек нарығында еңбек күшінің ұсынысы

жалпы аймақтық өнімнің үлесі 7орында.		облысқа жоғары білікті мамандарды тарту.	мен сұранысының тепе-теңсіздігі.
Аймақтық өңдеу өнеркәсібінің көп саласына арналған едәуір шикізат базасы болып табылады.	Емдік-сауықтыру туризм аясындағы ғылыми-негізделген зерттеулердің жоқтығы.	Аймақ халқының ақшалай табысының едәуір артуы.	Азық-түлік тауарларының кейбір түрінің сырттан әкелінуі, тәуелділігіне
Облыстың қуатты энергетикалық базасы бар.	Халықты сапалы ауыз сумен сенімді қамтамасыз ету проблемасы.	Ауылшаруашылығында өндірістің өсу келешегі, соның ішінде ауылшаруашылықтың дамуына инновациялық ыңғайластыру.	Аймақтың экологиялық жағдайының нашарлап кету қаупі.
Құрылыс индустриясын-дағы оңтайлы өсу қарқыны.	Қоршаған ортаның ластануының жоғары деңгейі және жоғары экологиялық тәуекел.	Әлеуметтік инфра-құрылым нысандарын дамытуға мемлекеттік және жеке инвестицияларды тарту.	Мәдениет ұйымдарының нашар материалды-техникалық жабдықталуы.
Облыс өзінің құрамында тарихи мұраның және тартымды көркем демалу зоналарының барлығынан едәуір туристік-рекреациялық әлеуетіне ие.	«Баянауыл» демалыс зонасындағы туризм нысандарының физикалық тозуы.	Аймақтағы экологиялық жағдайды жақсарту.	Тарихи-мәдени мұра нысандарына табиғи-климаттық жағдайлардың кері әсер етуі.
Ертіс өзені және басқа да көптеген көлдердің бар болуы, облыста су жетіспеушілігі проблемасы жоқ.	Облыс ауқымына қатысты облыс халқының саны біршама көп емес (ҚР облыс қалалар ішінде 9-орын).	Туризм инфрақұрылымын дамыту.	Техногенді факторлардың әсерінен жер және табиғи ресурстардың құлдырауы.
Халықтың кедейшілік деңгейінің төмендігі, әсіресе ауылдық жерлерде. Облыс бойынша халықтың 0,43% ең төменгі күнкөріс деңгейінен төмен табысы бар (тұтынушылық бойынша).	Ауыл халқының қалалық жерге көшіп қоныстауы.	Арнайы экономикалық аймақ (АЭА) құру арқылы аймақтың инвестициялық тартымдылығын жоғарылату.	
Бюджеттің әлеуметтік қамсыздандыруға, білім алуға бөлінетін шығын мөлшерінің жоғары деңгейі адами капиталдық дамуына және ішкі сұраныстың қолдауына мүмкіндік береді.	Облыстағы білікті кадрлардың жетіспеушілігі.	Халықтың жұмыс бастылығының өсуінің жоғарылауы экономикалық басым және тауашалы саласында жаңа өндірістің даму мүмкіндігімен байланысты.	
Аймақтың және жақын жатқан Ресей Федерациясының аймақтарының дамыған көлік қарым-қатынасты белсендіре түсуге мүмкіндік береді.	Ауылдық жердегі жұмыссыздық деңгейінің едәуір жоғары деңгейі, 7%-ға дейін жетеді (Май ауданы).		
Облыстың тарихи-мәдени мұрасын сақтап қалу, дамыту және насихаттау.	Облыстағы ішкі нарық тұтынуының шектеулі мөлшері және логистикалық жеткіліксіз дамуы.		
Мәдениет жұмыскерлерінің дәрежесін	Халықтың қатерлі өскіндер мен ауыруының жоғары		

жоғарылататын байқаулардың өткізу сапасын жақсарту.	деңгейі – 100 мың. халық санына – 271,5 адам (республика бойынша 1-орын).		
Халықтың мәдениет саласындағы қызметке талабы дәрежесінің жоғарылауы.	Күрделі және ағымды жөндеуден өткізуді және материалды-техникалық базаны бекітуді талап ететін мәдениет нысандары-ның бар болуы.		

Қорытынды. Павлодар облысының ішкі туризмді дамытуға нақты әлеуеті бар. Флора мен фаунаның өзіндік әлемі және географиялық ерекшеліктері, археологиялық-тарихи нысандар, Ертіс өзені және оған іргелес жатқан аумақтар, Баянауыл МҰТС және бірегей таспалы орманы – бірегей бағыттағы негіздері бола алады. Туристік кластерді құру және ілгерілету – облыс экономикасының шикізаттық емес секторын дамытудың шынайы факторы болып табылады. Жалпы айтқанда, Павлодар облысындағы туризмді дамыту жергілікті тұрғындарға жаңа жұмыс орындарын ашуға мүмкіндік береді [10] .

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ердавлетов С.Р. География туризма: история, теория, методы, пратика. Алматы, 2000. – 336 с.
2. Преображенский В.С. Теоритические основы рекреационной географии. – М., 1975.- 282 с.
3. Ердавлетов С.Р. Вопросы оценки рекреационного потенциала территории, использование территории. – Алматы, 1990.- 179 с.
4. Павлодарское Прииртышье. Энциклопедия. – Павлодар, 2003. - С.170- 171.
5. Кострюкова О. Н. Карпова Е. Г. Методы идентификации туристских кластеров в системе регионального туризма // Экономика и управление в сфере услуг: современное состояние и перспективы развития: материалы X Всероссийской научно-практической конференции, 5 февраля 2013 года.— СПб. : СПбГУП, 2013. - 154 с
6. Жакупов А. А., Берденов Ж.Г., Мусабаева М. Н., Джаналеева Г. М. Природная составляющая туристко-рекреационного потенциала Баянаульского района Павлодарской области // Образование и наука в современных условиях: сборник материалов международной научно-практической конференции, Чебоксары, 2014. -18-22 с
7. Жакупов А.А. Баянауыл мемлекеттік ұлттық табиғи саябағында экотуризмді дамытудың қажеттілігі // Республикалық ғылыми-теориялық конференция: ғылыми мақалар жинағы – Астана, С.Сейфуллин ат. ҚазАТУ, 1 том, 2 бөлім, 2015, 251-255 бет.
8. Жакупов А.А. Баянауыл мемлекеттік ұлттық табиғи саябағының ландшафттық-экологиялық жүйелері // «Географияның теориялық және қолданбалы мәселелері» атты халықаралық конференция: ғылыми мақалалар жинағы – Астана, Л.Гумилев ат. ЕҰУ, 1 том, 2 бөлім, 2014, 162-165 бет.
9. A. A. Zhakypov, E. Atasoy. An evaluation of recreational potential in order to increase the touristic image of the Pavlodar region. Oxidation communications. (Thomson Reuters баспасы) Vol.37, No 3, 2014.-P. 871-872
10. А. А.Жакупов, Г.М.Джаналеева, М.Н.Мусабаева. Рекомендации по развитию территориальной рекреационной системы Павлодарской области // Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева. – 2015. - № 1(67). – С. 9-15.

REFERENCES

1. Erdavletov S. R. Geography turizma: istorya, tioriya, metody, praktika. Almaty, 2000. – 336 s.
2. Preobrezhenskiy B. S. Teoriticheskie osnovy rekreatsionnoyi geography. – M.,1975.- 282 s.
3. Erdavletov S. R. Voprosy otsenki rekreatsionnogo potentsiala territorii, ispolzovanie territorii. – Almaty,, 1990.- 179 s.
4. Pavlodarskoe Priirtyshe.Entsiklopediy. – Pavlodar, 2003. - S.170- 171.
5. Kostryukova O.N. Karpova E.G. Metody identifikatsii turistskikh klasterov v sisteme regionalnogo turizma // Ekonomika i upravlenie v sfere uslug: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya: materialy X Vserossiyskoya nauchno-prakticheskoy konferentsii, 5 fevralya 2013goda.— SPb. : SPbGUP, 2013. - 154 s.
6. Zhakupov A.A.., Berdenov Zh.G., Musabaeva M. N., Dzhanaleeva G. M. Pirodnay sostavlyayashchaya turistko-rekreatsionnogo potentsiala Bayaulskogo rayiona Pavlodarskoy oblassti // Obrazovanie i nauka v soveremennykh usloviyrh: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Cheboksary, 2014. -18-22 s
7. Zhakupov A.A. Bayanauyl memlekettik ulttyk tabigi sayabagynda ekoturizmdi damytugyn kazhetiiligi // Respublikalyk gylymi-teroriyalyk konferentsiya: gylymi makalalar zhinagy – Astana, S.Seyfyllin at. KazATU, 1 tom, 2 bolim, 2015, 251-255 s.

8. Zhakupov A.A. Bayanauyl memlekettik ulttyk tabiginin landshafttyk-ekologiyalyk zhuyeleri // «Geografiyanyn teoriyalyk zhane koldanbaly maseleleri» atty khalykaralyk konferentsiy: gylymi makalalar zh inagy – Astana, L.Gumilov at. EUU, 1 tom, 2 bolim, 2014, 162-165 bet.

9. A. A. Zhakypov, E. Atasoy. An evaluation of recreational potential in order to increase the touristic image of the Pavlodar region. Oxidation communications. (Thomson Reuters баспасы) Vol.37, No 3, 2014.-P. 871-872

10. A.A. Zhakupov, G.M.Dzhanaleeva, M.N.Musabaeva. Rekomendatsii po razvitiy territorialnoy recreatsionnoy sistemy Pavlodarskoy oblasti // Vestnik VKGTU im. D. Serikbaeva. – 2015. - № 1(67). – S. 9-15.

Жакупов А.А., Мазбаев О. Б.

Аймақтық туристік кластер туризм саласының инновациялық даму факторы ретінде

Түйіндеме. Мақала Павлодар облысының туризмін инновациялық факторы ретінде аймақтық кластер құру арқылы туризмді дамытуға арналады. Зерттеу аймағының демалыс орындары анықталды. Мақалда аймақтың туристік кластерді әлеуетті анықталып және топтастырылды. Сондай-ақ, аймақтың әлеуметтік-экономикалық нәтижелерінің кешенді сипаттамасы SWOT – талдауда сипатталған, бұл аймақтың күшті және осал тұстары, дамудың шектеулері мен мүмкіншіліктері анықталды. Бұл мақала аймақтық туристік кластердің негізгі тенденциялары мен мәселелері анықтауға бағытталған.

Негізгі сөздер: туризм, рекреация, кластер, аймақтық туристік кластер, SWOT – талдау, әлеует, туристік кластерді сәйкестендіру.

Жакупов А.А., Мазбаев О. Б.

Кластер регионального туризма как фактор инновационного развития туризма

Резюме. Статья посвящена изучению развития туристической деятельности путем создания регионального кластера, как инавационного фактора для развития туризма в Павлодарской области. Были изучены места отдыха исследуемого региона. Определены и сгруппированы регионы с потенциалом развития туристического кластера. Также, дана комплексная характеристика социально-экономической развитости региона, которая выражается в SWOT-анализе, определяющей сильные и слабые стороны природно-туристического потенциала исследуемой территории. Данная статья нацелена на выявление основных тенденций развития и проблем кластер регионального туризма.

Ключевые слова: туризм, рекреация, кластер, региональный туристский кластер, SWOT-анализ, потенциал, идентификация туристких кластеров.

Zhakupov A.A., Mazbaev O. B.

A cluster of regional tourism as a factor of innovation development of tourism

Summary. The paper studies the development of tourism through the establishment of a regional cluster as inavatsionnogo factor for the development of tourism in the Pavlodar region. We studied the recreational study region. The article identified and grouped the regions with the potential development of the tourism cluster. Also, given the complex characteristics of the socio-economic development of the region, which is expressed in the SWOT-analysis, determining the strengths and weaknesses of the natural and tourism potential of the study area. This article aims to identify the main trends and issues of regional tourism cluster.

Key words: tourism, recreation, cluster, regional tourism cluster, SWOT-analysis, potential identification of tourist clusters.

УДК 628.39

Сакиева З.Ж., Крамбаева А.А.
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан, krambaeva-1979@mail.ru)

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В РК

Аннотация: Дана краткая характеристика почв загрязненных тяжелыми металлами, влияние загрязнения на почвенных покров, показаны источники выделения загрязняющих веществ.

Ключевые слова: металлы, антропогенное воздействие, почва.

Загрязняющие вещества - это вещества антропогенного происхождения, поступающие в окружающую среду в количествах, превышающих природных уровень их поступления. Загрязнение почв – вид антропогенной деградации, при которой содержание химических веществ в почвах, подверженных антропогенному воздействию, превышает природной региональной фоновой уровень. Превышение содержания определенных химических веществ в окружающей человека среде за счет их поступления из антропогенных источников представляет экологическую опасность.

Использование человеком химических веществ в хозяйственной деятельности и вовлечение их в цикл антропогенных превращений в окружающей среде постоянно растет. Характеристикой интенсивности извлечения и использования химических элементов является технофильность – отношение ежегодной добычи или производства элемента в тоннах к его кларку в литосфере. Высокая технофильность характерна для элементов, наиболее активно используемых человеком, особенно для тех, естественный уровень которых в литосфере невысок. Высокие уровни технофильности характерны для таких металлов, как Bi, Hg, Sb, Pb, Gu, Se, Ag, As, Mo, Sn, Gr, Zn, потребность в которых различных видов производств велика. При низком содержании этих элементов в породах (10-2-10-6%) добыча их значительна. Это ведет к извлечению из недр земли колоссальных количеств руд, содержащих эти элементы, и к последующему глобальному рассеиванию их в окружающей среде.

Другой количественной характеристикой антропогенного вовлечения химических элементов в их глобальные циклы на планете является фактор мобилизации или фактор техногенного обогащения, который рассчитывают как отношение техногенного потока химического элемента к его природному потоку. Уровень фактора техногенного обогащения, как и технофильность элементов, является не только показателем мобилизации их из литосферы в наземные природные среды, но и отражением уровня выбросов химических элементов с отходами производств в окружающую среду.

Загрязняющие веществ по опасности делятся на классы (ГОСТ 17.4.1.0283) : I класс (высоко опасные) – As, Gd, Hg, Se, Pb, F, бенз(а)пирен, Zn; II класс (умеренно опасные) – B, Go, Ni, Mo, Gu, Sb, Gr ; III класс (малоопасные) – Ba, V,W, Mn, Sr, ацетофенон.

Тяжелые металлы уже сейчас занимают второе место по степени опасности, уступая пестицидам и значительно опережая такие широко известные загрязнители, как двуокись углерода и серы. В перспективе они могут стать более опасными, чем отходы атомных электростанций и твердые отходы. Загрязнение тяжелыми металлами связано с их широким использованием в промышленном производстве. В связи с несовершенными системами очистки тяжелые металлы попадают в окружающую среду, в том числе и в почву, загрязняя и отравляя ее. Таким образом, тяжелые металлы относятся к особым загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах.

Почва является основной средой, в которую попадают тяжелые металлы, в том числе из атмосферы и водную среду - гидросферу. Она служит источником вторичного загрязнения приземного воздуха и вод, попадающих из нее в Мировой океан. Из почвы тяжелые металлы усваиваются растениями, которые затем попадают в пищу.

Термин «тяжелые металлы», характеризующий широкую группу загрязняющих веществ, получил в последнее время значительное распространение. В различных научных и прикладных работах авторы по - разному трактуют значение этого понятия. В связи с этим количество элементов, относимых к группе тяжелых металлов, изменяется в широких пределах. В качестве критериев принадлежности используется многочисленные характеристики: атомная масса, плотность, токсичность, распространенность в природной среде, степень вовлеченности в природные и техногенные циклы.

На сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 элементов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 40 атомных единиц: V, Gr, Mn, F, Go, Ni, GU, Zn, Mo, Gd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. По классификации Н. Реймерса тяжелыми следует считать металлы с плотностью более 8г/см3. При этом немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких

концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомагнификации. Практически все металлы, попадающие под это определение (за исключением свинца, ртути, кадмия и висмута, биологическая роль, которых на настоящий момент не ясна), активно участвуют в биологических процессах, входят в состав многих ферментов.

Самыми мощными поставщиками отходов , обогащенных металлами, являются предприятия по выплавке цветных металлов (алюминиевые, глиноземные, медно- цинковые, свинцово – плавильные, никелевые, титановая – магниевые, ртутные и др.), а также по переработке цветных металлов (радиотехнические, электротехнические, приборостроительные, гальванические и пр.). В пыли металлургических производств, заводов по переработке руд концентрация Pb, Zn, Bi, Sn может быть повышена по сравнению литосферой на несколько порядков (до 10-12), концентрация, V, Sb,- в десятки тысяч раз, Gd, Mo, Pb, Sn, Zn, Bi, Ag – в сотни раз.

Отходы предприятий цветной металлургии, заводов лакокрасочной промышленности и железобетонных конструкций обогащены ртутью. В пыли машиностроительных заводов повышена концентрация W, Gd, Pb (табл. 1). [10]

Таблица 1. **Основные техногенные источники тяжелых металлов**

Источники загрязнения тяжелыми металлами	Элементы
Цветная металлургия	Pb, Zn, Gu, Hg, Mn, Sb, W, Go, Gd
Черная металлургия	Ni, Mn , Pb, Gu, Zn, W, Go,
Энергетика	As, Sb, Se
Нефтяная промышленность	Pb, Gu, Ni, Zn, Mn
Сжигание угля	Sb, As, Gd, Gr, Mo
Сжигание нефти	As, Pb, Gd

В понятие тяжелые металлы включают все металлы, за и исключением щелочных и щелочноземельных элементов. Тяжелые металлы – группа химических элементов плотностью более 5 г/см^3 с относительной атомной массой более 40 а.е.м. Существует несколько классификаций металлов, основанных на положении химического элемента периодической таблицы Д.И.Менделеева, удельном весе металла и его валентности. Следует подчеркнуть, что данные классификации, основанные на физико – химических свойствах, не могут предсказать поведение тяжелых металлов в экосистеме.

С точки зрения геохимии классифицируют три группы металлов: 1) сидерофильные элементы (Fe, Ni, Gr, Go, Pt), которые концентрируется в железистых осадках; 2) Халькофильные металлы (Sb, As, Gd, Pb, Hg, Ag, Gu, Zn), концентрирующиеся в сульфидных осадках, и 3) литофильные (щелочные металлы, а также Mg, Ga, Gr, V), имеющие средство к силикатам. Номенклатурная классификация тяжелых металлов соотносится с химическими свойствами атомов и ионов металлов в растворах. Согласно этой классификации тяжелые металлы делятся на металлы, соединяющиеся с азотом или серой; металлы, соединяющиеся с кислородом; и металлы, выделенные по их предпочтительным связям.

По степени опасности тяжелые металлы подразделяют на три класса: 1) высоко опасные: Hg, As, Se, Gd, Pb, Zn ; 2) умеренно опасные : Gr, Go, Mo, Ni, Gu, Sb, и 3) малоопасные : V, W, Mn, Sr. По свойствам ионов тяжелые металлы в воде данные элементы подразделяются на металлы, изменяющие органолептические (Fe, Mn, Zn) и токсикологические (Al,Gd,Gu, Mo, Gr) свойства воды. Существует также классификация тяжелые металлы по степени подвижности в почвенных экосистемах; первые два класса – металлы первичного рассеивания (такого как вулканическая деятельность) , они включают Hg, As, Se, Gd, Pb, Zn (1-й класс) и Gr, Go, Mo, Ni, Gu, Sb, (2-й класс): к третьему классу относятся металлы вторичного рассеивания: V, W, Mn, Sr [6].

Связующее звено между атмосферой , гидросферой, литосферой и живыми организмами – почва, в которой протекают жизненно важные процессы и создается уникальное свойство – плодородие. Почва – природный фильтр для техногенных загрязнителей, особенно тяжелые металлы, которые влияют на ее биологические свойства. При этом наблюдается изменение общей численности почвенных микроорганизмов, сужение биоразнообразия, изменение структуры микробиоценозов и снижение ферментативной активности. Присутствие тяжелых металлов изменяет консервативные признаки почв: гумусное состояние , структуры, показатель кислотности, что приводит к частичной, а иногда и полной утрате плодородия.

Содержание тяжелых металлов в верхних слоях почвы определяется близостью к локальным источникам загрязнения и переносом поллютантов нижними слоями атмосферы, что обусловливается региональными факторами, такими как климат, рельеф, а также растительный покров, тяжелые металлы сравнительно быстро накапливаются в почве и крайне медленно из нее выводятся, период удаления Zn – 500, Gd – 1100, Gu – 1500, Pb - до нескольких тысяч лет [5].

Соединения тяжелых металлов, образующихся в результате формирования неорганических и органических комплексов, могут быть положительно или отрицательно заряжены либо электрически нейтральны (например , CdC_{13}, CdCI, CdC_{12}), при этом свободные ионы металла, как правило, наиболее биодоступны и токсичны. Тяжелые металлы могут выпадать в осадок, образуя твердую фазу в почвах. Такие осадки представляют собой чистые ($CdCO_3$, Pb $(OH)_2$) и смешанные ($Ba(Cr_4,SO_4)$ твердые вещества, образующиеся в результате одновременного выпадения в осадок нескольких элементов. Некоторые металлы (V,As,Se,Cr,Hg) присутствуют в почве более чем в одном состоянии окисления, что влияет на их относительную подвижность, биодоступность и токсичность. Содержание органического вещества играет значительную роль в накоплении тяжелых металлов в почве, их просачивании в грунтовые воды, сорбционной способности , токсичности для растений и почвенных организмов. Значение механизмов закрепления тяжелых металлов на органическом веществе почвы и их поведения под воздействием естественных и антропогенных факторов важно для понимания процессов, воздействующих на степень подвижности и биоаккумулирования тяжелых металлов в почвах.

Помимо абиотических процессов на распространение и распределение тяжелых металлов в почве существенное влияние оказывают биотические факторы. Организмы низших трофических уровней: растения, высшие грибы, мхи и лишайники, а также микроорганизмы играют важную роль в процессах выведения тяжелые металлы из почвы.

Факторы, определяющие взаимодействие тяжелых металлов с почвенными компонентами, включают степень агрегации твердых фаз и характер порового пространства почвы. Следовательно, на перемещение тяжелых металлов оказывает влияние не только специфика поверхности твердых фаз (гумусность, гранулометрический состав, емкость поглощения), но и инфильтрационные характеристики почв. Процесс трансформации поступивших в почву тяжелых металлов включает следующие стадии: 1) преобразование оксидов металла в гидроксиды (карбонаты, гидрокарбонаты): 2) растворение гидроксидов тяжелые металлы (карбонатов, гидрокарбонатов) и адсорбцию соответствующих катионов металла твердыми фазами почв: 3) образование фосфатов тяжелых металлов и их соединений с органическим веществом почвы [12].

Процесс миграции тяжелых металлов в почве можно подразделить на четыре составляющих: диффузионная, фильтрационная, сорбционная и десорбционная. В настоящее время хорошо изучено распространение в различных почвах таких металлов, как Gu, Zn, Go и Mo, широко применяемых в сельском хозяйстве. В то же время чрезвычайно мало информации по содержанию в почвах редких и рассеянных элементов, таких как Gr, Hg, Cd, Sn, являющихся опасными загрязнителями почв. Поведение отдельных металлов в почве в работах отечественных и зарубежных исследователей [1].

Накопление тяжелых металлов в почве обусловлено влиянием ряда взаимосвязанных процессов, включающих круговороты органического и неорганического вещества, окислительно – восстановительные реакции, осаждение / растворение и адсорбцию / десорбцию.

Степень адсорбции катионов металлов коррелирует со значениями pH и окислительно - восстановительного потенциала (ОВП), содержанием глины, почвенного органического вещества, окисей железа и марганца, карбоната кальция. Интенсивность адсорбции анионов металлов коррелирует с содержанием окисей железа и марганца, а также значениями pH ОВП [6].

Таким образом, степень распространения тяжелых металлов в почвенной среде зависит от целого ряда взаимообусловленных физика – химических и биологических факторов, поэтому относительное распределение тяжелых металлов между абиотическими и биотическими компонентами почвы высоко динамично и вариабельно [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. Т. 2/А.Е. Кузнецов [и др.]. – 2-е изд.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.- 629 с.: ил., [4] с. Цв. Вкл. – (учебник для высшей школы).
2. Киреева Н.А.Фитотаксичность антропогенно – загрязненных почв / Н.А. Киреева, Г.Г. Кузяхметов, А.М. Мифтахова, В.В. Водопьянов. – Уфа Гилем, 2003.
3. Трублаевич Ж.М. Оценка токсичности почв с помощью лабарторной культуры коллембол Polзогша сапс Ша / Ж.М. Трублаевич, Е.Н. Семенова // Экология, 1997.-№5.
4. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. Л.: Агропромиздат, 1987. 141с.
5. Колесников С.И. Влияние загрязнения тяжелые металлами на эколого – биологические свойства чернозема обыкновенного / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев В.Ф. Вальков // Экология. 2000. №3. С 193-201.
6. Шинкарев А.А. Миграция меди из верхних горизонтов обрабатываемых почв при загрянении тяжелыми металлами / А.А. 1998. №3. С. 234-236.
7. http:// www. Bestreferat-210056. Html
8. http:// www.aktivestudy. Info/metody - termicheskoj - obrabotki – zagryaznennyx – pochv/
9. Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / И.Н. Лозановская, Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова. М:Высш.школа, 1998.287 с.
10. Логинов О.Н. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений / О.Н. Логинов, Н.Н, Силищев, Т.Ф. Бойко, Н.Ф. Галимзянова. – Уфа: Гос. Изд. Научно – тех. Литературы «Реактив», 2000. – 100.
11. Черных Н.А., Овчаренко М. М. Тяжелые металлы и радионуклиды в биогеоценозах.- М.: МИР, 2005.
12. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. Новосибирск: Наука, 1991.

REFERENCES

1. Prikladnaya ekobiotehnologya: Uchebnoe posobie: в 2 т. Т. 2/А.Е. Kuznezov [i dr.]. – 2-e isd.: BINOM. Laboratoria znanii, 2010.- 629 с.: il., [4] с. zb. Bkl. – (Uchebnik dlya vyswei wkoly).
2. Kireeva N.A. Fitotokschinost antropogenno – zagreznennye poshv/N.A.Kireeva, G.G.Kuzyahmetov, A.M.Mitahova,V.V.Vadopianov.Ufa Gilem, 2003.
3. Trublaevish J.M. Trublaevish, E.N. Semenova//Ekologya,1997,- , №5.
4. Alekseev U.V. Tyajolye metally v pochvah I rasteniah/ U.V. Alekseev.L. Agropromizdat,1987.141.c.
5. Kolesnikov C.I. Vlianie zagreznenie tyajelye metallami na ekologo – biologisheskie svoistvo shernozema obyknovennogo/C.U. Kolesnikov, K.W.Kazeev V.F.Valko//Ekologya.2000. №3.c193-201.
6. Shinkarev A.A. Migratsya is medi verhnih gorizontov obrabatyvaemih poshv pri zagryaznenii tyajelymi metallami/A.A.1998. №3.c.234-236.
7. http://www/Bestreferat - 210056.Html.
8. http://www.actiyestuday,info/metody - termisheskoi - obrabotki – zagryaznenyh – poshv/
9. Lazanovskaya I.I.Ekologiya i ohrana biosfery pri himicheskom zagryaznenii/ I.N.Lozanovskaya, D.S.Orlov, L.K.Sadovnikova.M:Vyssh.shkola,1998.287s.
10. Loginov O.N. Biotehnologicheskie metody ochistki okruzhayuchei sredy ot tehnogennyh zagryaznrnii / O.N. Loginov, N.N Silichev, T.F.Boiko, N.F. Galimzyanova. – Ufa:Gos.Izd.Nauchno – teh. Literatury «Reaktiv», 2000. – 100.
11. Chernyh N.A. Ovcharenko M.M. Tyazhelye metally i radionukleotidy v biogeosenozah.-M.:MIR,2005.
12. Il'in V.B. Tyazhelye metally v sisteme pochva - rastenie.Novosibirsk: Nauka,1991.

Сакиева З.Ж., Крамбаева А.А.

ҚР топырағының ауыр металдармен ластану деңгейі

Түйіндеме. Қазіргі таңда Д.И.Менделеевтің мерзімді элементті жүйесі бойынша ауыр металдардың 40 қа жуық түрі қарастырылған: V, Gr, Mn, F, Go, Ni, Gu, Zn, Mo, Gd, Sn, Hg, Pb, және т.б. Практикалық тұрғыда барлық металдар (қорғасыннан басқа сынап, кадмий, және висмут қазіргі кезде биологиялық рөлі анықталмаған), биологиялық процесте белсенді қатысып, және көптеген ферменттердің құрамына кіреді. Қоршаған ортаға антропогенді көздерден тускен ауыр металдар мөлшерінің жоғарлауы нәтижесінде экологиялық қауыпсіздік туындайды, себебі құрамында осы элементтері бар кендерді жер қойнауынан бөліп алу кезінде олар гидросфераға, атмосфераға, литосфераға глобалды таралады.

Кілт сөздер: ауыр металдар, антропогенді әсерлер, топырақ.

Сакиева З.Ж., Крамбаева А.А.

Уровень загрязнения почв тяжелыми металлами в РК

Резюме. На сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 элементов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 40 атомных единиц: V, Gr, Mn, F, Go, Ni, Gu, Zn, Mo, Gd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. Практически все металлы (за исключением свинца, ртути, кадмия и висмута, биологическая роль которых на настоящий момент не ясна), активно участвуют в биологических процессах и входят в состав многих ферментов. Превышение содержания тяжелых металлов в окружающей среде за счет их поступления из антропогенных источников представляет экологическую опасность, поскольку при извлечении из недр земли колоссальных количеств руд, содержащих эти элементы, приводит к глобальному рассеиванию их в гидросфере, атмосфере, и литосфере.

Ключевые слова: металлы, антропогенное воздействие, почва.

Sakieva Z.Zh., Krambaeva A.A.

The level of soil contamination with heavy metals in Kazakhstan

Summary. To date to the heavy metals take more than 40 elements of the periodic system Д.И. Mendeleyev with atomic mass over 40 atomic units: V, Gr, Mn, F, Go, Ni, Gu, Zn, Mo, Gd, Sn, Hg, Pb, Bi of and other Practically all metals (except for lead, Mercury, cadmium and Bi, the biological role of that on the real moment is not clear), actively participate in biological processes and enter in the complement of many enzymes. Exceeding of maintenance of heavy metals in an environment due to their receipt from anthropogenic sources presents an ecological danger, as at extraction from the bowels of the earth of earth of huge amounts of ores containing these elements, drives to global dispersion them to the hydrosphere, atmosphere, and sial.

Key words: the Heavy metals, anthropogenic influence, soil.

УДК 551+553 (574.4)

Дьячков Б.А.,Черненко З.И., Матайбаева И.Е., Фролова О.В.
(Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, Zinchernenko@mail.ru)

РАЙОНИРОВАНИЕ И ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. С теоретических позиций мобилизма рассматриваются основные принципы геотектонического и металлогенического районирования геологических структур Большого Алтая и сопредельных территорий, входящих в систему Центрально Азиатского подвижного пояса. Современные геологические структуры Рудного Алтая, Калбы, Жарма-Саура и Чингиз-Тарбагатая являются вторичными коллизионными и представляют собой коллаж сопряженных структурно-формационных зон, разграниченных глубинными разломами и существенно различающихся по геологическому строению, металлогении и минеральным ресурсам. Приводится характеристика рудных поясов, металлогенических зон и ведущих типов месторождений цветных, благородных и редких металлов, сформированных в различных геодинамических обстановках. Рудноалтайский пояс объединяет главные золото-колчеданно-полиметаллические месторождения, сформированные в рифтогенной геодинамической обстановке в генетической связи с девонским базальт-андезит-риолитовым вулканизмом. Западно-Калбинский пояс характеризуется золоторудным профилем металлогении, представлен промышленными золоторудными объектами различных генетических типов, связанных с малыми интрузиями и дайками коллизионных геодинамических режимов и обстановок. Калба-Нарымский пояс сопровождается многими редкометалльными месторождениями и рудопроявлениями (Ta, Nb, Be, Li, Sn и др.), производных постколлизионного гранитоидного магматизма внутриплитной активизации.

Жарма-Саурский пояс отличается многометалльной спецификой оруденения, объединяет магматические медно-никелевые, медно-порфировые и золоторудные месторождения коллизионного типа, а также редкометалльные и редкоземельные объекты постколлизионной геодинамической обстановки (W, Mo, Zr, Nb, TR).

Ключевые слова: геотектоническое моделирование, рудные пояса, металлогенические зоны, месторождения, Большой Алтай.

В настоящее время на территории Казахстана завершаются региональные геологические исследования (ГДП-200) по составлению и изданию геологических карт нового поколения. Важнейшая задача заключается в разработке серийных легенд к этим картам на современной геодинамической и рудно-формационной основе. Особенное значение это имеет для

металлогенического районирования геологических структур Большого Алтая, в котором сосредоточены многие промышленные месторождения меди, свинца, цинка, золота, титана, других полезных ископаемых и создана мощная горно-металлургическая инфраструктура. Анализ имеющихся материалов показывает, что при проведении ГДП-200 создаваемые геологические карты масштаба 1:200 000 по Рудному Алтаю, Калбе, Жарма-Сауру и Чингиз-Тарбагатаю имеют разную геодинамическую основу, часто не сбиты между собой, а серийные легенды к ним еще не разработаны. Такое состояние затрудняет разработку научных прогнозов и оценку перспектив оставшегося оруденения в важнейших горнорудных районах.

В статье рассматриваются схемы металлогенического районирования рудных поясов Большого Алтая, основанные на принципах объемного структурно-металлогенического моделирования тектонических зон, которое является основой прогнозирования категории P_3 [4,5]. Эти полифакторные модели охватывают структуры протерозоя и нижней коры до границы М. Сверху вниз выделяется чехол (альпиды, киммериды) и отражается поверхность денудации. В составе каледонского и герцинского этажей показывается верхний структурный ярус (формация постколлизионной геодинамической обстановки – гранитоиды, риолиты), средний ярус (формации коллизионной обстановки-молассы, терригены, вулканиты, интрузии, вулкано-плутониты) и нижний ярус (формации рифтогенной, островодужной и предколлизионной геодинамических обстановок – терригенные, вулканиты, вулкано-химические осадки-карбонатные, кремнистые, углеродистые).

В соответствии с изложенным герциниды Большого Алтая объединяют четыре рудных пояса: 1) Рудноалтайский (золото-медно-полиметаллический); 2) Калба-Нарымский (редкометалльный); 3) Западно-Калбинский (золоторудный); и 4) Жарма-Саурский (многометалльный) [5,7.8]. На северо-востоке бортовой структурой является Горноалтайская металлогеническая провинция (железо-медно-редкометалльная), а на юго-западе территория ограничивается Чингиз-Тарбагатайским (золото-редкометалльно-медноколчеданным) поясом и Балхашской (золото-медно-молибденовой) провинцией. Размещение рудных поясов и металлогенических зон приведено на рисунках 1,2.

Рудноалтайский пояс сформировался в активной окраине Сибирской платформы и по Северо-Восточному (Локтевско-Караиртышсскому) глубинному разлому граничит с каледонидами Горного Алтая, а на юго-западе границей является Калба-Нарымский глубинный разлом. Рудный пояс объединяет многие промышленные месторождения железа, меди, свинца, цинка, золота и других полезных ископаемых и имеет большое экономическое значение. По структурно-металлогеническому районированию в нем выделяются три металлогенические зоны: Белоубинско-Сарымсактинская железо-полиметаллически-редкометалльная, Рудноалтайская золото-медно-полиметаллическая и Иртышская железо-медно-золоторудная.

Белоубинско-Сарымсактинская зона – это краевая сутурная линзовидно-пластинчато-блоковая тектоническая зона протяженностью более 500 км при ширине до 40 км.

Расположена на границе с Горным Алтаем, а на юго-западе отделяется Локтевско-Зыряновским и Иртышско-Маркакольским разломами. Характеризуется неравномерным распределением рудных объектов, наиболее продуктивной являлась ранняя рифтогенная стадия с промышленным железо-марганцевым и полиметаллическим оруденением (месторождения Холзунское, Осеннее, Чекмарь, Никитинское и др.). Средняя стадия отличается рассеянным распределением оруденения. В позднюю постколлизионную стадию (P_1-T_1) в связи с гранитоидным магматизмом сформировались скарновые, грейзеновые Mo-W месторождения и рудопроявления (Экипет, Ивановское, Черновинское и др.) и редкоземельные руды месторождения Азутау.

Рудноалтайская зона – это стержневая структура рудного пояса, объединяющая главные промышленные колчеданно-полиметаллические и медноколчеданные месторождения рудноалтайского типа (Риддер-Сокольное, Тишинское, Малеевское, Орловское и др.). По особенностям геологического строения, возрастной позиции месторождений и специфике медно-цинковых и полиметаллических руд Рудноалтайская зона подразделяется на две подзоны: Лениногорско-Зыряновскую и Прииртышскую, объединяющие Лениногорский, Зыряновский, Прииртышский и Бухтарминский рудные районы. Месторождения сформировались в раннегерцинскую стадию, в коллизионной геодинамической обстановке и генетически связаны с группой базальт-андезит-риолитовых формаций, дифференцированных и контрастного ряда, образующих несколько продуктивных стратоуровней девонского вулканогенно-осадочного разреза (от D_1e до D_3fr) [3,5,13].

Оруденение контролировалось системой эшелонированных глубинных разломов северо-западного направления с концентрацией рудных объектов в вулканогенно-рудных центрах и вулкано-тектонических депрессиях.

Соответственно устанавливается многоритмичность образования и многоэтажность распределения оруденения в рудных зонах, рудных узлах и полях (с вертикальным размахом до 1000-1500м). Рассматриваемый рудноалтайский тип колчеданных месторождений в целом характеризуется богатым содержанием Cu, Pb, Zn, Au, Ag, редких элементов-примесей и в настоящее время разрабатывается предприятиями ОАО «Казцинк» и Корпорацией «Казахмыс». Главная задача заключается в открытии новых месторождений и укреплении сырьевой базы для действующих предприятий.

Иртышская зона – это крупная линейная структура шовного типа складчато-. линзовидно-пластинчатого строения, разграничивающая Рудноалтайскую и Калба-Нарымскую тектонические зоны. По происхождению это глубинная структура интенсивной квазипластической деформации и метаморфизма, повышенной проницаемости и массопереноса [4]. Характеризуется неоднородным строением слагающих ее неоднородных пластин, чешуй и блоков с развитием в «осевом» Курчум-Кальджирском блоке докембрийских (?) гнейсово-амфиболитовых метаморфитов, с интенсивным проявлением регионального и зонального динамометаморфизма и широким развитием синколлизионных малых интрузий и даек амфиболитизированных габбро-диабазов (D_3-C_1), прииртышской габбро-плагиогранитовой серии (C_1), а также образованием поздних гранитоидных комплексов (C_{2-3} и P_1). В металлогеническом плане зона отличается медно-золоторудным профилем оруденения, представленного медно-пирротиновыми рудами (Карчига. Вавилонка), золото-листветитовыми и кварц-березитовыми метасоматитами (Маралиха, Манка, Алкабек, Батпакбулак) и золото-сульфидной минерализацией в метаморфогенно-гидротермальных кварцевых жилах (Полеваевско-Предгорненская рудоносная зона). Известны также рудопроявления скарново-карбонатно-грейзеновой и кварцево-жильной формаций (Sn,W) в гранитах калбинского комплекса. Типичны вторичные формы известных рудных полей и месторождений. Широкое развитие получили россыпи золота (древние и современные).

Калба-Нарымский редкометалльный пояс ограничен Калба-Нарымским и Теректинским глубинными разломами, прослеживается в северо-западном направлении более чем на 500км при ширине 20-50км. По геодинамическим построениям Калба-Нарым- это чужеродный блок ЗК (террейн), причленившийся к Большому Алтаю в стадию герцинской коллизии. В раннюю рифтогенную стадию здесь накопились карбонатно-терригенные и углеродисто-терригенные отложения (кыстав-курчумская D_2gv и такырская D_3v свиты), в среднюю коллизионную стадию ограниченно проявились молассовые формации (C_2) и гипабиссальные малые интрузии и дайки плагиогранитов и гранодиоритов (кунушский комплекс, C_3). В позднюю постколлизионную стадию сформирован крупный Калба-Нарымский пояс гранитоидов редкометалльной специализации (Ta, Nb, Be, Li, Sn, W).

Калба-Нарымская зона по-прежнему является главной олово-редкометалльной структурой региона, объединяющей пегматитовые (Ta, Nb, Be, Li, Cs, Sn), альбитит-грейзеновые (Sn, Ta), грейзеново-кварцевожильные (Sn, W) и другие типы редкометалльных месторождений [5,8]. Включает четыре рудных района: Шульбинский, Северо-Западно-Калбинский, Центрально-Калбинский и Нарымский, две рудные зоны (Гремячинско-Киинская, Карагоин-Сарыозекская) и 22 рудных узла. Главную промышленную ценность представляют редкометалльные пегматитовые месторождения, содержащие комплекс уникальных минералов (клевеландит, лепидолит, поллуцит, сподумен, петалит, верделит, рубеллит, полихромные турмалины, амблигонит, микролит и другие). Главные рудные минералы – танталит, касситерит, сподумен, поллуцит и берилл. К потенциально промышленным относится альбитит-грейзеновый тип олово-танталового оруденения (месторождение Карасу). Известные пегматитовые месторождения (Бакенное, Белая Гора, Юбилейное и др.) разрабатывались Белогорским ГОКом, однако, начиная с 1994г., добычные работы были практически прекращены, что создало серьезные трудности в обеспечении сырьем редкометалльного производства ВКО.

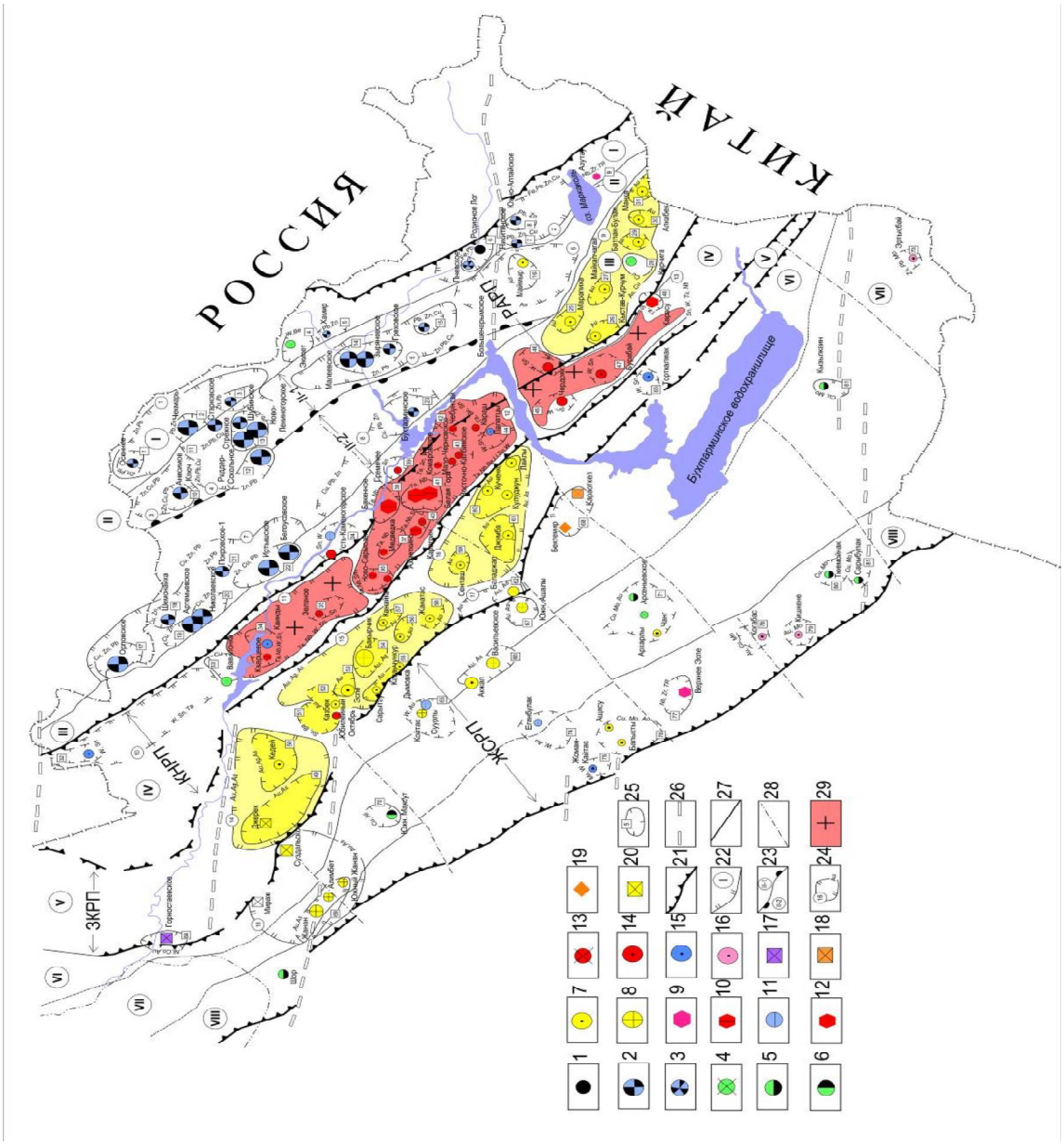


Рис. 1. Схема районирования рудных поясов и металлогенических зон Большого Алтая. Лист 1
Геолого-промышленные типы месторождений: 1 – гематит-магнетитовый вулканогенно-осадочный (холзунский); 2-колчеданный (рудноалтайский); 3-свинцово-цинковый (южно-алтайский); 4-медно-пирротиновый (карчигинский); 5- медно-порфировый (кызылкаинский); 6-медно-никелевый сульфидный (максутский); 7-золото-кварцевый (кулуджунский); 8-золото-мышьяковисто-углеродистый (бакырчикский); 9-эпимагматический ниобий-цирконий-редкоземельный (верхне-эспинский); 10-пегматитовый редкометалльный (калбинский); 11-скарново-грейзеново-вольфрамовый; 12-альбитит-грейзеновый олово-танталовый (тип Карасу); 13-грейзеново-кварцевожильный штокверковый оловянный (тип Чердояка); 14-грейзеново-кварцевожильный оловянный; 15- вольфрамовый и 16- молибденовый; 17-силикатный кобальт-никелевый (горностаевский); 18- циркон-ильменитовый коры выветривания (тип Караоткеля); 19- россыпной (сатпаевский); 20-золото-россыпной (суздальский); 21-границы рудных поясов: Рудноалтайский (РАРП), Калба-Нарымский (КНРП), Западно-Калбинский (ЗКРП), Жарма-Саурский (ЖСРП); 22-границы металлогенических зон и их номера: I – Белоубинско-Сарымсактинская, II – Рудноалтайская, III – Иртышская, IV – Калба-Нарымскапя, V – Западно-Калбинская, VI – Чарская, VII – Жарма-Саурская, VIII – Сиректас-Сарзанская; 23 – границы металлогенических подзон и их номера: II-1-Лениногорско-Зыряновская, II-2-Прииртышская; 24-рудные районы известные и потенциальные (пунктиром), их номера; 25- рудные узлы известные и потенциальные, их номера; 26- глубинные широтные разломы древнего заложения; 27-глубинные северо-западные разломы, ограничивающие металлогенические зоны; 28-северо-восточные блоково-глыбовые разломы; 29-гранитоиды Калба-Нарымского плутона (калбинский комплекс, P_1).

Научно-исследовательские работы последних лет показывают, что в регионе сохраняются достаточно высокие перспективы на обнаружение новых месторождений редких металлов. Главная задача дальнейших исследований заключается в проведении детальных прогнозно-металлогенических и поисковых работ на выделенных перспективных структурах и объектах. На современном научно-техническом уровне необходимо вовлечение в оценку закрытых и полузактытых площадей, которые являются резервными для обнаружения скрытых и погребенных месторождений (коры выветривания, погребенные россыпи, нетрадиционные типы оруденения). Рентабельность производства может быть существенно повышена за счет комплексного использования минерального сырья.

Западно-Калбинский золоторудный пояс сформировался в осевой части Большого Алтая в процессе герцинской коллизии Казахстанского и Горноалтайского континентальных массивов и ограничен Теректинским и Чарским глубинными разломами. В этом поясе известно более 450 золоторудных месторождений и рудопроявлений, которые сосредоточены в основном в Мукурском, Бакырчикском и Кулуджунском рудных районах (рисунок 1). Ведущая рудоконтролирующая роль принадлежит системе диагональных глубинных разломов (запад-северо-западного простирания), фиксируемых зонами брекчирования, смятия и минерализации, а также цепочками золотоносных малых интрузий и даек плагиогранит-гранодиоритового состава (C_3).

Рудовмещающими являются карбонатно-терригенные и черносланцевые молассовые формации повышенной карбонатности и углеродистости, подверженные гидротермально-метасоматическим изменениям в разломах и на контактах гранитоидных интрузий. Устанавливается приуроченность золоторудных объектов к определенным геохронологическим уровням от D_3-C_1v_{2-3} до C_2-C_3. К ведущим геолого-промышленным типам оруденения относятся золото-мышьяково-углеродистый (бакырчикский), золотосульфидно-кварцеваый апокарбонатный (суздальский) и золото-кварцевый (кулуджунский) [12]. В результате исследований уточнены закономерности формирования и размещения золоторудных месторождений, построены геолого-генетические модели рудообразующих систем различных геодинамических обстановок, разработаны региональные и локальные прогнозно-поисковые критерии и выделены новые перспективные площади с количественной оценкой прогнозных ресурсов золота [2,5,11,12].

Большое значение придается палеометаллогенической реконструкции золоторудного пояса региональной ранговости, занимающего секущею позицию относительно северо-западного простирания алтайских структур и который на юго-восточном фланге пересекается пермскими гранитоидами Калба-Нарымского плутона, а далее продолжается на Южном Алтае и в Китае (рисунок 1). Такая региональная позиция золоторудного пояса раскрывает новые возможности для прогнозирования и поиска месторождений золота, включая скрытые и погребенные объекты.

Жарма-Саурский рудный пояс сформировался в юго-западной части Большого Алтая, в борту Казахстанского микроконтинента. С северо-востока ограничен Чарским глубинным разломом, а на юго-западе по Чингиз-Саурскому разлому отделяется от каледонид Чингиз-Тарбагатая. Пояс подразделяется на три металлогенические зоны (с северо-востока на юго-запад): 1) Чарско-Зимунайскую (хром-никель-ртуть-золоторудную), 2) Жарма-Саурскую (медь-никель-золоторудную) и 3) Сиректас-Сарсазанскую (медь-золото-редкоземельную) [5].

Чарская зона (краевая) расположена в центральной части Большого Алтая и ограничена Чарским и Байгузин-Булакским глубинными разломами. Сформировалась в северо-восточном борту Казахстанского микроконтинента в результате столкновения и подворота литосферных плит казахстанского и алтайского типов. В ее осевой части прослеживается Чарско-Горностаевский офиолитовый пояс, представляющий сутурный шов Зайсанской коллизионной зоны. По геодинамическим реконструкциям Чарская зона рассматривается как структура планетарной или региональной ранговости, имеющая длительную и сложную историю развития, испытавшая интенсивное коллизионное сжатие тектонических блоков, образование надвигово-меланжевых структур, выжимание протрузий ультрабазитов и блоков древних метаморфических пород [4,9,10]. Докембрийские руды (Cr, Co, Ni и др.) контролируются мантийными разломами и встречаются в отторженцах метаморфитов и протрузий гипербазитов в надвигово-меланжевых структурах, выжатых в стадию герцинской коллизии. Связанное с серпентинизированными гипербазитами Au-Hg оруденение концентрировалось в процессе метаморфизма и регенерации коллизионной стадии.

На золото продуктивна среднегерцинская эпоха (C_1-C_3), причем наиболее значительны Суздальское, Васильевское, Акжал, Боко и другие месторождения. Мезозойские коры выветривания продуктивны на циркон, ильменит и полевошпатовое сырье (месторождение Караоткель). Разведана промышленная россыпь ильменита (Сатпаевская). Исследования показывают, что Чарская зона-это крупная рудоносная структура, еще недостаточно изученная на глубину и по флангам.

Жарма-Саурская зона (внутренняя) ограничена с юго-запада Сиректасским (Восточно-Тарбагатайским) глубинным разломом. Развивалась под влиянием глубинной подвижной зоны (ГПЗ), уходящей корнями в верхнюю мантию. Глубинное строение ее характеризуется

приподнятостью верхней мантии и метабазальтового слоя повышенной мощности (24км). Фокальная часть ГПЗ отличается высокой магмонасыщенностью с мощным развитием синколлизионных интрузий габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии (C_1 и C_{2-3}), разместившихся в кольцевых структурах и продуктивных на медно-порфировое, сульфидное медно-никелевое и золотое оруденение (саурский, максутский и другие комплексы). Широкое развитие здесь рудоносных интрузивных формаций указывает на возможность обнаружение скрытых и погребенных месторождений Cu, Ni, Co, Mo, Ag, (Pt) на закрытых резервных площадях (Базарский прогиб, Северное Призайсанье и др.).

На золото перспективна Жанан-Боко-Зайсанская золоторудная зона, контролируемая Байгузин-Булакским глубинным разломом. Прогнозируются новые объекты на ее северо-западном фланге в Кемпирском районе и на юго-востоке - в Северном Призайсанье.

Сиректас-Сарсазанская зона (тыловая) сформировалась на границе с каледонидами Чингиз-Тарбагатая, которые разделяются Чингиз-Саурским глубинным разломом. Глубинное ее строение характеризуется зрелой земной корой повышенной сиаличности, что предопределило образование здесь в позднегерцинскую орогенную стадию Акбиик-Акжайляуского гранитоидного пояса редкометалльно-редкоземельной специализации. Зона продуктивна на редкометалльное оруденение в связи с массивами гранит-лейкогранитов P_1 (W, Mo) и ниобий-цирконий-редкоземельное, производное щелочногранитовой формации P_1-T_1 (месторождение Верхнее Эспе и др.).

Чингиз-Тарбагатайский пояс по особенностям геологического строения и металлогении подразделяется на две металлогенические зоны: Западно-Чингизскую (золото-цинковую) и Восточно-Чингизскую (золото-редкометалльно-медно-полиметаллическую) (рис. 2).

Западно-Чингизская зона, сформированная в фокальной части ГПЗ, характеризуется повышенной базальтоидностью разреза ЗК и продуктивна в основном на золото-медно-цинковые руды вулканогенного генезиса. Раннее стратиформное вулканогенно-осадочное оруденение (Fe, Mn, Cu, Zn) сопровождало яшмо-спилит-диабазовую формацию $€_1$ (месторождение Акчатау), а главное колчеданное Au-Cu-Zn оруденение связано с проявлением мощного базальтоидного вулканизма O_{2-3} (Акбастау, Космурун, Мизек).

Восточно-Чингизская зона отличается от предыдущей меньшей мощностью разреза ЗК и более интенсивными процессами герцинской тектоно-магматической активизации. Оруденение докембрия (Fe, Mn, Cr Ni, Co) ассоциирует с протрузиями гипербазитов, колчеданно-полиметаллическое (Cu, Au) – с андезит-базальтовой формацией $€_2$ (месторождение Аягуз). Золотое оруденение связано с сининверсионной габбро-диорит- гранодиоритовой формацией S_2 (Канчингиз). Позднегерцинская эпоха характеризовалась внедрением редкометаллоносных гранитоидных интрузий пермского возраста (W, Mo, Nb, Zr, TR).

Балхашская провинция примыкает с юго-запада к Чингиз-Тарбагатаю и представлена своим северо-восточным обрамлением, объединяющим геологические структуры герцинской активизации. Специфика оруденения – Pb, Zn, Cu, Au. Проявление полиметаллов связано с девонским вулканизмом рифтогенного типа. Ведущими являются золоторудные объекты (Таскора, Шорык), расположенные в позднепалеозойском вулкано-плутоническом поясе, и медно-порфировые месторождения в метасоматически измененных позднегерцинских гранитоидах (Актогай, Айдарлы).

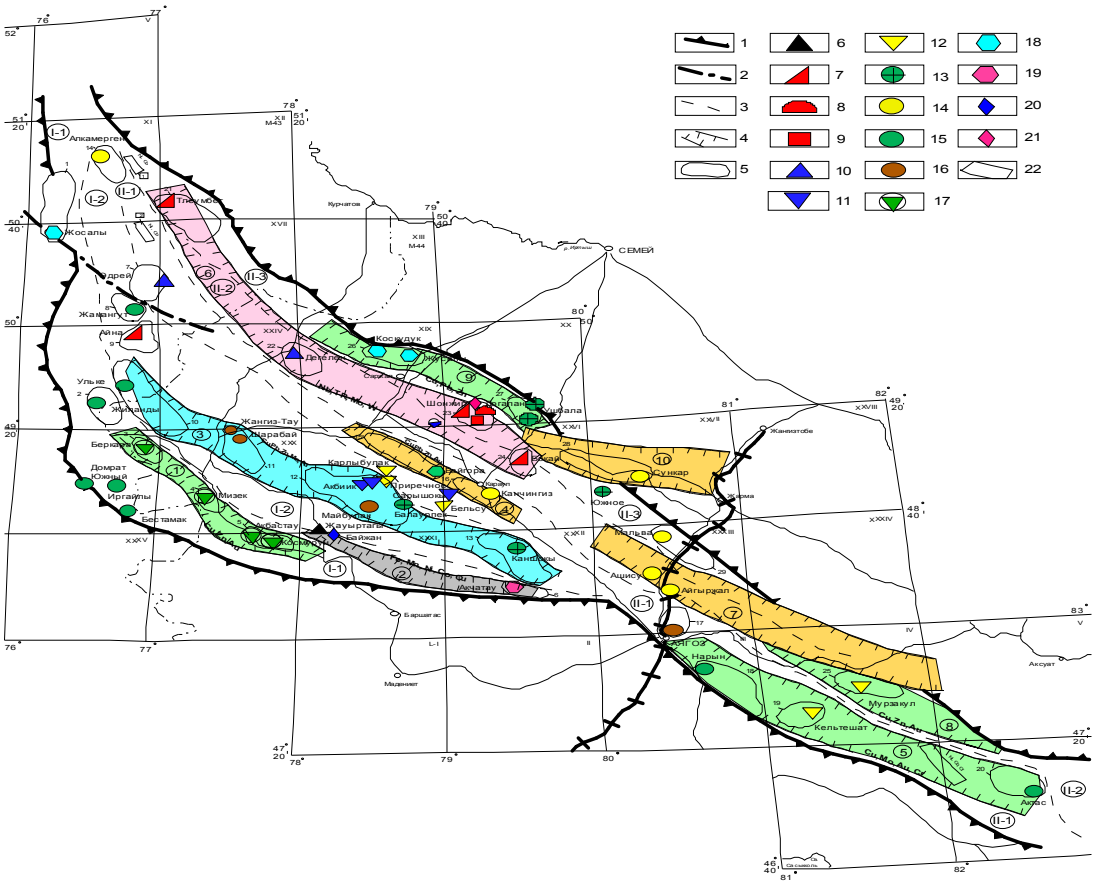


Рис. 2. Схема металлогенического районирования Чингиз-Тарбагатайского рудного пояса (по материалам геолого-съемочных работ)

1-границы Чингиз-Тарбагатайского рудного пояса, 2-металлогенических зон, 3-подзон, 4-рудных зон и 5- рудных узлов; 6-22 рудные формации: 6- магматическая хром-никель-кобальтовая, 7-эпимагматическая ниобий-цирконий-редкоземельная, 8- альбитит-грейзеновая редкометалльная, 9-камерных хрусталеносных пегматитов, 10-грейзеново-кварцево-вольфрамовая, 11-скарново-карбонатная молибден-вольфрамовая и 12-медно-золоторудная, 13-медно-порфировая, 14- гидротермальные золото-сульфидно-кварцевая, 15- медная и 16- золото-барит-полиметаллическая, 17- вулканогенные медно-колчеданная, 18- медно-цинковая и 19- железо-марганцевая; 20- россыпи магнетит-ильменитовая и 21- редкометалльно-титановая; 22- зоны минерализации (Ni, Co, Cr). Металлогенические зоны (I-Западно-Чингизская, II-Восточно-Чингизская) и подзоны (I-1 – Акбастауская, I-2 – Абралинская, II-1 – Центрально-Чингизская, II-2 – Шунайская, II-3 - Аркалыкская). Рудные зоны (арабские цифры в кружках): 1-Мизек-Кусмурунская, 2-Жауыртагинская, 3-Майбулакская, 4-Главного Чингизского разлома, 5-Тарбагатайская, 6-Тлеумбет-Дегеленская, 7-Ащисуйская, 8-Каражальская, 9-Коскудукская, 10-Сункарская. Рудные узлы: 1-Жосалы, 2-Жиланды, 3-Беркара, 4-Мизек, 5-Акбастау-Космурун, 6-Акчатау, 7-Эдрей, 8-Жамангут, 9-Айна, 10- Улькен, 11- Шарабай, 12-Майбулак, 13-Каншокы, 14- Алкамерген, 15- Байгора, 16-Канчингиз, 17-Аягоз, 18-Нарын, 19-Кельтешат, 20-Актас, 21-Тлеумбет, 22-Дегелен, 23-Догалан, 24-Бокай, 25-Мурзакул, 26-Коскудук, 27-Ушбала, 28-Сункар, 29-Мальва.

Горноалтайская провинция в пределах казахстанской территории охватывает структуры Горного Алтая, представляющие собой каледонское складчатое сооружение [5,6]. Пограничными являются Чарышская и Холзун-Чуйская металлогенические зоны. Непосредственно на территории ВКО известны многочисленные медные проявления стратиформного типа, развитые преимущественно в терригенных толщах ($Є_2$-O_1,O_3) на границе с Рудным Алтаем. Герцинское оруденение представлено золото-кварцевыми жилами в гранитоидах бобровского комплекса (C_{2-3}), а также грейзеновыми и гидротермальными месторождениями Mo-W в связи с перскими гранитами (Кокколь, Чиндагатуй). Киммерийский цикл сопровождался редкометалльным оруденением (Ta, Li и др.) в ассоциации с альбит-сподуменовыми гранитами, которое выявлено на приграничной территории России (Алаха)[1].

Выводы

Основные проблемные вопросы геодинамического и металлогенического развития геологических структур Восточного Казахстана рассмотрены в трилогии «Большой Алтай» и ряде других публикаций [4,5,9,11]. По геотектоническому районированию структура Большого Алтая входит в состав Центрально-Азиатского (Казахстано-Охотского) подвижного пояса и расположена на северо-западном фланге Алтае-Алашаньской мобильной зоны дугообразной формы, огибающей с юга Сибирскую платформу.

Геодинамическая модель развития БА отражает длительную и сложную историю формирования геологических структур в процессе коллизионного сдвижения окраин сибирского и казахстанского субконтинентов и деградаций расположенного между ними Иртыш-Зайсанского палеобассейна. С позиций глобального мобилизма современные геологические структуры – это отторженцы древних палеоконтинентов (Восточной Гондваны и др.), возможно террейны, которые дрейфовали в Палеоазиатском океане и сомкнулись в стадию герцинской коллизии (в раннем карбоне и позднее) с образованием единой геоструктуры Большого Алтая [5,6].

Рассматриваемая территория, с учетом прилегающих районов России и Китая, подразделяется на два крупных субрегиона: 1) Юго-Западный Алтай – Синьцзян, сформированный в активной окраине Сибирской платформы и объединяющий Рудный Алтай, Калба-Нарымскую зону и Западную Калбу, и 2) Жарма-Саур-Баганур, расположенный в борту Казахстанского микроконтинента. Граница между субрегионами проводится по Чарско-Зимунайскому глубинному разлому или сутурному шву. Субрегионы объединяют системы субпараллельных тектонических и металлогенических зон, разграниченных глубинными разломами и резко различающихся по особенностям глубинного строения, геодинамики развития, вещественному составу и возрасту геологических формаций, специфики и масштабности оруденения. Подчеркивается региональная позиция рудных поясов и металлогенических зон, их значительная протяженность (сотни и более 1000км), прослеживающихся за пределы казахстанской территории, что повышает их потенциальную перспективность. Изложенное позволяет считать, что в Восточно-Казахстанском регионе сохраняются достаточно высокие перспективы открытия новых месторождений цветных, благородных, редких металлов, других полезных ископаемых и укрепления минерально-сырьевой базы для действующих предприятий горно-металлургического производства.

Статья подготовлена при финансовой поддержке по гранту №508 МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анникова И.Ю., Гаврюшкина О.А., Смирнов С.З., Владимиров А.Г. Геология и минералогия Алахинского редкометалльного месторождения (Горный Алтай) / Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогеническое прогнозирование. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С.7-9.

2. Байбатша А.Б. Модели месторождений благородных металлов. Монография – Алматы, КазНТУ. 2014.-452с.

3. Беспаев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д. и др. Геология и металлогения Юго-Западного Алтая: (в пределах территории Казахстана и Китая).- Алматы: Ғылым, 1997-288с.

4 Большой Алтай: (геология и металлогения): Кн.1. Геологическое строение. Алматы: Ғылым. 1998.-304с.

5. Большой Алтай. Кн.2. Металлогения / Г.Н.Щерба, Х.А.Беспаев, Б.А.Дьячков и др. Алматы. 2000.-400с.

6. Буслов М.М. Тектоника и геодинамика Центрально-Азиатского складчатого пояса: роль позднепалеозойских крупноамплетудных сдвигов // Геология и геофизика. 2011. Т.52, № 1. С.66-90.

7. Дьячков Б.А., Титов Д.В., Сарпаргалиев Е.М. Рудные пояса Большого Алтая и оценка их перспектив // Геология рудных месторождений, 2009, том 51, № 3. С.222-238.

8. Дьячков Б.А. Генетические типы редкометалльных месторождений Калба-Нарымского пояса.-Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2012.-130с.

9.Ермолов П.В. Актуальные проблемы изотопной геологии и металлогении Казахстана: монография.-Караганда: Издательско-полиграфисеский центр Казахстанско-Российского университета. 2013.-206с.

10. Офиолиты (Итмурунды-Казахстан и Чарская зона). Алма-Ата: Наука, 1981.-180с.

11. Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Дьячков Б.А. Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах: условия формирования, признаки сходства. Алматы, 2011. - 272с.

12. Типы золоторудных месторождений Восточного Казахстана / Б.А.Дьячков, О.Н.Кузьмина, Н.А.Зимановская и др.-Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2015. -204с.

13. Чекалин В.М., Дьячков Б.А. Рудноалтайский полиметаллический пояс: закономерности распределения колчеданного оруденения // Геология рудных месторождений. 2013, том 55, № 6. С.513-532.

REFERENCES

1. Annikova I.Y., Gavryushkina O.A., Smirnov S.V., Vladimirov A.G. Geology and mineralogy Alahinskogo rare metal deposits (Gorny Altai)/ Correlation altaid and Uralides: magmatism, metamorphism, stratigraphy, geochronology, geodynamics and metallogenic prediction. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2014. pp.7-9.

2. Baybatsha A.B. Models of precious metals deposits. Monograph - Almaty, KazNTU. 2014.-452p.

3. Беспаев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д. и др. Геология и металлогения Юго-Западного Алтая: (в пределах территории Казахстана и Китая).- Алматы: Ғылым, 1997-288с.

3. Bespayev H.A., Polanski N.V., Ganzhenko G.D. et al. Geology and Metallogeny of the Southwestern Altai: (within the territory of Kazakhstan and China).- Almaty: Gylym, 1997-288p.

4. Great Altai (geology and metallogeny): Book 1. Geological structure. Almaty: Gylym, 1998-304p.

5. Great Altai. Book 2. Metallogeny / G.N.Scherba, H.A.Bespaev, B.A.Dyachkov et al. Almaty: 2000-400p.

6. Buslov MM Tectonics and geodynamics of the Central Asian fold belt: the role of the latepaleozoic largeamplitude shifts // Geology and Geophysics. 2011. The T.52, № 1. pp.66-90.

7. Dyachkov B.A., Titov D.V., Sapargaliyev E.M. Ore belts of Greater Altai and assessing their prospects // Geology of Ore Deposits, 2009, Volume 51, № 3. pp.222-238.

8. Dyachkov BA Genetic types of rare metal deposits of Kalba-Narym belt.-Ust-Kamenogorsk: EKSTU, 2012.-130p.

9. Ermolov P.V. Actual problems of isotope geology and metallogeny of Kazakhstan: monograph - Karaganda: Publishing and printing center of the Kazakh-Russian University, 2013-206p.

10. 10. Ophiolites (Itmurundy-Kazakhstan and Charskaya zone). Alma-Ata: Science, 1981.-180p.

11. Rafailovich M.S., Mizernaya M.A., Dyachkov B.A. Large deposits of gold in black shale strata: formation conditions, signs of similarity. Almaty, 2011. 272p.

12. The types of gold deposits in East Kazakhstan / B.A. Dyachkov, O.N. Kuzmina, N.A. Zimanovskaya and et.al. Ust-Kamenogorsk: EKSTU, 2015. -204p.

13. Chekalin V.M., Dyachkov B.A. Rudnoaltai polymetallic belt: patterns of distribution of pyrite mineralization // Geol. 2013, Volume 55, № 6. -pp.513-532.

Б.А Дьячков, З.И. Черненко, И.Е. Матайбаева, О.В.Фролова

Шығыс Қазақстан кенорындардың типтері мен аудандауы

Түйін. Мақалада, мобилизмнің теоретикалық көзқарасынан, Орта Азиялық қозғалыстық белдем жүйесіне кіретін, Үлкен Алтай мен шектес аймақтар геологиялық құрылымдардың геотектоникалық және металлогениялық аудандаудың негізгі принциптері қарастырылады. Кенді белдемдер, металлогениялық аймақтар мен әр түрлі геодинамикалық жағдайларда қалыптасқан түсті, асыл және сирек металдардың басты типтер мінездемесі келтіріледі.

Негізгі сөздер: геотектоникалық модельдеу, кенді белдемдер, металлогениялық аймақтар, кенорындар, Үлкен Алтай.

Дьячков Б.А, Черненко З.И., Матайбаева И.Е., Фролова О.В.

Районирование и типы месторождений Восточного Казахстана

Резюме. В статье рассматриваются, с теоретических позиций мобилизма, основные принципы геотектонического и металлогенического районирования геологических структур Большого Алтая и сопредельных территорий, входящих в систему Центрально Азиатского подвижного пояса. Приводится характеристика рудных поясов, металлогенических зон и ведущих типов цветных, благородных и редких металлов, сформированных в различных геодинамических обстановках.

Ключевые слова: геотектоническое моделирование. Рудные пояса, металлогенические зоны, месторождения, Большой Алтай.

Dyachkov B.A., Chernenko Z.I., Mataybaeva I.E., Frolova O.V.

Zoning and types of deposits in East Kazakhstan

Summary. In the article with the theoretical positions of mobilism the basic principles of geotectonic and metallogenic zoning of geological structures of Greater Altai and adjacent territories in the system of the Central Asian Mobile Belt considered. Presents the characteristics of the ore belts metallogenic zones and major types of non-ferrous, precious and rare metals, formed in different geodynamic settings.

Key words: geotectonic modeling. Ore belt, metallogenic zones, deposits, Greater Altai.

УДК 550.83/551.24:553.98 (574.5)

Омирбеков А.А.
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан
aslan-omirbekov@mail.ru)

ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЛЕКТОРОВ ЮРСКОГО ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУМКОЛЬ

Аннотация. Приведены фильтрационно-емкостные свойства коллекторов продуктивных горизонтов месторождения Кумколь.В результате литологического и петрофизического исследований установлено, что наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами обладают речные песчаные горизонты.

Ключевые слова: поровая система, микроструктура, макроструктура, речные русловые россыпи, рентгеновская анализ.

В Арыскумском прогибе месторождение Кумколь является самым крупным и находится на северо-восточной части прогиба. К югу, западу и востоку выявлено более 20 месторождений нефти: Восточный и Южный Кумколь, Северный Нуралы, Караванчи, Кызылкия, Северо-Западный Кызылкия, Кенлык, Юго-Западный Карабулак, Майбулак, Дощан, Таур, Аксай, Блиновское, Ашисай, Сарыбулак и другие.

На всех перечисленных месторождениях Арыскумского прогиба нефтегазонакопление приурочено к песчаным коллекторам арыскумского горизонта нижнего неокома (М-I и М-II), а также к коллекторам верхней (Ю-0, Ю-I, Ю-II, Ю-III), средней (Ю-IV) и нижней юры (Ю-V, Ю-VI) в зависимости от структурного расположения отложений перечисленных горизонтов и свит. В последние годы выявлены новые продуктивные горизонты: М' в отложениях верхнего неокома и М-0 в отложениях верхней части нижнего неокома (месторождение Западный Тузколь).[8]

Основным литологическим фактором являются песчаные породы, очень редко гравелиты, конгломераты и глинистые песчаники. На некоторых месторождениях газонефтяные залежи приурочены к выветрелым частям (древняя поверхность) палеозой-протерозойских пород, т.е. к коре выветривания – элювиальным образованиям. При отсутствии элювиальных образований, терригенно-карбонатные породы палеозоя сами становятся перспективными на нефть и газ. Таковыми являются месторождения Юго-Западный Карабулак, Северо-Западный Кызылкия и Кенлык, в которых основным нефтеносным горизонтом (горизонт PZ) служат известняки нижнего карбона. Основным источником генерации углеводородов считаются глинистые образования с высоким содержанием рассеянного и гомогенного органического вещества сапропелево-гумусового состава кумкольской, карагансайской и айбалинской свит юры.

Продуктивный горизонт Ю-I.

Породы, слагающие продуктивный горизонт Ю-I верхнекумкольской подсвиты верхней юры, представлены песчаниками с прослоями слабосцементированных песчаников, алевролитов и аргиллитов.

Песчаники состоят из субаркозного аренита и вакка кварца,ограниченного числа диагенетических цементированных наложений, таких как кварц. Данные дифракционного рентгеновского анализа показали смесь глины в песчаниках. Глина состоит из иллита, каолинита, хлорита и иллита/смектита, которые являются детритовыми по результатам шлифового анализа и СЭМ. Два образца алевритоглинистых пород также содержат глину с тем же составом, что и песчаники [11].

Для оценки фильтрационно-емкостых свойств из всего керна (30.60 м) были отобраны 10 цилиндрических образцов керна. В результате анализа был получен широкий ряд значений гелиевой пористости (5.4 и 28.6%) и (0.35 и 823мД. Наилучшее значение проницаемости порового пространства (28.6%; 823мД) среди отобранных петрографических образцов наблюдается в относительно чистом, мелкозернистом, среднезернистом, массивном песчанике с преобладанием макропор в поровой системе фациального комплекса устьевого бара. Фильтрационно-емкостные свойства ухудшаются по мере увеличения содержания обломочной глины и уменьшения размера зерен, так в обоих случаях снижается макропористость и уменьшается размер поровых связок. Самые низкие значения пористости и проницаемости фиксируются в наиболее мелкозернистом, сильно глинистом и микропористом песчанике, а также в алевритоглинистых породах с микропористой поровой системой.

Интересным являются результаты петрографических (минералогических) исследований 5 образцов, один (№8ds) из них представлены из песчаников коллектора горизонта Ю-I, соответствующих интервалам 1354,2-1369,3 (глубина отбора 1360,86) и один (№50ds) горизонта Ю-II интервалам 1378,8-1387,8 (гл.1382,68). Остальные 3 образца отобраны из глинистых пород [13].

В составе песчаников речной русловой фации содержание кварца составляет -- 74,1 - 77,3%, калиевого полевого шпата -- 3,8 - 8,9%, плагиоклаза -- 3,2 - 3,8%, глинистых минералов (+ хлорита) – 11,7- 13,4 %, кальцита – 0,4-0,8%. Химический состав песчаников показал содержание SiO_2 -- 78,22-83,61%, Al_2O_3 – 4,45-6,81%, Fe_2O_3 – 1,69-8,32%, CaO – 0,18-0,56%, п.п.п. –3,5-5,8%.

В двух образцах (37 и 38ds) визуально глинистых пород озерной (прудовой) фации содержание кварца – 5,2-26,4%, кальцита – 47,2-52,7%, калиевого полевого шпата 0,0-1,4%, плагиоклаза – 1,0-1,7%, глинистых минералов (+ хлорита) -- 9,4-14,0%, что говорит в пользу карбонатных пород. Это также подтверждает химический состав пород: SiO_2 -- 17,01-33,6%, Al_2O_3 – 3,6-7,67%, Fe_2O_3 – 1,37-2,6%, CaO – 25,88-40,5%, п.п.п. –24,2-34,7% (в основном CO_2). По минералогическому и химическому составам эти два образца принадлежат к карбонатной породе – глинистым известнякам.

Пятый образец (48ds) отобран также визуально из глинистых пород из фации устьевого бара. Минералогический состав этих пород следующий, в %: кварц – 47,4, глинистые минералы (+хлориты) – 37,1%, сидерит –9,7, железистый доломит – 0,8, кальцит – 0,0. Химический состав также подтверждает, что эти породы являются глинистыми или песчано-глинистыми. Содержание SiO_2 -- 62,92%, Al_2O_3 – 12,24%, Fe_2O_3 – 5,21%, CaO – 0,23%, п.п.п. –6,0%.

Ниже приводится полное описание 2 образцов-коллекторов, которое значительно отличается от формы и содержания при описании отечественных геологов (ниже ссылаемые на фотоснимки приведены в книге II текстовых приложениях).

Образец 8ds (горизонт Ю-I)**:** мелкозернистый (fsU), хорошо сортированный, относительно глинистый, субаркозовый аренит с ламинированной микроструктурой (со следами ряби в керне; смотрите Прил.). Напластование определяется по концентрации пластичных фаз, таких как слюда и обломочная глина (DC; фотоснимок TS-1). Обломочные минералы преимущественно состоят из монокристаллического кварца с побочным полевым шпатом (по подтвержденным данным дифракционного рентгеновского анализа, калиевый полевой шпат преобладает над плагиоклазом) и редких обломков метаморфических пород (кварцит, сланец). Согласно результатам дифракционного рентгеновского анализа и СЭМ, обломочная глина состоит из смеси (иллит, каолинит, хлорит и иллит/смектит), хотя количественно преобладает иллит и каолинит. Аутигенные фазы присутствуют в незначительном количестве вместе с кварцевым цементом, содержащимся в виде эвгедральных наростов (фотоснимок SEM-3) толщиной до15μм и местами перекрывающих поры. Тем не менее, песчаник макропористый.[14]

Поровая система и фильтрационно-емкостные качества.

В поровой системе доминируют неоднородно распределенные первичные межчастичные макропоры, обычно размером 50-120μм (фотоснимок TS-1, SEM-1). Вторичные поры (2P; фотоснимок TS-2), шириной до 300μм, редки и в основном изолированы. Они появились в результате разрушения структурных зерен, таких как полевой шпат и не усиливают связность.

Микропористость в большей степени создана обломочной глиной и с учетом обилия обломочной глины в образце, считается значительной.

Связность между первичными макропорами в основном ограничена обломочной глиной, появляющейся в поровом цементе и в распределении пор (фотоснимок TS-2; SEM-2), а также в листоватостях (фотоснимок TS-1). Дальше напластование действует в качестве порога по отношению к флюиду, протекающему сквозь нее. Поэтому в отличие от образца 50ds, в настоящем образце обилие и распределение обломочной глины сильно влияют нафильтрационно-емкостные свойства. Размер зерен и кварцевый цемент являются второстепенными факторами.

Образец 50ds (горизонт Ю-II)**:** Образец относительно чистый, низкопластичный, мелкозернистый (fsU), среднезернистый (msL), песчанистый, хорошо сортированный субаркозный аренит с массивной микроструктурой.

Следует отметить, что здесь в тонком шлифе содержатся пятна с частицами, не пропитанными смолой, которые, по-видимому, являются артефактами (фотоснимок TS-1). Во время СЭМ анализа, в таких пятнах не было обнаружено аутигенных фаз, однако такие участки, кажется, содержат обломочную глину (фотоснимок SEM-2) и местами содержат примеси, такие как кристаллы соли

(фотоснимок SEM-3). Из обломочных минералов здесь преимущественно содержится монокристаллический кварц с подчиненным полевым шпатом (фотоснимок TS-2; согласно данным дифракционного рентгеновского анализа, почти в равном количестве содержится плагиоклаз и калиевый полевой шпат). Согласно результатам дифракционного рентгеновского анализа глинистой фракции, здесь каолинита содержится больше, чем иллита и хлорита. Последние два составных вида глины считаются обломочными, в то время как каолинит содержит аутигенный компонент. Как показано на рисунке СЭМ, слабое углеводородное пятно(сияние), видное на снимке керна на данной глубине, по-видимому, является артефактом, попавшим сюда из жидкости для отбора керна.

Поровая система и фильтрационно-емкостные свойства. Данная поровая система в основном представлена гетерогенно-распределенными первичными межчастичными макропорами с меньшим количеством микропор. Первичные межчастичные макропоры, в основном, диаметром 50-200μм и в целом имеют хорошую связность (1P; фотоснимки SEM-1 и TS-2). Вторичные макропоры образуются в результате разрушения обломочных зерен, к примеру, калиевого полевого шпата и реже, образуют расширенные поры размером до 500μм. Однако эти вторичные поры не оказывают существенного влияния на связность, несмотря на то, что местами эти они связаны с сетью первичных макропор. Микропоры широко распространены в измененных зернах полевого шпата и обломочной глине со смешанным составом (данные дифракционного рентгеновского анализа). Последние являются выстилающими заполняющимися порами. Благодаря мелкозернистой и среднезернистой текстуре с относительно чистой и слабо уплотненной микроструктурой образовался песчаник с хорошими фильтрационно-емкостными свойствами.

В результате полного литологического и петрофизического исследований сделан следующий вывод. Предположительно, наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами обладают более чистые, крупнозернистые речные русловые россыпи песчаных горизонтов и преимущественно песчанистые отложения устьевого бара. Наиболее мелкозернистые, сильно глинистые отложения устьевого бара и озерные/прудовые фации не содержат коллекторов.

По результатам анализов керна скважины (3 образца) фильтрационно-емкостные свойства и физические характеристики коллекторов по продуктивному горизонту Ю-I изменяются в следующих пределах: диапазон изменения пористости составляет 19,4 – 28,6 %, среднее значение – 25,1 %; проницаемость меняется в пределах от 1,61 до 865 мД, среднее значение равно – 343,537 мД; коэффициент насыщения от 31,6 до 85,7, среднее значение 54%; плотность породы от 2.65 до 2,68 г/см^3, среднее значение – 2,66 г/см^3; карбонатность 0.15 и 0.012 %. [15]

ЛИТЕРАТУРА

1. Г.Ж. Жолтаев, Т.Х. Парагульгов «Геология нефтегазоносных областей Казахстана» Алматы 1998г.

2.Бувалкин А.К. и др. Стратиграфия юрских отложений Восточного Казахстана. Алма-Ата, «Гылым», 1991, 172.

3. Геология СССР. Том 40, Москва, Недра, 1971, 534с.

4.Шахабаев Р.С. и др. Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Торгайского бассейна.Алматы, «Гылым», 2004г.

5. Нургазиев А.Н., Ибраимов А.А. Результаты поисково-детальных сейсморазведочных работ МОГТ в центральной части Арыскумского прогиба Южно-Торгайской впадины за 1986-1998 г.г.Фонды ТГФЭ, 1988.

6. Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х., Ажгалиев Д.К. Пространственно-временные закономерности размещения месторождений нефти и газа в Южно-Торгайском бассейне. – Алматы.: ИИА «Айкос», 1998.

7. Папин Н.М. Отчет о результатах сейсморазведочных работ на нефть и газ на Мынбулакской седловине Южно-Торгайской впадины за 1987-1989 г.г. ИГФЭ, Фонды ЮКНРЭ,1989г.

8.Нефтегазоносные комплексы Южно-Тургайской впадины //Х.Х.Парагульгов, А.Б.Ли, Т.Х.Парагульгов, Г.П. Филипьев// Вестн. АНкаССр.1990.№ 1.-С.45-51.

9. Клубов А.А. Геология и нефтегазоносность Тургайского прогиба .- Л.: Недра, 1973.-153с.

10. Ли А.Б. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Южного Казахстана.- Алма-Ата : Наука, 1975. -220 с.

11.Парагульгов Х.Х. , Ли А.Б., Парагульгов Т.Х. , Филипьев Г.П. Нефтегазоносные комплексы Южно-Тургайской впадины //. // Вестн. АНкаССр.1990.№ 1.-С.49-59.

12.Абдулин А.А. , Волож Ю.А. , Рабкин Ф.С и др Особенности строения и перспективы нефтегазоносности мезозойских отложений южной части Тургайского прогиба / // Изв.АнКаССР. сер.геол.1983.№4.-С.1-5

13. Прагульгов Х.Т. Современное состояние проблемы рифтогенеза и нефтегазоносности // Геология и разведка недр Казахстана. 1995.№6.-С.11-15.

14.Парагульгов Х.Т., Парагульгов Х.Х., Ли А.Б., Хайбуллин Р.Р. Литолого-петрографические особенности пород фундамента Южно-Тургайской впадины// Вестн. Ан КаССР. 1991. №10.-С.49-52.

15.Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х. Рифтогенез и нефтегазоносность. –М.:Наука, 1993.- С.112-116.

REFERENCES

1. G.J Zholtaev, TH Paragulgov "Geology of oil and gas fields in Kazakhstan» Almaty 1998.

2. Buvalkin A.K and others. The stratigraphy of the Jurassic deposits of the Eastern Kazakhstan. Alma-Ata, "Gylym", 1991, 172.

3. Geology of the USSR. 40, Moscow, Nedra, 1971, 534s.

4.Shahabaev R.S et al. Tectonic Evolution and Petroleum South Torgai basseyna.Almaty "Gylym", 2004.

5. Nurgaziyev A.N, A.A Ibraimov The results of the search and detailed seismic surveys in the central part of the CDP Aryskum deflection South Torgai depression for 1986-1998 g.g.Fondy TGFE, 1988.

6. Zholtaev G.J, Paragulgov T.H, Azhgaliev D.K Spatial and temporal patterns of distribution of oil and gas fields in the South Torgay pool. - Almaty .: JJA "Aykos", 1998.

7. Papin N.M. A report on the results of seismic exploration for oil and gas in the saddle Mynbulakskoy South Torgai depression for 1987-1989 gg IGFE, Funds YUKNRE, 1989.

8. Neftegazonosnye complexes South Turgay basin //H.H.Paragulgov, A.B.Li, T.H.Paragulgov, G.P Filip'ev // Vestn. 1. ANkaSSr.1990.№-S.45-51.

9. A.A Clubs Geology and petroleum potential of Turgai depression .- L .: Nedra, 1973.-153c.

10. Lee A.B Tectonics and petroleum potential of the Southern Kazahstana.- Alma-Ata: Science, 1975. -220s.

11. Paragulgov H.H, Lee A.B, Paragulgov TH Philip GP Oil and gas complexes South Turgay basin //. // Vestn. 1. ANkaSSr.1990.№-S.49-59.

12. Abdulin A.A , Volozh Y.A , Rabkin F.S and other features of the structure and petroleum potential of the Mesozoic deposits of the southern part of Turgai depression / // Izv.AnKaSSR. ser.geol.1983.№4.-S.1-5

13. Pragulgov H.T Current status of rifting and oil and gas // Geology and prospecting of Kazakhstan. 1995.№6.-S.11-15.

14. Paragulgov H.T, Paragulgov H.H, Lee A.B, Khaibullin R.R Lithological and petrographic features of the basement rocks of the South Turgay basin // Vestn. An KASSR. 1991. №10.-S.49-52.

15. Zholtaev G.J, Paragulgov T.H Rifting and oil and gas. -M., Nauka, 1993.- S.112-116.

Өмірбеков А.А.

Қумкөл кенорны юра өнімді қабаты коллекторларының сүзбелік-сыйымдылық қасиеттері

Аңдатпа.Мақалада Кумкөл кенорнының өнімді қабаттарының сүзбелік-сыйымдылық қасиеттері келтірілген.Литологиялық және петрофизикалық зерттеу нәтижесінде,ең негізгі сүзбелік-сыйымдылық қасиеттерге өзендік құмды горизонттар ие.

Кілт сөздер: кеуектік жүйе, микроструктура, макроструктура, өзен арналық сеппелі, рентгендік анализ.

Omirbekov A.A.

Filtration reservoir properties Kumkol jurasic productive horizons

Abstracts.The article presents the filtration and capacive properties productive horizons of Kumkol.As a result of lithological and petrophysical studies found that the best filtration and capacitive properties have river sand bodies.

Key words: steam system, microstructure, microstructure, river riverbed deposits, X-ray analysis.

УДК 681.587.5

Курманов Н.А., Камаев Т.С., Рыжков Ю.А, Исаков К.А.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)
nursultan.kurmanov@kazpost.kz

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КВАДРОКОПТЕРА В ТРУДНОДОСТУПНЫХ ОБЛАСТЯХ

Аннотация. Представлены принципы построения и испытания робототехнической платформы повышенной проходимости для проведения разведывательных операций. Эксплуатация квадрокоптера в опасных для жизни человека местностях основывается на оснащении его защищенными каналами связи, передачей данных на большие расстояния без помех, дистанционной системой подзарядки блока питания, системой навигации, повышенной климатической и радиационной устойчивостью.

Ключевые слова: квадрокоптер, связь, блок питания, управление, сигнал, мульти-роторная система.

Основной задачей применения спецквадрокоптера при проведении работ в условиях чрезвычайных ситуаций, связанных со смертельной опасностью для человека, является разведка местности, составление карт опасной местности, передача данных о климатическом и радиационном положении. Для решения данных проблем в мире разработаны робототехнические воздушные средства разведки. В основе применения дистанционно управляемых систем радиационной и инженерной разведки лежит задача видеосъемки места аварии из различных точек и определения рельефа местности, при этом датчик должен находиться на определенной высоте от земли и в определенной точке продолжительное время. Квадрокоптер в этом случае затрачивает огромное количество энергии в режиме зависания. Кроме того, необходим идеальный автопилот, способный удержать аппарат в заданной точке без смещения [5]. Основными недостатками данных систем являются ограниченная дальность, низкое время работы без зарядки аккумуляторов и сложности в управлении [5].

Для исправления недостатков описана разработка беспилотного мульти-роторного летательного аппарата спецквадрокоптера, имеющий самостабилизирующуюся в горизонтальном положении платформу, использующие автоматические и дистанционно пилотируемые режимы, предназначенные для использования быстрого реагирования и специализированными службами.

В местах где присутствует радиация с уровнем смертельным для человека, данная разработка обладает высокой функциональностью и радиационной защищенностью, что позволяет выделить ее среди своих аналогов. Также квадрокоптер оснащен интеллектуальной системой управления и невидим для радаров следящих устройств. Все электронные компоненты, входящие в состав системы, должны быть проверены на радиационную устойчивость. Испытания на радиационную устойчивость макет будет проходить в специализированных лабораториях на специальных установках, что позволит определить устойчивость мульти-роторной авиасистемы к внешним факторам. Прибор будет подвержен бомбардировке нейтронным потоком частиц. Затем проводятся эксперименты по общему состоянию систем и работоспособности спецквадрокоптера, отвечающие за его устойчивость к радиоактивности. На каждой конкретной микросхеме разработки проводится поэтапное облучение малой дозой для определения радиационной стойкости к дозовому воздействию ионизирующего излучения. Далее корпус спецквадрокоптера покрывается специальным покрытием на основе фольги, и эксперимент повторяется. Для полного определения устойчивости всех систем, процедура повторяется с постепенным наращиванием толщины защитного слоя. Если потребление тока

превышает критическое значение по техническим условиям, то микросхема отбраковывается как ненадежная и нестойкая к дозовому воздействию. Если потребление тока достигает максимального значения и не превышает требуемого по техническим условиям, то микросхема считается надежной и стойкой к дозовому воздействию.[1]. Восстановление исходных параметров микросхем приводилось с помощью дополнительного облучения при заземленных выводах. В итоге общий корпус системы полностью исключает радиоактивное воздействие на приборы находясь под защищенным легким покрытием. Т.к. авиасистема квадрокоптера абсолютно герметичена – это дает возможность после облета зараженных территорий, осевшую радиоактивную пыль, смыть обычной струей воды. Предложенный макет – пример адаптированной системы радиационного измерения среды, который может быть использована в зараженных зонах.

Рис. 1. Квадрокоптер с повышенной радиационной устойчивостью.

К спецквадрокоптеру есть возможность навесить различного вида приборы: дозиметры, датчики, фото или видеооборудование, все данные с которых передаются в режиме on-line по защищенному каналу связи на специальную следящую станцию. Возможен телеметрический контроль оператором на земле всех параметров летящего аппарата – его положения по координатам GPS, заряда аккумуляторной батареи, времени полета и остановок, ориентации по сторонам света, количества спутников в системе GPS и др.

Рис. 2. Схема квадрокоптера.

В процессе полета квалифицированному персоналу необходимо следит за датчиками и при необходимости они проводят изменения параметров сбора информации [2]. Назначение команд и получение информации с квадрокоптера осуществляется через блок управления, реализованный на базе пульта дистанционного управления, персонального компьютера и приемо-передающих модулей. При необходимости квадрокоптер соединяется с портативным компьютером, планшетом или мобильным телефоном посредством XBee, что обеспечивает беспроводную передачу данных и получение с прибора телеметрии. Как пульт управления можно использовать планшетный компьютер и задавать через него параметры работы. Для передачи данных и обмена информацией используется технология SpreadSpectrum – рассредоточение энергии сигнала в пределах очень большой полосы частот, что соответственно снижает плотность мощности в любой точке спектра. Рассредоточение энергии позволяет «опустить» сигнал ниже уровня шума. Стандартный узкополосный приемник не может распознать за шумами SpreadSpectrum сигналы, в то время как тот может быть принят SpreadSpectrum-приемником без

всяких затруднений [3, 4]. Еще одной особенностью такого способа передачи данных является то, что приемник может отделить полезный сигнал от побочного, даже намного более сильного, чем полезный. SpreadSpectrum-приемник имеет копию SpreadSpectrum-последовательности и использует ее для восстановления сигнала. Узкополосные сигналы помехи подавляются в процессе обработки. В результате будет приниматься только один сигнал, а именно тот, который использует ту же самую псевдошумовую последовательность. Эффективность в части устойчивости к помехам сделала SpreadSpectrum популярной военной технологией передачи данных без помех [3, 5].

Квадрокоптер покрыт металлическим корпусом и обшивается специальным материалом, взаимодействуя с которым, электромагнитная волна теряет значительную часть своей энергии, что позволяет сделать его невидимым для радаров. Сигнал как бы «теряется» в обшивке. Также к этому форма летательного аппарата подбирается таким образом, чтобы падающие радиоволны как бы скользили по корпусу, не отражаясь от него.

На основе налаженного блока управления и изменения скорости вращения двигателей относительно друг друга обеспечивается стабилизация платформы в воздухе, а также ее плавное перемещение во всех направлениях, что в свою очередь позволяет квадрокоптеру зависать над определенной точкой и на заданной высоте. В устройстве присутствует система «автопилота», которая способна осуществлять автономный полет по маршруту, обозначенному точками на карте по GPS с остановками по заданным координатам на определенное оператором время, с заданной точностью удерживания позиции и высоты. Благодаря этой функции, спецквадрокоптер можно заряжать непосредственно в воздухе с помощью специальной лазерной системы.

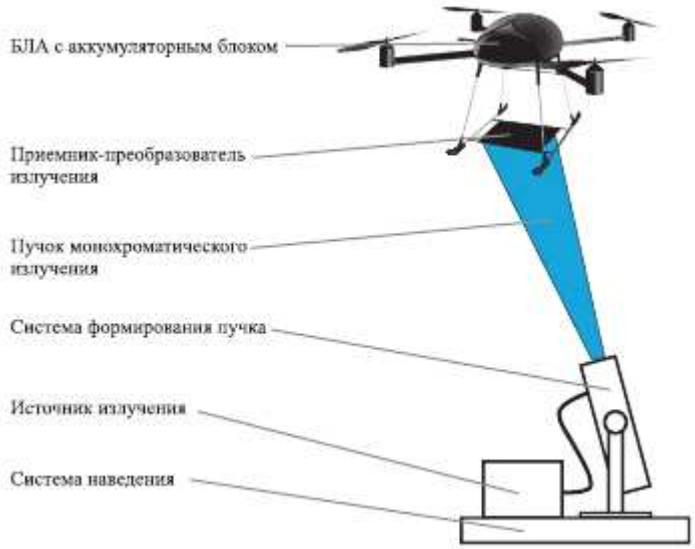


Рис. 3. Схема дистанционного энергоснабжения квадрокоптера.

Осуществляется это монохроматическим излучением источника, далее который формируется в малорасходящийся пучок, который наводится на приемник-преобразователь, закрепленный на летательном аппарате. Облучаемый лазером элемент генерирует напряжение, что автоматически подзаряжает аккумулятор прибора [6,7]. Пучок инфракрасного излучения, ограниченный диафрагмой размером 2×2 см, попадает на приемник, представляющий собой два последовательно включенных арсенид-галлиевых элемента, выходное напряжение каждого из которых составляет 1 В [6,7], благодаря чему происходит подзарядка устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г.Г. Давыдов, А.В. Согоян, И.Б. Яшанин, В.С. Фигуров. Исследование постимпульсных релаксационных процессов в КНС ИС./ Радиационная стойкость электронных систем – Стойкость-2006. – М.: МИФИ-СПЭЛС, 2006. – Вып. 9. – С. 87 – 88.

2. Hi-TechNews. Новости мира высоких технологий. Радиоуправляемый квадрокоптер. 7 июля 2011.

3. В.Е. Гантмахер, Н.Е. Быстров, Д.В. Чеботарев. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка. – М.: Наука и тех- ника, 2005. – 400 с.
4. Vie Hayes «Radio LAN work in the International Telecommunications Union», 27.06.95.
5. Torben Rune «Wireless Local Area Networks». – Netplan Aps. Denmark, 1995.
6. Ю.Айхлер, Г.-И. Айхлер. Лазеры. Исполнение, управление, применение. – М.: Техносфера, 2008. – 440 с.
7. Г. Шредер, Х. Трайбер. Техническая оптика. – М.: Техносфера, 2006. – 424 с.

REFERENCES

1. G.G. Davydov, A.V. Sogoyan, I.B. Yashinin, V.S. Figurov. Investigation of post pulse relaxation processes in KNS IS./ Radiation resistance of electronic systems – Durability -2006. – M.: MIFI-SPELS, 2006. – Edit. 9. – p. 87 – 88.
2. Hi-TechNews. News of the world of high technology. RC quadrocopter. 7 July 2011.
3. V.E. Gantmaher, N.E. Bistrov, D.V. Chebotarev. Noise-like signals. Analysis, synthesis, processing. – M.: Science and technique, 2005. – 400 p.
4. Vie Hayes «Radio LAN work in the International Telecommunications Union», 27.06.95.
5. Torben Rune «Wireless Local Area Networks». – Netplan Aps. Denmark, 1995.
6. U. Aihler, G.I. Aihler. Lasers. Execution, management, application. – M.: Technosphere, 2008.–440 p.
7. G. Shreder, H.Traiber. Technical optics.– M.: Technosphere, 2006. – 424 p.

Курманов Н.А., Камаев Т.С., Рыжков Ю.А., Исаков К.А.

Шалғай аудандарда квадрокоптер жұмыс істеуі үшін аспаптар дамуын сипайы

Түйіндеме. Мақалада шалғай аудандарда квадрокоптер жұмыс істеуі үшін аспаптар дамуын сипаттайды. Осылайша, қорытынды жасауға болады бұл спецквадрокоптер өсіп климаттына қарсылық - әсіресе радиациялық қарсылық маңызды болып табылады біріктіретін ерекшелігі бай, көп роторлы жүйе, радардың көрінбейтін арнайы қауіпсіз сілтемені, қашықтан батарея зарядтау және басқару үшін оңай, арнайы операциялар өмір сақтау мен барлау үшін арналған.

Түйін сөздер: квадрокоптер, байланыс, электрмен жабдықтау, бақылау, сигнал, көп роторлы жүйесі.

Курманов Н.А., Камаев Т.С., Рыжков Ю.А., Исаков К.А.

Разработка контрольно-измерительной аппаратуры для функционирования квадрокоптера в труднодоступных областях

Резюме. В статье рассмотрена разработка контрольно-измерительной аппаратуры для функционирования квадрокоптера в труднодоступных областях. Таким образом, можно сделать вывод, что спецквадрокоптер с повышенной климатической устойчивостью – это многофункциональная, мульти-роторная система, сочетающая в себе радиационную устойчивость, специальный защищенный канал связи, невидимость для радаров, систему дистанционной подзарядки аккумулятора и легкость в управлении, что будет особенно актуально для спецопераций по спасению жизней и разведке местностей.

Ключевые слова: квадрокоптер, связь, блок питания, управление, сигнал, мульти-роторная система.

Kurmanov N.A., Kamaev T.S., Ryzhkov U.A., Isakov K.A.

Development of instrumentation for the quadrocopter's operation in remote areas

Summary. The article describes the development of instrumentation for the quadrocopter's operation in remote areas. Thus, we can conclude that special quadrocopter with increased climate resistance, it is a feature-rich, multi-rotor system, which combines radiation resistance, a special secure link, invisible to radar, remote battery charging and easy to manage, which is especially important for special operations to save lives and reconnaissance.

Key words: quadrocopter, communications, power supply, control, signal, multi-rotor system.

УДК 530.145

Бегимов Т.Б., Кушпанов М.С., Сарсембаева Б.Д.
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан, bibigul_s_77@mail.ru)

ОБРАЗОВАНИЕ НОВОЙ ПОСТОЯННОЙ ВИДОИЗМЕНЕННОГО ЗАКОНА СМЕЩЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОНСТАНТ

Аннотация. В статье приводится возможность представления постоянной, вытекающей из закона смещения Вина, устанавливающей связь между длиной волны λ_{max}, на которую приходится максимум

спектральной плотности энергетической светимости, и термодинамической температуры Т через константы источников теплового излучения: m, M_H и e.

Ключевые слова: закон смещения Вина, длина волны максимум спектральной плотности энергетической светимости λ_{max}, термодинамическая температура Т, уравнения Шредингера, уравнения Дирака.

Специальная форма закона смещения Вина, где установлена связь между длиной волны λ_{max}, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, и термодинамической температуры Т, может быть переписана в виде [1]:

$$\frac{\lambda_{\max}}{c} \cdot kT = \frac{k \cdot b}{c} = x_1 \ , \tag{1}$$

где k – постоянная Больцмана, b – постоянная Вина, c – скорость света.

Присутствующая здесья x_1 – новая постоянная, имеющая размерность (энергия)×(время)=(действие). Установление ее связи, как об этом особо отмечается в той же работе [1], с известными константами источников теплового излучения – атомов, таких как m, M_H и e_v не представляется возможным.

Между тем, на наш взгляд, положительное решение задачи может быть получено, если исходить из числового значения x_1 :

$$x_1 = \frac{1{,}380658 \cdot 10^{-23} \cdot 2{,}897790 \cdot 10^{-3}}{2{,}9979246 \cdot 10^{8}} = 1{,}334542 \cdot 10^{-34} \text{ Дж·с} \tag{2}$$

и его представления в виде:

$$x_1 = 1{,}2654815 \cdot \hbar \, , \tag{3}$$

Такая форма записи позволяет воспользоваться результатом решения стационарного уравнения Шредингера для электрона, движущегося в одномерной прямоугольной потенциальной яме конечной глубины. Если ширину ямы принять равной $L = 2a_0$, где a_0 - первый боровский радиус; ее глубину u_0 считать равной потенциальной энергии взаимодействия электрона с протоном, т.е.:

$$u_0 = -\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 a_0} \tag{4}$$

то потенциальная яма может служить приближенной моделью атома водорода [2].

Не вдаваясь в подробности решения, упомянутого в выше уравнения, отметим, что в процессе вычисления обнаруживается следующее трансцендентное уравнение:

$$tg\ y = \sqrt{\frac{y_0^2}{y^2} - 1} \tag{5}$$

где под y_0^2 - подразумевается равенство:

$$y_0^2 = \frac{2m}{\hbar^2} k_0 \cdot e^2 \cdot a_0 \tag{6}$$

Здесь $k_0 = 1/4\pi\varepsilon_0$, ε_0 - электрическая постоянная.

Как видно, правая часть выражения представляет собой набор известных констант, что указывает на возможность установления числового значения y_0^2:

$$y_0^2 = \frac{2 \cdot 9{,}1093897 \cdot 10^{-31} \cdot 9 \cdot 10^{9} \cdot 2{,}566972 \cdot 10^{-38} \cdot 0{,}529177 \cdot 10^{-10}}{1{,}1121233 \cdot 10^{-68}}$$

Результат вычисления указывает на возможность представления $\hbar^2$ из выражения (6) в виде:

$$\hbar^2 = m k_0 e^2 a_0 \, , \tag{7}$$

что может рассматриваться как образование постоянную Планка из известных констант.

Для оценки степени правомерности соотношения (7) определим из него числовые значения $\hbar$:

$$\hbar = 3 \cdot 1{,}602177 \cdot 10^{-19} \cdot \sqrt{10^9 \cdot 9{,}1093897 \cdot 10^{-31} \cdot 0{,}529177 \cdot 10^{-10}} = 1{,}0553026 \text{ Дж·с}$$

что отличается ее табличного значения менее чем на 0,07%. Поэтому равенство (7), на наш взгляд, может быть свидетельством того, что сама постоянная $\hbar$ состоит из набора атомных постоянных.

А это, в свою очередь, дает основания для представления исходную постоянную x_1 в форме:

$$x_1 = 1{,}265... \cdot e\sqrt{k_0 \cdot m \cdot a_0} \tag{8}$$

числовое значение, которой при этом оказывается равным:

$$x_1 = 1{,}26554815 \cdot 1{,}0553026 \cdot 10^{-34} = 1{,}3354659 \cdot 10^{-34} \text{ Дж·с},$$

что также отличается от числового ее значения, приведённого выше, установленного на основе эмпирических констант, на величину так же менее чем 0,069%.

Следовательно, приведенные здесь расчеты дают нам достаточное основание считать выражение (8) одной из возможных форм образования постоянной x_1 из известных фундаментальных констант.

Дело в том, что могут быть получены еще и другие разновидности формулы (8). Например, если воспользоваться выражением постоянной тонкой структуры [1], имеющей вид

$$a = \frac{k_0 e^2}{\hbar c} \tag{9}$$

Из (9) подставляя произведение $k_0 e^2 = \alpha \hbar c$ в (7) получаем

$$\hbar = m \alpha c a_0, \tag{10}$$

что позволяет искомую постоянную x_1 еще и в форме

$$x_1 = 1{,}2655 \cdot m \cdot \alpha \cdot c \cdot a_0 \tag{11}$$

Нетрудно установить, что числовое значение x_1 по (11) практически полностью совпадает с результатом (2).

А если принять во внимание еще и другое соотношение для α [3]:

$$\alpha = \frac{\mu_0 c e^2}{2h},$$

где μ_0 - магнитная постоянная, то и выражение (11) может быть видоизменено, принимая форму

$$x_1 = 1{,}255 \cdot m \frac{\mu_0 c^2 e^2}{2h} \cdot a_0 \tag{12}$$

с числовым значением таким же, как в случаях (2) и (11).

Таким образом, на наш взгляд, новая постоянная преобразованного закона смещения теплового излучения x_1 может быть выражена через известные основные фундаментальные физические константы, включая такие, как e, m и постоянную тонкой структуры α - относящаяся к числу истинно фундаментальных констант. Причем, как видно, возможен ряд вариантов такого представления постоянной x_1 как (8), (11) и (12), числовые значения которых совпадают, несмотря на отличие их друг от друга хотя бы одной из известных констант. А это дает основание утверждать, что набор фундаментальных констант в каждом из них является следствием процессов, сопровождающих тепловые излучения тел.

Примером, здесь может служить присутствие α - постоянной тонкой структуры, в соотношении (11), которая является показателем расщепления энергетических уровней атома - источника теплового излучения, в результате спин-орбитального взаимодействия электрона с ядром. По этому поводу следует отметить, что приведенные выше соотношения для α получаются из решения

релятивистского уравнения Дирака, последовательное изложение которого в курсе физики для инженерно-технических специальностей достаточно затруднительно. Поэтому постоянная α может рассматриваться как чисто эмпирическая константа [1].

ЛИТЕРАТУРА

1.Вихман Э. Квантовая физика /Пер. с англ.-М.:Наука, 1986,417с (Берклеевский курс физики, Т,IV)/.

2.Кушпанов М.С., Рахматуллаев Р.М. Представление постоянную Планка через фундаментальные атомные константы и его некоторые следствия. /Вестник КазНТУ, №6, 2008. С.140-143/.

3.Чертов А.Г. Физические величины (терминология, обозначения, размерности, единицы).-М.:Высш. шк.,1990.-335с.

REFERENCES

1.Vikhman E. Kvantovaya fizika /Per. s angl.-M.:Nauka, 1986,417c (Berkleevskii kurs fizizki, T,IV)/.

2.Kushpanov M.S., Rahmatullaev R.M. Predstavlenie postoiannuyu Planka cherez fundamentalnye atomnye konstanti i ego nekotorye sledstviya. /Vestnik KazNTU, №6, 2008. s.140-143/.

3.Chertov A G. Fizicheskie velichini (terminologiya, oboznacheniya, razmernosti, edinitsi).-M.:Vissh. shk.,1990.-335s.

Бегимов Т.Б., Кушпанов М.С., Сарсембаева Б.Д.

Іргелі тұрақтылардан жылулық сәулеленудің ығысуының түрі өзгерген заңынан жаңа тұрақтылардың қалыптасуы

Түйіндеме. Мақалада Виннің ығысу заңынан шығатын энергетикалық жарқыраудың максимум спектрлік тығыздығына келетін λ_{max} толқын ұзындығы және жылулық сәулеленудің тұрақтылары m, M_H , e арқылы өрнектелетін Т термодинамикалық температура арасындағы байланысты қалыптастыратын тұрақтыларды ұсыну мүмкіндігі келтіріледі.

Негізгі сөздер: Виннің ығысу заңы, энергетикалық жарқыраудың максимум спектрлік тығыздығына келетін толқын ұзындығы λ_{max}, термодинамикалық температура Т, Шредингер теңдеуі, Дирак теңдеуі.

Begimov T.B., Kushpanov M.S., Sarsembaeva B.D.

Formation of a new constant of the type – changed law of displacement of termal radiation from the fundamental constans

Annotation. In the work the possibility of presentation of a constant from the law of Wien's displacement is offered. This constant makes a relation between the wave length λ_{max} ,wich defines the maximum of spectral density of energetic luminosity and thermodynamic temperature T, through the constants of termal radiation sources: m, M_H and e.

Keywords: the law of Wien's displacement, wave lengthof maximum of spectral density of energetic luminosity λ_{max}, thermodynamic temperature T, SchrÖdinger equation, Dirak equation.

УДК 621.8.78.

Абашов З.А., Козбагаров Р.А.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ РЫХЛИТЕЛЕЙ

Аннотация. Повышение технико-экономических показателей гусеничных рыхлителей за счет увеличения их мощности и массы практически себя исчерпало. Перспективными направлениями повышения эффективности рыхлителей остаются совершенствование их конструкций и улучшение технологии рыхления.

На эффективность работы рыхлителей существенно влияют: угол рыхления, траектория рабочих органов, взаимное расположение звеньев, воспринимаемые реакции, форма стоек и наконечников.

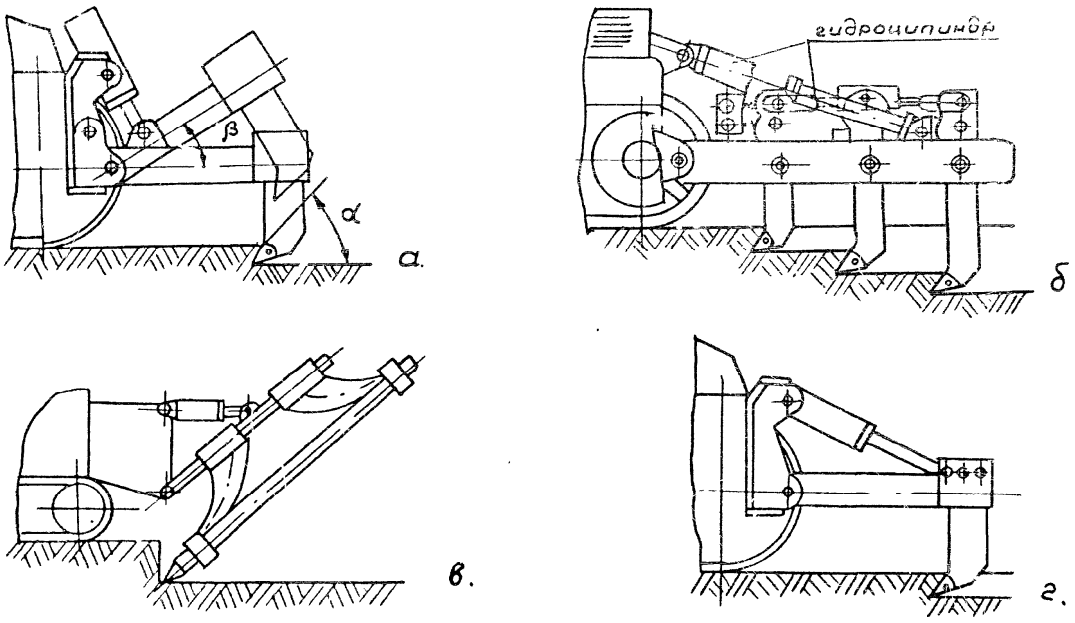
В настоящее время нет единого мнения о наиболее рациональной конструкции рыхлителя. С позиций работоспособности, качества рыхления, металлоемкости лучше других зарекомендовали себя четырехзвенные однозубые рыхлители с регулируемым углом рыхления и жестким креплением зубьев.

Ключевые слова: Рыхлитель, энергоемкость, износ*, заглубления, грунт*

Благодаря малой энергоемкости процесса, высокой производительности и высокому коэффициенту использования мощности гусеничные рыхлители являются наиболее эффективными механизмами для разрушения мерзлых грунтов [1] Так стоимость их разработки статическими рыхлителями колеблется в пределах $0{,}07 \div 0{,}35$ у.е./м^3, а при буровзрывном рыхлении она составляет $0{,}4 \div 0{,}9$ у.е./м^3. Не эффективный и дорогой тепловой способ разработки мерзлых грунтов, - его стоимость достигает $0{,}5 \div 0{,}93$ у.е./м^3 при сжигании угля или мазута и повышается до 2 у.е./м^3 при использовании электроэнергии.

Бульдозерно-рыхлительные агрегаты выполняют около 90 % вскрышных работ в горнодобывающей промышленности, широко применяются при разработке полезных ископаемых открытым способом, а также при удалении изношенных асфальтобетонных дорожных покрытий.

Из литературных источников установлено, что технико-экономические показатели гусеничных рыхлителей зависят, прежде всего, от их мощности, массы, конструктивного выполнения навесок и технологии рыхления. Ввиду ограниченных возможностей увеличения мощности и массы базовых тракторов, главными путями повышения эффективности рыхлителей является совершенствование их конструкций и улучшение технологии рыхления. В то же время обзор литературы показал, что при достаточно хорошо изученных вопросах технологии производства рыхлительных работ, в настоящее время ни у нас в стране, ни за рубежом нет единого мнения о наиболее эффективной конструкции рыхлителя. Ведущие предприятия выпускают свои «традиционные» модели, а в специальной литературе рассматриваются достоинства этих моделей без глубокого и всестороннего их анализа.



а - с нерегулируемым углом рыхления, б - динамический многозубый с механическим вибратором; в - динамический о магнитострикционным вибратором; г - с регулируемым вручную углом рыхления

Рис. 1 - Трехзвенные непараллелограммные рыхлители

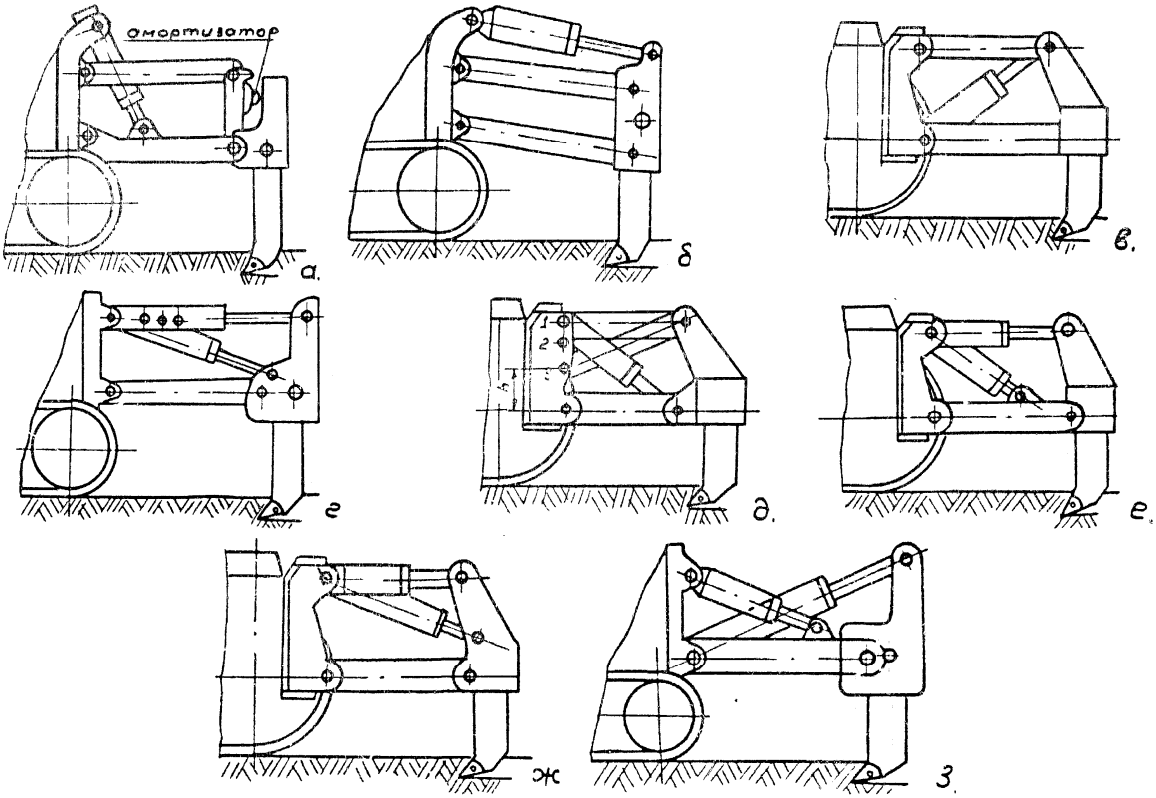


Рис. 2. Четырехзвенные рыхлители с нерегулируемым углом рыхления (а, б, в), и с регулируемым вручную (г, д) или дистанционно (е, ж, з) углом рыхления

Таким образом, актуальность исследований, направленных на совершенствование конструкций рыхлителей, определяется их широким использованием в народном хозяйстве, тесной связью конструктивного выполнения рабочего оборудования с эффективностью навесок и отсутствием научно обоснованных рекомендаций по проектированию этих механизмов.

Целью кинематического анализа механизмов рыхлителей является изучение траекторий движения рабочих органов и построение расчетных схем для последующего силового анализа наиболее распространенных отечественных и зарубежных рыхлителей, успешно зарекомендовавших себя при разработке высокопрочных грунтов [2]. Прежде всего, это четырехзвенные рыхлители с нерегулируемым и регулируемым углом рыхления, отличающиеся компоновкой и соотношениями размеров звеньев-ДП-26С, ДП-9ВХЛ, ДП-10С (Челябинского завода дорожных машин им. Колющенко) (см. рисунок 1, в), ДП-26А (ДЗ-138) (ЧЗК) и D - 455А (фирмы «Комацу») (см. рисунок 2, ж), D9H (фирмы «Катерпиллер») (см. рисунок 2, е) и многозвенный рыхлитель с регулируемым углом рыхления ДП-29ХЛ (ЧЗК) (см. рисунок 3, ж). Технические характеристики и основные параметры анализируемых рыхлителей и базовых тракторов приведены в таблице 1.

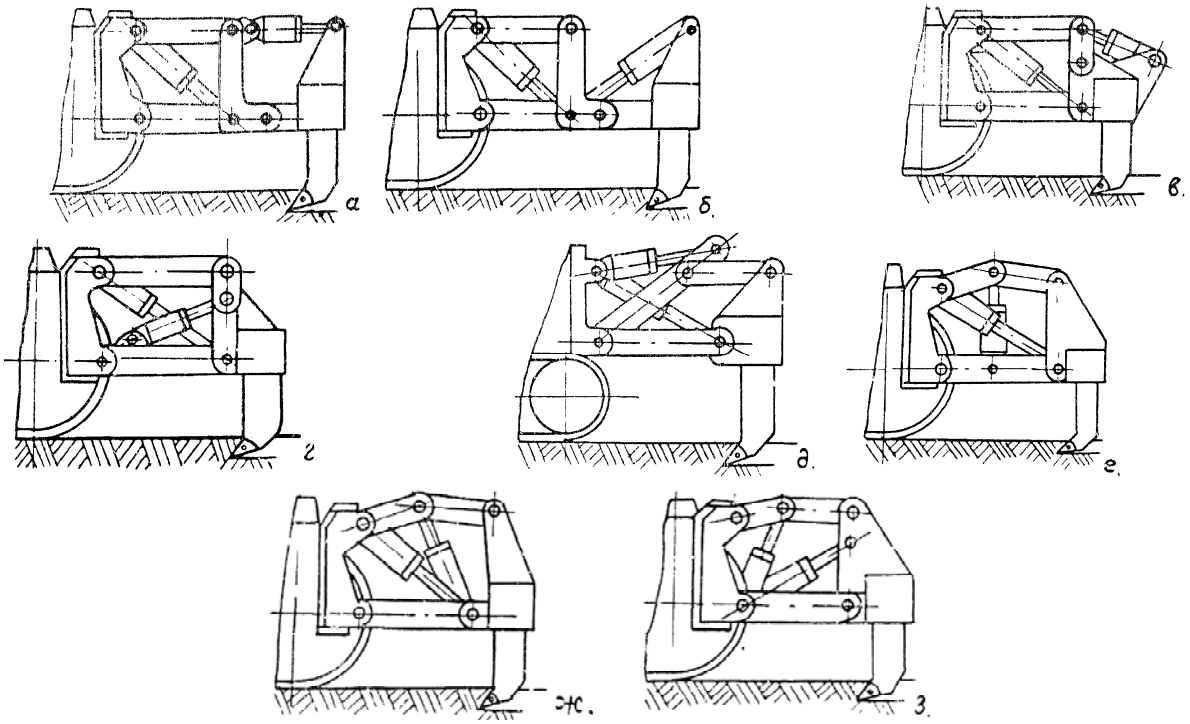
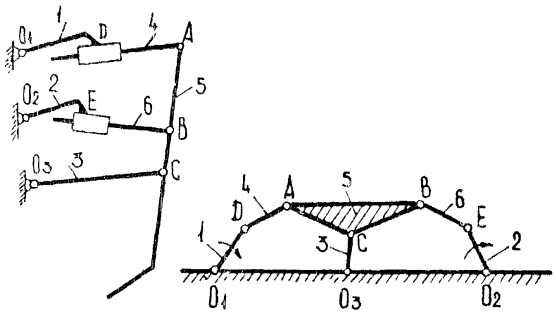


Рис. 3. Многозвенные рыхлители с дистанционно регулируемым углом рыхления и различными траекториями заглубления рабочего органа

Из кинематических и структурных схем перечисленных навесок следует [3], что рыхлители с нерегулируемым углом рыхления ДП-26С, ДД-9ВХЛ и ДП-10С являются шестизвенными плоскими механизмами с низшими поступательными и вращательными кинематическими парами и одним ведущим звеном - силовым цилиндром. Рыхлители с регулируемым углом рыхления ДП-26А, D9H и D 455A (рисунок 4) - это семизвенные плоские механизмы с двумя ведущими звеньями. Навеска рыхлителя ДП-29ХЛ представляет собой девятизвенный механизм с двумя ведущими звеньями. Подобные кинематические цепи, состоящие из механизмов I класса и последовательно присоединенных групп Ассура, являются статически определимыми и к ним можно применять методы силового расчета на основе обычных уравнений равновесия твердых тел. Ввиду небольших значений скоростей движения звеньев рыхлителей (порядка $0{,}11 \div 0{,}14$ м/с), силы инерции будут также весьма незначительными по сравнению с приложенными внешними силами, поэтому ими можно пренебречь.



O_1, O_2, O_3, A, B, C, D, E - низшие кинематические пары: I, 2, 3, 4, 5, 6- подвижные звенья

Рис. 4. Кинематическая и структурная схемы механизма семизвенного рыхлителя с регулируемым углом резания

При исследовании траектории движения рабочего органа были приняты следующие допущения:

1. Внедрение в грунт и выглубление зуба производится при неподвижном базовом тракторе.

2. Заглубление или выглубление зуба производится при запертых (неработающих) регулировочных цилиндрах (рисунок 4, звено O_1A), а при изменении угла рыхления заперты заглубляющие цилиндры (рисунок 4, звено O_2B).

3. Диапазон изменения угла δ резания рыхлителя ДП-29 Л, имеющий значения $25 \div 83°$, искусственно ограничен до значений $36 \div 77°$ с целью сопоставления расчетных положений различных моделей рыхлителей (см. таблицу 1).

Таблица 1. **Технические характеристики некоторых отечественных и зарубежных гусеничных рыхлителей**

Основные параметры	Индекс рыхлителей						
	ДП-26С	ДП-26А (ДЗ138)	ДП-9ВХЛ	ДП-10С	ДП-29ХЛ	D 9H	D-455A
Базовый трактор	Т-130.I.Г.I	Т-200	ДЭТ-250М	Т-330	Т-330	D 9H	D-455A
Мощность двигателя, кВт	118	147	228	243	243	302	456
Количество зубьев	1	1	1	1-3	1	1	1
Максимальное заглубление, м	0,45		0,7	0,7	1,4	1,35	1,79
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	10	16	7,5	14	14	15,8	17,5
Диапазон изменения угла рыхления, град.	-	35-73	-	-	25-83	38-68	35-60
Вес рыхлителя, кН	14	25	40	50,73	65,9	50	64
Вес агрегата, кН	178	217	390	510	531,5	480	760

Траектории рабочих органов рыхлителей с изменяемым вылетом l_3 зуба рассматривались для случаев, соответствующих расчетным положениям при работе с трактором-толкачом (l_3=min) и без толкача (l_3=max), что позволило одновременно получить необходимые расчетные схемы (рисунок 5 и 6).

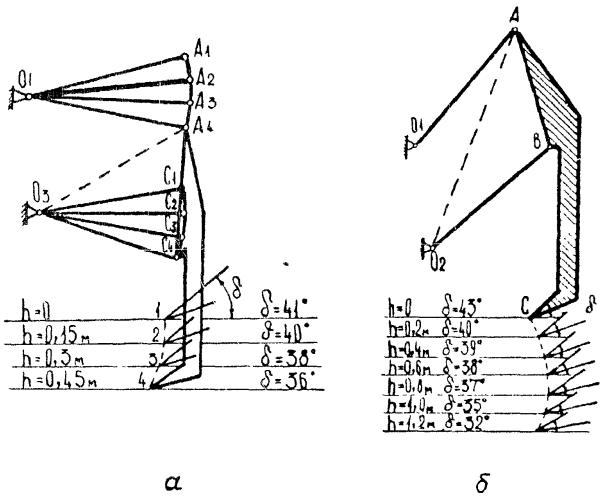


Рис. 5. Траектории движения рабочих органов рыхлителей ДП-26С (а) и ДП-9ВХЛ (б) при максимальных значениях вылета зуба

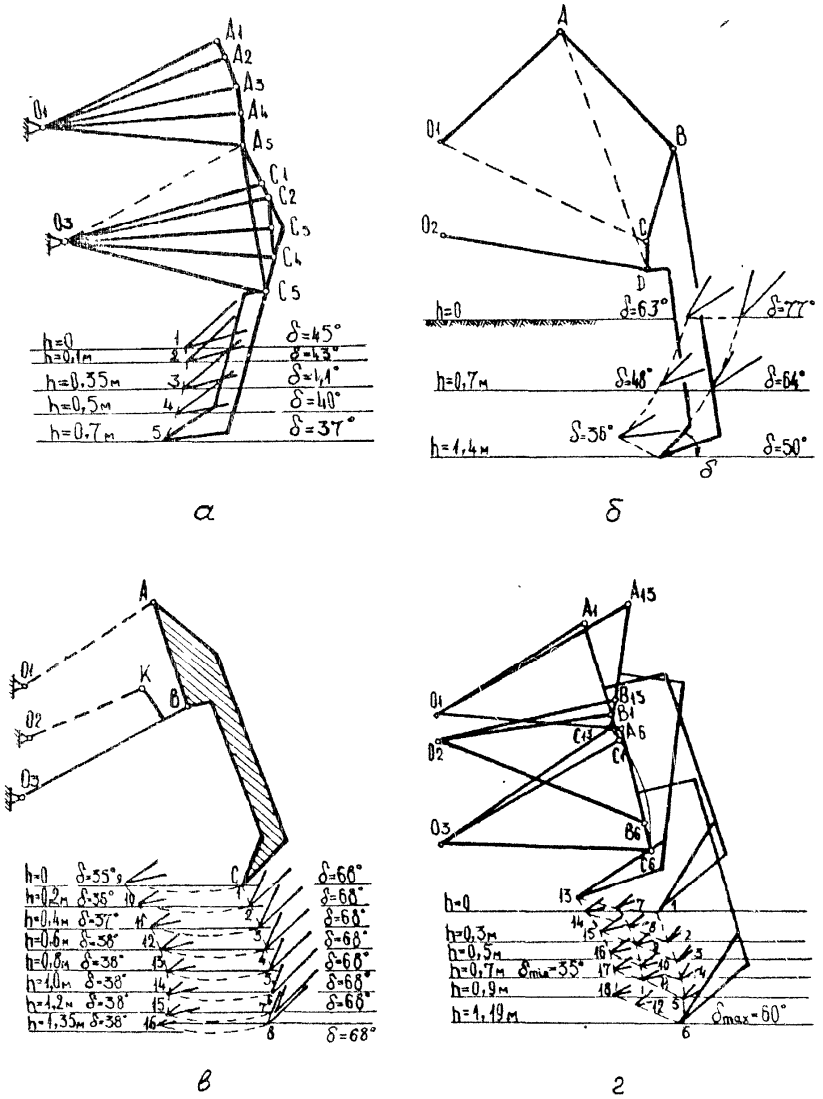


Рис. 3.3. Траектории движения рабочих органов рыхлителей ДП-10С (а), ДП-29ХЛ (б), D 9Н (в) и D-455А (г) при максимальных значениях вылета зуба

Обобщив сведения, полученные при кинематическом анализе указанных механизмов, целесообразно отметить следующие особенности:

1. Траектории заглубления режущей кромки наконечника всех типов рыхлителей при неподвижном тракторе и запертых регулировочных цилиндрах имеют, как правило, плавное криволинейное очертание со смещением нижней точки (на максимальной глубине) в сторону рабочего движения трактора. Исключение составляют механизмы рыхлителей D-455А (рисунок 6, г) и, в меньшей степени, D 9Н (при l_3=max) (см. рисунок 6, в) и ДП-9ВХЛ (при l_3=max) (см. рисунок 5, б), у которых нижняя точка траектории смещена в противоположную сторону. Следовательно, при движении трактора вперед и одновременном заглублении рабочего органа длина пути его полного внедрения в грунт будет короче, а удельное заглубление выше, чем у других типов рыхлителей.

2. Кинематические зависимости параллелограммных рыхлителей D-455А и D 9Н позволяют получить оптимальные значения угла рыхления как при заглублении, так и при установившемся рыхлении на любой глубине (см. рисунок 6, в, г). Стабильные значения максимальных углов рыхления призваны обеспечивать внедрение в грунт наконечников даже с большими площадками износа.

Углы рыхления и задние углы у наконечников непараллелограммных рыхлителей ДП-25С. ДП-9ВХЛ и ДП-10С уменьшаются с увеличением глубины, причем перепад значений этих углов достигает иногда значительной величины (см. рисунок 5 и 6, а). Например, для рыхлителя ДП-9ВХЛ

угол рыхления на поверхности равен 43°, а на глубине h=1,2 м - 32°. Задний угол для острого наконечника снижается до значения δ_1= 5°, что может приводить к его выталкиванию при появлении даже небольшой площадки износа. Еще больше диапазон изменения угла рыхления при заглублении рабочего органа и запертых регулировочных цилиндрах у рыхлителя ДП-29ХЛ и составляет 15° при h=0,7 м и 27° при h =1,4 (см. рисунок 6, б), что затрудняет работу оператора, требуя совмещения операций и маневрирования рабочим органом.

3. При уменьшении угла резания наконечники рыхлителей ДП-29ХЛ и D-455A движутся вперед-вверх и разрушают грунт или отделяют валуны с наименее энергоемкими деформациями отрыва (см. рисунок 6, б, г).

Таким образом, проведенный анализ показал, что кинематическая схема рыхлителя D-455A обладает рядов достоинств: обеспечивает высокое удельное заглубление рабочего органа, позволяет поддерживать оптимальные значения угла резания на любой глубине, способствует подрыву грунта при уменьшении угла рыхления. К недостаткам навески следует отнести существенную (около 0,3 м) потерю глубины рыхления при уменьшении угла резания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Захарчук Б.З., Шлойдо Г.А., Яркин А.А., Телушкин В.Д. Навесное тракторное оборудование для разработки высокопрочных грунтов - М.: Машиностроение, 1979.-189 с.

2. Яркин А.А. Навесные рыхлители. - М.: ЦИНТИМаш, 1962, - 79 с

3. Ветров Ю.А. Расчеты сил резания и копания грунтов. - Киев; Изд-во Киевского ун-та, 1965. - 168 с.

REFERENCES

1. Zakharchuk B. Z., Slogo G. A., Yarkin, A. A., Mr Telushkin V. D. Attachments tractor equipment for the development of high-strength soils - M.: Mashinostroenie, 1979.-189 s.

2. Yarkin A. Mounted rippers. - M: Cinemas, 1962, - 79 s.

3. Winds Y. A. Calculation of cutting forces and digging of soil. - Kyiv; Publishing house of Kiev University, 1965. - 168 s.

Абашов З.А., Козбагаров Р.А.

Қопсытқышты механизмдердің кинематикалы тұжырымы

Түйіндеме. Мақалада қопсытқышты механизмдердің кинематикалы тұжырымы қарастырылған. Қопсыту бұрышы реттелетін параллелограмды қопсытқыш қопсыту бұрышы реттелмейтін параллелограмды қопсытқышпен салыстырғанда оның артықшылығы болып басқарымды асындысының қарапайымдылығы және жұмысшы органының тиімді траекториясын алу арқылы ұштығының қызмет ету мерзімін жоғарылатамыз.

Негізгі сөздер: Қопсытқыш, энергосыйымдылық, тозу, тереңдету, топырақ.

Абашов З.А., Козбагаров Р.А.

Кинематический анализ механизмов рыхлителей

Резюме. В статье рассмотрен кинематический анализ механизмов рыхлителей. Параллелограммные рыхлители с регулируемым углом рыхления имеют преимущество по сравнению с непараллелограммными рыхлителями как с нерегулируемым, так и с регулируемым углом рыхления, заключающееся в упрощении управлением навески, получении рациональной траектории рабочего органа повышении срока службы наконечника.

Ключевые слова: Рыхлитель, энергоемкость, износ, заглубления, грунт.

Z. A. Abachov, R. A. Kosbagarov

Kinematic analysis of mechanisms of rippers

Summary. The article considers the kinematic analysis of mechanisms shank equipments. Parallelogram rippers with adjustable angle loosening have an advantage compared to aparallelogram rippers as with unregulated and regulated by loosening angle, namely, to simplify the control sample, obtaining rational trajectory of the working body to increase the lifetime of the tip.

Keywords: Ripper, power consumption, wear, depth, soil.

УДК 621.8.78.

Сурашов Н.Т., Козбагаров Р.А., Абашов З.А.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ СИНТЕЗА ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО ПАРАЛЛЕЛОГРАММНОГО РЫХЛИТЕЛЯ

Аннотация. Механизмы четырехзвенных параллелограммных рыхлителей с регулируемым углом резания обладают рядом преимуществ по сравнению с трехзвенными и многозвенными навесками. Они отличаются сравнительно небольшой металлоемкостью, простотой и надежностью конструкции, поддаются оптимизации по критериям минимальных реакций в гидроцилиндрах управления и рациональной траектории рабочего органа. Минимальные значения реакций в звеньях и давления в гидроцилиндрах, а также рациональная траектория рабочих органов четырехзвенных рыхлителей достигаются за счет наложения определенных конструктивных ограничений на размеры звеньев, их взаимное расположение, привязку к опорной поверхности и базовому трактору.

Ключевые слова: Рыхлитель, гидроцилиндр, выглубления, заглубления

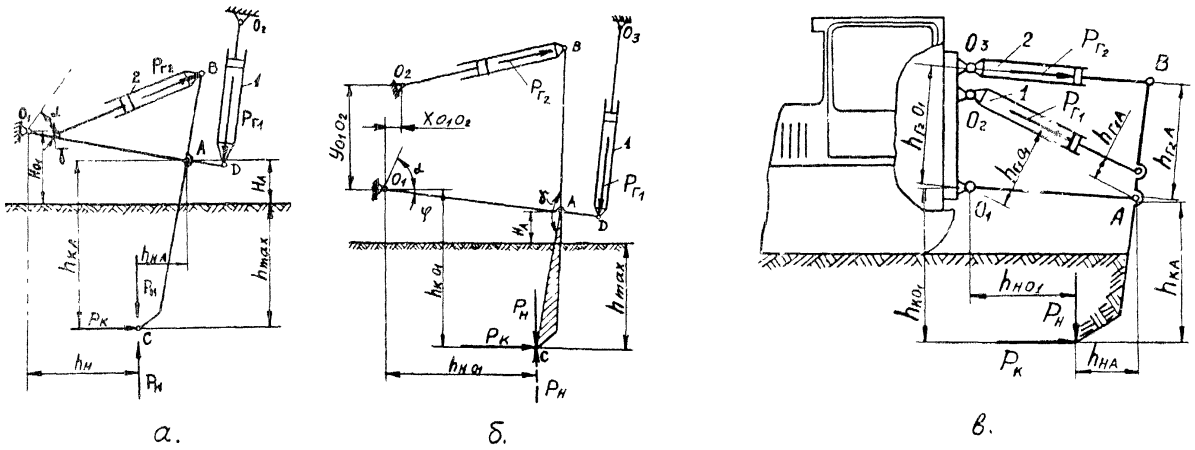
Бульдозерно-рыхлительные агрегаты выполняют около 90 % вскрышных работ в горнодобывающей промышленности, широко применяются при разработке полезных ископаемых открытым способом, а также при удалении изношенных асфальтобетонных дорожных покрытий [1].

Установлено, что технико-экономические показатели гусеничных рыхлителей зависят, прежде всего, от их мощности, массы, конструктивного выполнения навесок и технологии рыхления. Ввиду ограниченных возможностей увеличения мощности и массы базовых тракторов, главными путями повышения эффективности рыхлителей является совершенствование их конструкций и улучшение технологии рыхления. В то же время обзор литературы показал, что при достаточно хорошо изученных вопросах технологии производства рыхлительных работ, в настоящее время ни у нас в стране, ни за рубежом нет единого мнения о наиболее эффективной конструкции рыхлителя. Ведущие предприятия выпускают свои «традиционные» модели, а в специальной литературе рассматриваются достоинства этих моделей без глубокого и всестороннего их анализа.

Таким образом, актуальность исследований, направленных на совершенствование конструкций рыхлителей, определяется их широким использованием в народном хозяйстве, тесной связью конструктивного выполнения рабочего оборудования с эффективностью навесок и отсутствием научно обоснованных рекомендаций по проектированию этих механизмов.

Целью оптимизации кинематической схемы рыхлителя является определение соотношений размеров звеньев и их привязки к тягачу из условий обеспечения минимальных усилий в гидроцилиндрах управления, рациональной траектории рабочего органа и снижения нагрузок на базовый трактор.

Рассматривались три схемы рыхлителей рациональной конструкции, отличающиеся компоновкой базовых звеньев. Это навески с независимыми гидроцилиндрами, с зависимыми цилиндрами и ведущей нижней тягой и с зависимыми цилиндрами, прикрепленными к рабочей балке (рисунок 1, е, ж, з). В указанных механизмах гидроцилиндры подъема 1 выглубляют зуб рыхлителя с максимальной глубины рыхления $h_{\max}$ и поднимают его на высоту, обеспечивающую безопасное маневрирование базовой машины и задний угол въезда. Гидроцилиндры 2 предназначены для изменения угла δ резания. Острие наконечника, условная точка приложения внешних сил P_k (касательной) и P_H (нормальной), должно находиться от оси ведущей звездочки базовой машины не ближе расстояние L, при котором гусеницы тягача не мешают разрушению грунта. Кинематические пары O_1 и A, соединяющие нижнюю тягу с базовой машиной и рабочей балкой, могут располагаться по отношению к опорной поверхности не ближе расстояние L .



а - с независимыми гидроцилиндрами;
б - с зависимыми гидроцилиндрами и ведущей нижней тягой;
в - с зависимыми гидроцилиндрами, прикрепленными к рабочей балке
Рис. 1. Оптимизации кинематических схем рыхлителей

При оптимизации влиянием веса и сил инерции звеньев пренебрегаем, полагая их малыми по сравнению с внешними силами $P_к$ и P_H. Усилия $P_{Г1}$ и $P_{Г2}$ в гидроцилиндрах рыхлителя находим методом сечения его конструкции. Из условия равновесия отсеченной части имеем выражение общего вида:

$$P_{Гi} = \frac{P_K f_{K_i} + P_H f_{H_i}}{f_{3i}}. \qquad (1)$$

Здесь f_{K_i}, f_{H_i}, f_{3i} – функции от геометрических параметров механизма рыхлителя; $i = 1,2$ – номера гидроцилиндров.

Усилие в i – ой группе гидроцилиндров будет минимальным, если выбрать конструкцию рыхлителя, обеспечивающую минимум числителя и максимум знаменателя, т.е.

$$P_{Гi} = \min$$

при

$$P_K f_{K_i} + P_H f_{H_i} = \min, \qquad (2)$$

$$f_{3i} = \max. \qquad (3)$$

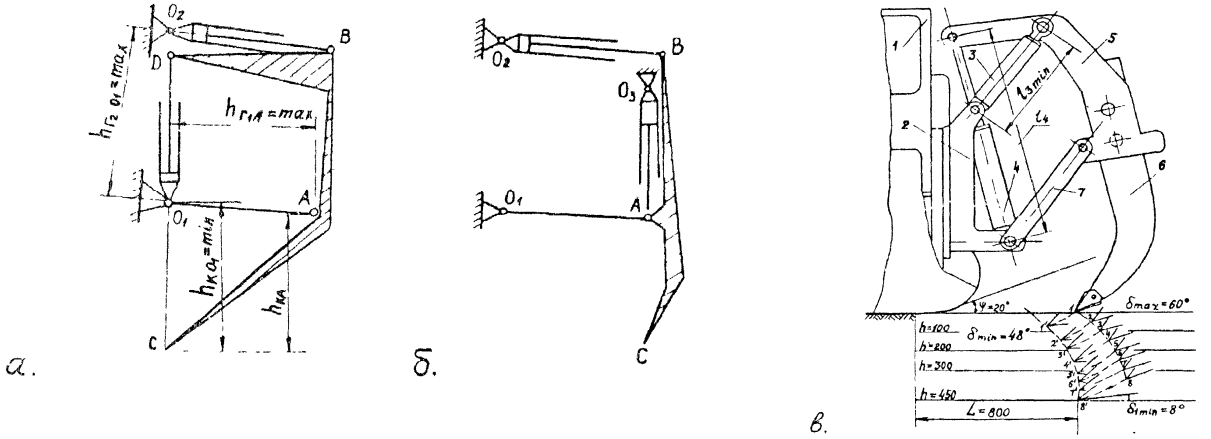


Рис. 2. Принципиальные - (а,б) и конструктивная - (в) схемы рыхлителей, полученные в результате оптимизации кинематической схемы четырехзвенного рыхлителя

Условия оптимизации рассматриваемых механизмов рыхлителей находились путем анализа уравнений (2), (3) и последовательным удовлетворением требуемых зависимостей. Результаты проведенных исследований показали, что схемы рыхлителя с независимыми гидроцилиндрами и рыхлителя с зависимыми цилиндрами и ведущей нижней тягой (смотри рисунок 1, а, б) поддаются оптимизации лишь до некоторого предела. Например, условия минимизации усилий в звеньях рыхлителя с независимыми цилиндрами требуют выбирать тягу O_1A минимальной длины, а цилиндр 1 устанавливать как можно дальше от точки O_1, но на оба эти параметра наложены конструктивные ограничения. Для достижения желаемого эффекта в кинематической схеме рыхлителя с зависимыми цилиндрами и ведущей нижней тягой, цилиндр 1 следует также максимально удалить от точки O_1, а точку С расположить под шарниром А, но удовлетворить эти условия можно лишь частично из конструктивной компоновки механизма. Кроме того, уменьшение вылета наконечника приведет к резкому увеличению силы сопротивления грунта разрушению.

Рассмотрим последовательность оптимизаций механизма рыхлителя с зависимыми цилиндрами, прикрепленными к рабочей балке. Из условий равновесия отсеченной части навески относительно точек O_1 и А усилия в гидроцилиндрах 1 и 2 будут:

$$P_{\Gamma 1} = \frac{P_K(h_{KO_1}h_{\Gamma_2 A} - h_{KA}h_{\Gamma_2 O_1}) \mp P_H(h_{HO_1}h_{\Gamma_2 A} + h_{HA}h_{\Gamma_2 O_1})}{h_{\Gamma_1 O_1}h_{\Gamma_2 A} - h_{\Gamma_1 A}h_{\Gamma_2 O_1}},$$

$$P_{\Gamma 2} = \frac{P_K(h_{KO_1}h_{\Gamma_1 A} - h_{KA}h_{\Gamma_1 O_1}) \mp P_H(h_{HO_1}h_{\Gamma_1 A} + h_{HA}h_{\Gamma_1 O_1})}{h_{\Gamma_1 A}h_{\Gamma_2 O_1} - h_{\Gamma_2 A}h_{\Gamma_1 O_1}}, \quad (4)$$

Здесь $h_{KO_1}; h_{HO_1}; h_{\Gamma_1 O_1}; h_{\Gamma_2 O_1}$ – соответственно плечи сил $P_k, P_H, P_{\Gamma 1}, P_{\Gamma 2}$ относительно точки O_1, $h_{ка}$; $h_{KA}; h_{HA}; h_{\Gamma_1 A}; h_{\Gamma_2 A}$ – соответственно плечи этих же сил относительно точки А.

Очевидно $P_{\Gamma 1} = \min$ и $P_{\Gamma 2} = \min$ при:

$$P_k = (h_{KO_1}h_{\Gamma_2 A} - h_{KA}h_{\Gamma_2 O_1}) \mp P_H(h_{HO_1}h_{\Gamma_2 A} + h_{HA}h_{\Gamma_2 O_1}) = \min;$$

$$P_k = (h_{KO_1}h_{\Gamma_1 A} - h_{KA}h_{\Gamma_1 O_1}) \mp P_H(h_{HO_1}h_{\Gamma_1 A} + h_{HA}h_{\Gamma_1 O_1}) = \min; \quad (5)$$

$$h_{\Gamma_1 O_1}h_{\Gamma_2 A} - h_{\Gamma_1 A}h_{\Gamma_2 O_1} = \max;$$

$$h_{\Gamma_1 A}h_{\Gamma_2 O_1} - h_{\Gamma_2 A}h_{\Gamma_1 O_1} = \max. \quad (6)$$

В свою очередь уравнения (5) удовлетворяются требованиями минимальности выражений:

$$h_{KO_1}h_{\Gamma_2 A} - h_{KA}h_{\Gamma_2 O_1} = \min;$$

$$h_{HO_1}h_{\Gamma_2 A} + h_{HA}h_{\Gamma_2 O_1} = \min;$$

$$h_{KO_1}h_{\Gamma_1 A} - h_{KA}h_{\Gamma_1 O_1} = \min;$$

$$h_{HO_1}h_{\Gamma_1 A} + h_{HA}h_{\Gamma_1 O_1} = \min. \quad (7)$$

Так как уравнения (6) представляют разность двух членов, то они будут максимальны при

$$h_{\Gamma_1 O_1} = 0; \quad h_{\Gamma_1 A} = \max; \quad h_{\Gamma_2 O_1} = \max; \quad (8)$$

$$h_{\Gamma_1 A} = 0; \quad h_{\Gamma_2 A} = \max; \quad h_{\Gamma_1 O_1} = \max. \quad (9)$$

Условие $h_{\Gamma_2 O_1} = 0$ не рассматривается, так как в этом случае механизм превращается в независимый (смотри рисунок 1, а).

При $h_{\Gamma_1 O_1} = 0$ условия (7) принимают вид:

$$h_{KO_1} - h_{KA} h_{\Gamma_2 O_1} / h_{\Gamma_2 A} = \min;$$
$$h_{HO_1} + h_{HA} h_{\Gamma_2 O_1} / h_{\Gamma_2 A} = \min;$$
$$h_{KO_1} = \min; \quad h_{HO_1} = \min. \qquad (10)$$

При $h_{\Gamma_1 A} = 0$ условия (7) преобразуются в выражения:

$$h_{KO_1} - h_{KA} h_{\Gamma_2 O_1} / h_{\Gamma_2 A} = \min$$
$$h_{HO_1} + h_{HA} h_{\Gamma_2 O_1} / h_{\Gamma_2 A} = \min$$
$$h_{KA} = \min; \quad h_{HA} = \min. \qquad (11)$$

Таким образом, оптимальная кинематическая схема рыхлителя с регулируемым углом рыхления может соответствовать условиям оптимизация (8), (10) или (9), (11). В первом случае (рисунок 2) гидроцилиндр подъема крепится к трактору в точке O_1 и кронштейну рабочей балки в точке D. Вторая конструкция рыхлителя (см. рисунок 2,б) практически невыполнима. Для обеих схем характерно вертикальное (или близкое к нему) расположение цилиндров подъема-опускания рабочего органа.

На рисунке 2, в изображены рыхлитель на базе трактора Т-130. 1.ГЛ [2,3], спроектированный с учетом требований к оптимальной навеске, и траектории движения рабочего органа при выполнении операций внедрения, выглубления, изменения угла рыхления. Механизм рыхлителя смонтирован на задней стенке трактора **1** и состоит из опорной рамы 2, спаренных силовых цилиндров изменения угла рыхления 3, одного цилиндра опускания-подъема 4, **Г**-образной рабочей балки 5, зуба 6 и нижней тяги 7. Кинематика рыхлителя позволяет совместить преимущества параллелограммной навески с регулируемым углом рыхления и непараллелограммной, у которой угол рыхления самопроизвольно уменьшается с увеличением глубины. Траектория 1-2...7-8 (см. рисунок 2) опускания наконечника смещена назад относительно рабочего хода, что обеспечивает его быстрое внедрение в грунт. Первоначально заглубление как острых, так и изношенных наконечников производится вертикальным гидроцилиндром 4 при полностью втянутых штоках гидроцилиндров 3 с максимальным углом рыхления $\delta_{мах} = 60^0 = const$. После полного сокращения длины цилиндра 4, когда пройден наиболее прочный поверхностный слой мерзлого грунта, целесообразно перейти на рыхление с меньшими значениями δ, как менее энергоемкое. Для этого необходимо вытолкнуть штоки регулировочных цилиндров 3-одновременно происходит дозаглубление рабочего органа по траектории, например, 8-8$^/$. В случае интенсивного затягивания наконечника в грунт и стопорения рабочего органа, необходимо произвести частичное втягивание штоков цилиндров 3. В результате уменьшается глубина рыхления, а траектория выглубления наконечника, направленная назад и вверх, позволяет рабочему органу беспрепятственно выйти из зоны стопорения. При встрече зуба на любой глубина с крупными включениями, валунами и т.п., их целесообразно поднять на поверхность с помощью гидроцилиндра 4 по траектории 8$^/$-7$^/$...2$^/$-**1**$^/$. С учетом вертикальной установки этого цилиндра, развиваемое в нем усилие будет полностью реализовано на выполнение данной операции.

Конструкция предлагаемого рыхлителя позволяет:

1. Повысить надежность механизма и гидросистемы агрегата за счет снижения реакций в звеньях, нагрузки на заднюю стенку трактора (известны случаи отрыва этих стенок), реактивного давления в гидроцилиндрах.

2. Уменьшить стоимость и массу навески за счет установки одного вертикального цилиндра опускания-подъема вместо двух спаренных такого же диаметра в других известных конструкциях.

3. Повысить эффективность разработки высокопрочных грунтов за счет рациональной траектории рабочего органа и увеличения напорных усилий при внедрении наконечника в грунт или отрыве крупных включений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарчук Б.З., Шлойдо Г.А., Яркин А.А., Телушкин В.Д. Навесное тракторное оборудование для разработки высокопрочных грунтов - М.: Машиностроение, 1979.-189 с.
2. Яркин А.А. Навесные рыхлители. - М.: ЦИНТИМаш, 1962, - 79 с
3. Ветров Ю.А. Расчеты сил резания и копания грунтов. - Киев; Изд-во Киевского ун-та, 1965. - 168 с.

REFERENCES

1. Zakharchuk B. Z., Slogo G. A., Yarkin, A. A., Mr Telushkin V. D. Attachments tractor equipment for the development of high-strength soils - M.: Mashinostroenie, 1979.-189 s.
2. Yarkin A. Mounted rippers. - M: Cinemas, 1962, - 79 s.
3. Winds Y. A. Calculation of cutting forces and digging of soil. - Kyiv; Publishing house of Kiev University, 1965. - 168 s.

Сурашов Н.Т., Козбагаров Р.А., Абашов З.А.

Төрттізбекті параллелограммды қопсытқышты тиімдеу әдістемесінің синтезі

Түйіндеме. Мақалада төрттізбекті параллелограммды қопсытқышты тиімдеу әдістемесінің синтезі қарастырылған. Қопсытқышты механизмдердің тұжырымы және олардың кинематикалы сұлбасының тиімдеуі, конструкциясының жұмысшы балкасын және тіреу рамасының биіктігін жоғарылату, сонымен қоса трактордың артқы қабырғасына ұштағын жақындату арқылы тізбекке түсетін күшті төмендетеді және гидроцилиндрдағы реактивті күшті басқарады.

Негізгі сөздер: Қопсытқыш, гидроцилиндр, шығару, тереңдету.

Сурашов Н.Т., Козбагаров Р.А., Абашов З.А.

Оптимизация методики синтеза четырехзвенного параллелограммного рыхлителя

Резюме. В статье рассмотрена методика синтеза четырехзвенного паралелограммного рыхлителя. Анализ механизмов рыхлителей и оптимизация их кинематических схем показали, что увеличение высоты рабочей балки и опорной рамы, а также приближение наконечника к задней стенке трактора уменьшают усилия в звеньях и реактивное давление в гидроцилиндрах управления.

Ключевые слова: Рыхлитель, гидроцилиндр, выглубления, заглубления.

Surachov N. T., Kosbagarov R. A., Z. A. Abachov

Optimization methods for the synthesis of four-bar parallelogram ripper

Summary. The article describes a method for the synthesis of four-bar parallelogramme Ripper. The analysis of the mechanisms of rippers and optimization of kinematic schemes showed that increasing the height of the working beam and the reference frame, as well as the approach of the tip to the rear of the tractor reduce efforts in links and reactive pressure in the hydraulic cylinders of the control.

Keywords: Ripper, hydraulic cylinder, extraction, depth

УДК 693.542

Х.Г. Аканов
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)
М.Н. Мухтарова, А.З. Нурмуханова, Э.М. Зульбухарова, А.К. Нурсейтова, Б.О. Қонакбаев
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
г. Алматы, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ КАРБОНИЗАЦИИ БЕТОНА

Аннотация. Анализируется метод определения диффузионной проницаемости бетона для CO_2 и метод определения коррозионной стойкости бетона в растворах и кислотах. Также рассматривается количество цементного камня (в пересчете на CaO), вошедшего в химическое взаимодействие с раствором кислоты за период между двумя отборами проб.

Ключевые слова: песок, щебень, цемент, бетон, карбонизация, методы испытаний, контроль качества, диффузионная проницаемость бетона.

При действии на бетон углекислого газа в естественных условиях он карбонизируется. Концентрация CO_2 в воздухе обычно 0,02-0,03%, внутри жилых помещений может достигать 0,1%. Углекислый газ карбонизирует не только $Ca(OH)_2$, но может взаимодействовать с-85% всей твердой фазы, в том числе гидросиликатами и гидроалюминатами кальция, гидроокисью магния и т.д.

Определение глубины карбонизированного слоя колориметрическим методом состоит в раскрывании бетона в заданном месте и смачивании свежее образованной поверхности скола 0,1%-ным спиртовым раствором фенолфталейна. В тех местах, где бетон карбонизировался, его поверхность не меняет цвета, а в местах, где сохранилась щелочная реакция, поверхность окрашивается в ярко-малиновый цвет.

С помощью колориметрического фенолфталеинового метода выявляется глубина полностью прокарбонизированного слоя, в то время как частичная карбонизация, также изменяющая свойства бетона, проходит на большую глубину и этим методом не выявляется [1].

Метод определения диффузионной проницаемости бетона для CO_2 устанавливают следующие методы определения и испытаний коррозионной стойкости бетонов, арматуры и защитных покрытий:

-метод определения коррозионной стойкости бетона в растворах кислот;

-метод определения диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа;

-метод определения диффузионной проницаемости бетона для хлоридов;

-электрохимические методы определения пассивирующего действия бетона по отношению к стальной арматуре;

-коррозионные испытания стальной арматуры в бетоне;

-метод испытаний стойкости арматурной стали к коррозионному растрескиванию;

-методы определения свойств защитных покрытий на бетоне.

Метод определения коррозионной стойкости бетона в растворах кислот

Настоящий метод устанавливает определение коррозионной стойкости тяжелого и легкого бетонов плотного строения, а также мелкозернистого бетона на портландцементе, шлакопортландцементе и других видах вяжущих на основе портландцементного клинкера в растворах кислот разного вида и концентрации при постоянном воздействии жидких сред в отсутствие фильтрации агрессивной среды через бетон. Для каждого вида и концентрации кислоты следует проводить отдельные испытания. Вид и концентрация кислоты определяется задачей исследования [2].

Метод определения коррозионной стойкости бетона в растворах кислот основан на измерении скорости изменения химического состава раствора кислоты и цементного камня в бетоне, погруженном в раствор кислоты заданной концентрации при диффузионном переносе агрессивного вещества в бетоне.

Изготавливают образцы диаметром и высотой 50 или 100 мм. Образцы диаметром и высотой 50 мм формуют из бетонной смеси с размером зерен крупного заполнителя не более 10 мм, при этом более крупный заполнитель удаляют просеиванием бетонной смеси через сито с отверстиями 10 мм, установленное на лабораторную виброплощадку. Образцы диаметром и высотой 100 мм формуют из бетонной смеси с размером зерен крупного заполнителя не более 20 мм.

Изготавливают 12 образцов. Формование образцов выполняют по ГОСТ 10180 [3].

После набора бетоном проектной прочности в условиях твердения, предусмотренных для испытуемого бетона, проводят отбраковку образцов по плотности. Отбраковывают образцы, плотность которых отличается от средней более чем на ±50 кг/м^2, а также образцы, имеющие на поверхности раковины и трещины. Испытывают три образца.

На боковые поверхности образцов наносят грунтовку, шпатлевку и покрытие из эпоксидного клея толщиной не менее 0,3 мм. Грунтовку готовят разбавлением эпоксидного клея ацетоном в соотношении клей-ацетон 1:1. Грунтовку готовят добавлением в эпоксидный клей молотого кварцевого песка в соотношении от 1:2 до 1:3. После высушивания покрытия незащищенные

торцевые поверхности образцов зачищают наждачной бумагой для удаления следов покрытия и пленки цементного камня. Образцы маркируют. Измеряют площадь рабочих поверхностей.

Образцы устанавливают в эксикаторы. Расстояние между рабочими поверхностями образцов и соседними образцами, а также до поверхности раствора должно быть не менее 2 см. В эксикаторы заливают раствор кислоты. Соотношение объема раствора в кубических сантиметрах к 1 см рабочей поверхности образца должно быть не менее 50:1.

Перед испытаниями и периодически в процессе испытаний методами кислотно-основного титрования определяют концентрацию кислоты. Непосредственно перед отбором пробы раствор кислоты перемешивают. При уменьшении концентрации кислоты на (5±0,1)% по сравнению с исходной раствор кислоты заменяют новым.

Общая продолжительность испытаний образцов - 6 мес. В первые три недели испытаний пробы раствора кислоты отбирают и титруют ежедневно, затем три раза в неделю, после 3 мес. испытаний- два раза в неделю [3].

Обработка результатов испытаний

При обработке результатов испытаний определяют количество кислоты, вступившей в химическую реакцию с бетоном, и рассчитывают количество ионов CO_2, вступивших в химическую реакцию с кислотой.

Количество ионов CO_2, вступивших в реакцию с кислотой, рассчитывают следующим образом. Устанавливают следующие показатели:

-периоды между отдельными отборами проб и общее время от начала испытаний (сутки);

-площадь рабочей поверхности образцов, взаимодействовавшей с кислотой.

Рассчитывают количество CaO, прореагировавшего с кислотой за период между отборами проб раствора, г/см³. Рассчитывают общее количество CaO, прореагировавшего с кислотой за весь период испытаний $\sum P_{CaO}$, г/см³.

Количество цементного камня (в пересчете на CaO), вошедшего в химическое взаимодействие с раствором кислоты за период между двумя отборами проб, рассчитывают по формуле [3].

$$P_{CaO} = \frac{(q_1 - q_2)Mf_{экв(CaO)} * 0{,}05608Q}{Sq_3} \quad (1)$$

где *M*-молярность раствора;

0,05608 - молярная масса CaO, соответствующая 1 см раствора кислоты концентрации 1 моль/дм.

Общее количество вступившего в химическую реакцию CaO с кислотой $\sum P_{CaO}$ определяют суммированием за каждый период испытаний:

$$\sum P_{CaO} = P_{1CaO} + P_{2CaO} + P_{3CaO} + P_{nCaO} \quad (2)$$

Рассчитывают глубину разрушения бетона по следующей формуле:

$$Г_p = \frac{\sum P_{CaO}}{Цβ} \quad (3)$$

где - количество цемента в 1 см исследуемого образца, рассчитывают по фактическому составу бетона, г/см;

- содержание CaO в цементе, определяемое по результатам химического анализа цемента до испытаний, %.

Глубину коррозионного поражения бетона в проектные сроки службы бетона рассчитывают по формуле

$$Г_p = a + K\sqrt{\tau} \quad (4)$$

где $\sqrt{\tau}$ - постоянная, учитывающая влияние процессов, протекающих в диффузионно-кинетической области. Статистическая оценка результатов испытаний - по ГОСТ 8.207 [4].

Протокол испытаний

По результатам испытаний оформляют протокол, в котором указывают:

- наименование образцов; - наименование организации, проводившей испытания;
- фамилию исполнителя, проводившего испытания;
- использованный способ испытаний;
- данные о составе и возрасте бетона, виде цемента, добавках, условиях твердения и других особенностях бетона;
- вид и концентрацию кислоты;
- дату испытаний;
- заключение по результатам испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лещинский М.Ю. Испытание бетона: Справ. пособие.- М.: Стройиздат, 1980.-360 с.
2. ГОСТ 31383-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний.
3. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний. Москва. Стандартинформ 2008 г.
4. Межгосударственный стандарт государственная система обеспечения единства измерений прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения. Моска.

REFERENCES

1. Leszczynski M. Testing of concrete: Ref. the manual. - M: stroiizdat, 1980.-360 C.
2. GOST 31383-2008 Protection of concrete and reinforced concrete structures against corrosion. Test methods.
3. Protection of concrete and reinforced concrete structures against corrosion. Test methods. Moscow. STANDARTINFORM 2008
4. Interstate standard state system for ensuring uniform measurement direct measurement with.

Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нұрмұханова А.З., Зульбухарова Э.М., Нұрсейтова А.К., Қонақбаев Б.О.

Бетонды карбондауды талдау

Аннотация. Бұл мақалада CO_2 үшін бетонның диффуциялық өткізгіштігін анықтау әдісі және ерітінділер мен қышқылдарда бетонның коррозиялық беріктігін анықтау әдісі талданады. Сонымен қатар, екі сынаманы іріктеудің уақыт арасында қышқылдың ерітіндісімен химиялық әрекеттесуге кіретін цементтік тастың саны (CaO қайта есептеуде) қарастырылады.

Кілттік сөздер: құм, қиыршақ тас, цемент, бетон, карбондау, сынау әдістері, сапаны бақылау, бетонның диффузиялық өткізгіштігі.

Akanov H.G., Mukhtarova M.N., Nurmukhanova A.Z., Zulbuhkarova E.M., Nurseytova A.K., Konakbaev B. O.

Analysis of concrete carbonation

Abstract. In this article the method for determining the diffusion permeability for CO and concrete method for determining the corrosion resistance of concrete and acids in solution. Also consider the amount of cement paste (as CaO), entered into chemical reaction with an acid solution for a period between two sampling.

Keywords: sand, gravel, cement, concrete, carbonation, test methods, quality control, diffusion permeability of concrete.

УДК 693.542

Х.Г. Аканов
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)
М.Н. Мухтарова, А.З. Нурмуханова, А.К. Данлыбаева, А.К. Нурсейтова,
Б.О. Қонакбаев
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
г. Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СОСТАВА БЕТОНА

Аннотация. Анализируется состав бетона и прежде всего вяжущего, на основе которого он изготовлен, приводится сам процесс проведения испытания и обработка результатов в частности коэффициент химической стойкости определяемый по изменению прочности образцов на растяжение при изгибе после каждого срока испытаний, а также приводится прогноз величины коэффициента химической стойкости по результатам испытаний.

Ключевые слова: бетон, инертные материалы, цемент, щебень, песок, прочность , образцы, состав бетона, методы испытания, изделия, железобетонные конструкции, испытательные машины, растяжение при изгибе, химическая стойкость бетона.

Для определения состава бетона и прежде всего вяжущего, на основе которого он изготовлен, широко применяют классические методы качественного и количественного анализа: комплексно–метрический, фотоколлометрический, полярографический, пламенно-фотометрический, люминесцентный и другие методы. Некоторые из них нашли отражение в действующих нормативных документах (ГОСТ 5382-73) [1].

Методами химического анализа, разработанными применительно к исследованию бетона и его составляющих, можно определить содержание окиси кальция CaO, окиси магния MgO, закиси железа FeO, окиси железа Fe_2O_3, окиси алюминия Al_2O_3, серного ангидрида SO_3, сульфидной серы S, окисей натрия и калия $Na_2O + K_2O$, двуокиси титана TiO_2, закиси марганца MnO, фосфорного ангидрида P_2O_5, окиси хрома Cr_2O_3, фтора F, хлора Cl, окиси бария BaO, двуокиси углерода CO_2, и др.

Однако эти методы химического анализа не дают возможности полностью исследовать изучаемый бетон и прежде всего определить минерально-фазовый состав цементного камня и бетона, поэтому для определения состава бетона также применяют различные физические и физико-химические методы исследования [1, 2].

Метод испытаний основан на определении химической стойкости полимербетонов и полимерсиликатных бетонов по изменению массы и прочности образцов после выдержки в среде в течение контрольного периода времени. Лица, допущенные к проведению испытаний, должны пройти курс обучения и инструктаж по безопасности труда и правилам эксплуатации испытательных машин, приборов и оборудования в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-79 [3]. Образцы для испытания изготовляют размерами 40 ´40 ´ 160 мм. Допускается при экспертной оценке химической стойкости эксплуатируемых изделий использовать образцы тех же размеров, выпиленные или выбуренные из конструкции. Для испытания изготовляют семь серий образцов из одной пробы бетона (одну серию для каждого срока испытания). Число образцов в серии должно быть не менее 3. Перед формованием образцов внутренняя поверхность форм должна быть покрыта разделительным слоем из парафина, масла или другого материала по ГОСТ 25246-82. Образцы необходимо формовать не позднее чем через 20 мин после приготовления смеси. Общее время формования должно составлять 10-15 мин и заканчиваться до начала схватывания. Образцы уплотняют на виброплощадках с частотой (2900 ± 100) колебаний в минуту и амплитудой (0,5 ± 0,05) мм в течение 1-2 мин. Образцы должны распалубливаться через 24 ч отверждения при температуре не ниже 18 °С.

Последующие условия твердения образцов до погружения в среду должны быть аналогичны твердению изделий из этого бетона с учетом требований ГОСТ 25246-82.

Аппараты, материалы и реактивы. При проведении испытаний применяют следующее оборудование и приборы: испытательная машина или пресс по ГОСТ 8905-82, весы технические по ГОСТ 24104-80, штангенциркуль по ГОСТ 166-80, металлические линейки по ГОСТ 427-75, формы для изготовления контрольных образцов по ГОСТ 310.4-81, лабораторная виброплощадка типа 435А, противни (эмалированные), щипцы, емкости для погружения образцов в среду, реактивы по ГОСТ 25246-82, терморегулирующее устройство (термометры электроконтактные по ГОСТ 9871-75) [3].

Материал форм должен быть инертным к составляющим смесей полимербетонов и полимерсиликатных бетонов. Емкости должны быть из материала стойкого к воздействию применяемых сред, плотно закрываться крышками и иметь размеры, позволяющие разместить необходимое количество испытываемых образцов. Реактивы для получения химически агрессивных сред и их концентрацию выбирают в соответствии с условиями эксплуатации конструкции. Перечень наиболее распространенных химически агрессивных сред приведен в ГОСТ 25246-82.

Подготовка к испытанию. Образцы должны иметь маркировку, в которой указывают номер серии и порядковый номер образца в серии. Маркировка должна сохраняться в течение всего процесса испытаний. На поверхности образцов не должно быть загрязнений, следов смазки и других веществ. Загрязнения должны удаляться с помощью наждачной бумаги или растворителями, не оказывающими отрицательного влияния на поверхность образцов. Образцы не должны иметь внешних дефектов в виде трещин, вздутий и раковин диаметром и глубиной более 4 мм. Плотность отдельных образцов одной серии не должна различаться более чем ±1 %. При отклонении в больших пределах образцы отбраковывают. Плотность образцов должна определяться в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.1-78 [3].

Проведение испытания. Перед погружением в среду замеряют размеры образцов всех серий металлической линейкой или штангенциркулем с погрешностью до 1 мм. Определяют массу образцов взвешиванием с погрешностью до 0,01 г. Образцы испытывают сериями: одну до погружения в среду, затем по одной серии после каждого срока. Образцы испытывают на растяжение при изгибе в соответствии с требованиями ГОСТ 310.4-81. Продолжительность выдерживания образцов в среде принимают равной 360 сут при промежуточных сроках 30, 60, 90, 180, 270 сут. Образцы для испытания помещают в емкость так, чтобы они не соприкасались друг с другом и со стенками емкости, заливают их заранее приготовленным раствором среды необходимой концентрации и температуры до полного погружения. Слой раствора над образцами должен быть не менее 2 - 3 см. Регулярно через 30 сут необходимо проверять концентрацию среды. В случае снижения концентрации более чем на 10 % от установленной, среду полностью заменяют. При истечении установленного срока нахождения в условиях воздействия среды образцы с помощью щипцов извлекают из емкости, устанавливают на противень, ополаскивают водопроводной водой, промокают фильтровальной бумагой или протирают тканью, затем измеряют, взвешивают и определяют прочность на растяжение при изгибе. Температура среды должна быть в пределах (20 ± 2) ° С. Испытания при повышенных температурах назначают в зависимости от условий эксплуатации конструкции, выбирая одну из величин следующего ряда температур: 40, 60, 80, 100 ° С .Емкости для проведения испытаний при повышенных температурах должны быть снабжены теплоизоляцией, теплоносителем и терморегулирующими устройствами, обеспечивающими поддержание заданного температурного режима в среде с погрешностью ±2 °С. Не допускается погружение в одну емкость образцов, изготовленных из химически стойких бетонов различных составов [3].

Обработка результатов. По результатам испытаний в пределах каждой серии находят среднеарифметическое значение показателей прочности образцов на растяжение при изгибе и их массы. Отбраковка анормальных результатов испытаний по прочности должна производиться по ГОСТ 10180-78. Химическую стойкость полимербетона и полимерсиликатного бетона оценивают путем сравнения фактического коэффициента химической стойкости $K_{х.с}$, определяемого на серии образцов, выдержанных в среде в течение 360 сут, с требованиями ГОСТ 25246-82. Коэффициент химической стойкости $K_{х.с}$ определяют по изменению прочности образцов на растяжение при изгибе после каждого срока испытаний по формуле

$$K_{x.c} = \frac{R_t}{R_0}, \quad (1)$$

где R_0 - предел прочности серии образцов на растяжение при изгибе, не погружавшихся в среду;

R_t - предел прочности серии образцов на растяжение при изгибе после выдержки в среде в течение времени t, сут.

Изменение массы образцов m после каждого срока испытания Δm в процентах вычисляют по формуле

$$\Delta m = \frac{m_1 - m}{m} * 100 \quad (2)$$

где m - масса серии образцов до погружения в среду, г;

m_1 - масса серии образцов после выдержки в среде, г.

Уменьшение массы образцов после выдержки в среде не должно превышать 1 %. При уменьшении массы образцов более чем на 1 % состав бетона относят к нестойким в данной среде независимо от результатов механических испытаний. Результаты полных и промежуточных испытаний заносят в журнал, который должен содержать: наименование испытываемого химически стойкого бетона, его состав, способ и режим изготовления образцов, наименование и температуру среды, срок выдерживания образцов в среде, массу образцов до и после выдерживания в среде и изменение массы в процентах, изменения поверхности образцов и внешнего вида в результате воздействия химической среды (наличие трещин, вздутий, раковин), прочность при изгибе до и после выдержки образцов в среде и их изменения (коэффициент химической стойкости), дату проведения испытаний (определение прочности на растяжение при изгибе и массы) [3].

Прогнозирование величины коэффициента химической стойкости по результатам испытаний

Исходя из конкретных условий эксплуатации конструкций рассчитывают экономически целесообразный срок их службы. Принимают, что под действием агрессивной среды в течение этого срока допустимое снижение химической стойкости бетона в конструкции должно соответствовать величине *C*. Для принятого периода эксплуатации химическая стойкость конструкции обеспечивается при условии [3]

$$K_{x.c} * 1 - C, \quad (3)$$

где $K_{x.c}$ - коэффициент химической стойкости, вычисленный путем потенциирования величины, полученной по формуле (3).

Для прогнозирования величины коэффициента химической стойкости $K_{x.c}$ в течение принятого срока эксплуатации используют зависимость (при t ³ 30 сут)

$$\lg K_{x.c} = a + b \lg t, \quad (4)$$

где $\lg K_{x.c}$ и $\lg t$ - логарифмы коэффициента химической стойкости и принятого срока эксплуатации [3];

a и b - постоянные для данного вида полимербетона и данной среды коэффициенты.

Коэффициенты a и b уравнения (5, 6) рассчитывают по результатам испытаний по следующим формулам:

$$a = \lg \overline{K}_{x.c} - b \lg \overline{\tau} \quad (5)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\lg \overline{K}_{x.c} - \lg K_{x.c})(\lg \overline{\tau} - \lg \tau_1)}{\sum_{i=1}^{n} (\lg \overline{\tau} - \lg \tau_1)^2} \quad (6)$$

где $\lg \overline{K}_{x.c} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lg K_{x.ci}}{n}$ - средние значения логарифма коэффициента химической стойкости;

$\lg \overline{\tau} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lg \tau_1}{n}$ - средние значения логарифма времени испытаний;

где $\lg K_{x.ci}$ и $\lg t_i$-соответственно логарифмы коэффициентов химической стойкости и времени испытаний в 1-й серии образцов.

n - число серий образцов, испытанных в промежуточные сроки.

Пример прогнозирования величины коэффициента химической стойкости по результатам годовых испытаний. При испытаниях аглопоритополимербетона ФАМ в 10 %-ной серной кислоте были получены следующие средние величины коэффициентов химической стойкости в принятые сроки испытаний, указанные в таблице-1.

Таблица 1. Средние величины коэффициентов химической стойкости в принятые сроки

Срок испытания t_i, сут	30	60	90	180	270	360
Коэффициент химической стойкости $K_{x.c}$	0,85	0,8	0,78	0,72	0,69	0,68

Таким образом расчет показывает, что для принятого периода эксплуатации коэффициент химической стойкости полимербетонных конструкций выше минимально допустимого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лещинский М.Ю. Испытание бетона: Справ. пособие.- М.: Стройиздат, 1980.-360 с.
2. ГОСТ 25246-82 Бетоны химические стойкие. Технические условия.
3. ГОСТ 25881-83 Бетоны химически стойкие. Методы испытаний.

REFERENCES

1. Leszczynski M. Testing of concrete: Ref. the manual. - M: stroiizdat, 1980.-360 C.
2. GOST 25246-82 Concrete chemical resistant. Technical conditions.
3. GOST 25881-83 Concrete chemically resistant. Test methods.

Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нұрмұханова А.З., Данлыбаева А.К., Нұрсейтова А.К., Қонақбаев Б.О.

Бетон құрамының физико-химиялық әдістерін зерттеу

Аннотация. Осы мақалада бетон құрамы және ең алдымен негізінде жасалынған байланыстырғыштардың құрамы талданады, әр сынау мерзімінен кейін майысқан кезде созылуға үлгілердің беріктілігін өзгерту бойынша анықталатын химиялық орнықтылық коэффициент нәтижесін өңдеу және сынау жүргізу процесі келтірілген, сонымен қатар сынау нәтижесі бойынша химиялық орнықтылық коэффициент шамаларының болжамдары келтірілген.

Түйінді сөздер: бетон, инертті материалдар, цемент, шағыл, құм, беріктілік, үлгілер, бетон құрамы, сынау әдістері, бұйым, темірбетонды құрылымдар, сынау машиналары, майысқандағы созылу, бетонның химиялық орнықтылығы.

Akanov H.G., Mukhtarova M.N., Nurmukhanova A.Z., Danlybaeva A.K., Nurseytova A.K., Konakbaev B. O.

Investigation of physical-chemical methods of concrete structure

Abstract. This article analyzes the structure of concrete and first of all binder on the basis of which it is made, is the process of testing and processing of results in particular the chemical resistance coefficient determined by the change in the strength of the samples on Flexural after each period of trials, as well as the forecast values of the coefficient chemical resistance test results.

Keywords. concrete, aggregates, cement, rubble, sand, strength , samples, the structure of concrete, test methods, products, reinforced concrete construction, testing machine, tensile bending, chemical resistance of concrete.

УДК 693.542

Х.Г. Аканов
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)
М.Н. Мухтарова, А.З. Нурмуханова, А.К. Данлыбаева, А.К. Нурсейтова,
Б.О. Қонакбаев
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
г. Алматы, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ ТЕПЛОУСВОЕНИЯ БЕТОНА

Аннотация. В данной статье приводится краткая характеристика бетона и процесс приготовления бетона, а также анализируется коэффициент теплоусвоения, оценивается степень активности материала поглощать тепло, рассматривается расчет теплоусвоения многослойных конструкций пола и устройства бетонных полов из легких бетонов. Рассматривается метод испытания и расчет на теплоусвоения бетона.

Ключевые слова: бетон, строительный раствор, цемент, щебень, методы испытания, кубиковая прочность, теплоусвоение бетона.

Бетон – это искусственный камень, полученный путем смешения цемента, гравия и воды. Цемент образует с водой цементный гель, который, обволакивая заполнитель, соединяет его в единое целое [1].

Бетон приготавливают так же, как и раствор, перемешивая вручную сначала сухие заполнители и вяжущие материалы, а затем только добавляют воду. При механизированном приготовлении бетона в мешалку сначала заливают воду, затем добавляют цемент и только в конце-песок и гравий.

Теплоусвоение определяют главным образом для материалов, применяемых для устройства полов [2].

Коэффициент теплоусвоения *B* оценивает степень активности материала поглощать тепло, а в случае материалов для полов характеризует интенсивность отнятия тепла полом от ног человека. *B* ряде случаев при расчете теплоусвоения многослойных конструкций пола и устройства бетонных полов из легких бетонов представляется необходимым определить *B* для бетона. Эта величина может быть начислена по формуле

$$B = \sqrt{\lambda c m_v}, \qquad (1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности;

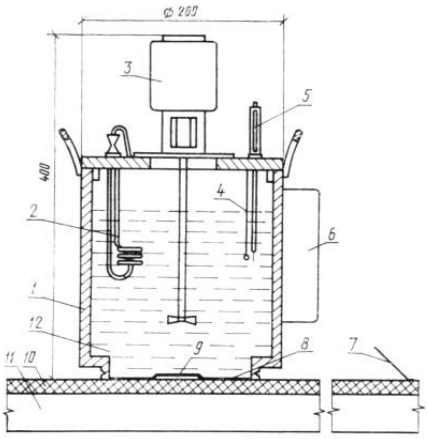
с- удельная теплоемкость.

Однако определение λ – и особенно *c* требует сложных установок и трудоемких испытаний [3].

Сущность метода заключается в определении плотности потока тепла, проходящего через образец материала в течение заданного времени при постоянной разности температур нагревателя и поверхности образца (пола) [4].

Образец должен иметь форму пластины размерами 1,0х1,0 м. При испытании плиточных материалов используют фрагмент покрытия пола размером 1,0х1,0 м, изготовленный из плиточных материалов.

Применяемая аппаратура и материалы при испытании бетона на теплоусвоение. Для определения показателя теплоусвоения применяют прибор, материалы, измерительную аппаратуру, указанные на рисунке-1 [4].



1-сосуд цилиндрической формы; 2 -электронагреватель трубчатый; 3-электромешалка; 4, 7 -термопары; 5-электроконтактный термометр; 6-блок управления; 8-дно из полиэтиленовой или поливинилхлоридной пленки; 9-тепломер (измеритель теплового потока); 10-испытуемый образец; 11-бетонная плита; 12-дистиллированная вода

Рис. 1. Измеритель теплового потока (тепломера) ИТП-11

Прибор состоит из: сосуда из органического стекла диаметром 200 мм с дном из полиэтиленовой или полиамидной пленки толщиной 0,1 мм; трубчатого электронагревателя (ТЭН) мощностью 500-2000 Вт; электромешалки (мощность электродвигателя 20-60 Вт, частота вращения 1300-2600 об/мин); электроконтактного термометра по ГОСТ 9871-75; терморегулятора; двух стандартных хромель-алюмелевых (ТХА) или хромель-копелевых (ТХК) термопар по ГОСТ 6616-74 (градуировка по ГОСТ 3044-77), соединенных последовательно так, чтобы образовать дифференциальную термопару (допускается применение нестандартных медь-константановых термопар при условии их индивидуальной градуировки в установленном порядке). Для термостатирования воды допускается использовать в качестве устройства серийный блок терморегулирования от жидкостного термостата СЖМЛ-19/2,5-И1. В сосуд заливают дистиллированную воду по ГОСТ 6709-72 (масса воды не менее 4 кг). Давление прибора с водой на испытываемый образец должно составлять $(7{,}0 \pm 0{,}5)$ кПа [$(0{,}07 \pm 0{,}005)$ кгс/см^2].

Испытания образцов проводят на бетонной плите размерами 1,0х1,0х0,05м, изготовленной из бетона плотностью ± 100 кг/м^3 в сухом состоянии. Бетон должен иметь влажность не более 2 %. Отклонение поверхности плиты от плоскостности не должно превышать ± 1 мм на участке длиной 200 мм по горизонтали.

Теплоизоляционная подставка размерами 0,3х0,3х0,05м из полистирольного пенопласта плотностью 40 кг/м^3 по ГОСТ 15588-70. Поверку работы прибора производят не реже одного раза в год на стандартном образце размерами 0,6х0,6х0,05 м из органического стекла по ГОСТ 17622-72, аттестованном в установленном порядке. Допускаемое расхождение между значениями показателя теплоусвоения, полученными на одном и том же образце с перерывом между испытаниями не менее 2 ч (без смещения термопары, тепломера и образца со своих мест), - не более 5% [4].

Испытания образцов следует проводить в помещении, изолированном от непосредственного воздействия солнечной радиации, с температурой воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажностью (60 ± 10) % после предварительного выдерживания их в этих условиях не менее 3 ч. Образец располагают вне зоны действия нагревательных приборов. Образец материала укладывают на бетонную плиту, а в центре образца помещают тепломер, соединенный с милливольтметром. На расстоянии 40 см от центра образца на его поверхности (в любом месте) с помощью пластилина закрепляют одну из рермопар дифференциальной термопары, присоединенной к потенциометру. На электроконтактном термометре устанавливают (задают) величину температуры, превышающую температуру поверхности образца на 15 °С. Прибор устанавливают на теплоизоляционную подставку и прогревают до заданной температуры. Температуру воды в приборе определяют по контрольному термометру. Перепад температуры между поверхностью испытываемого образца и температурой воды в приборе контролируют потенциометром. Измерения следует начинать только после

стабилизации теплового режима прибора, что определяется по неизменности в течение 10 мин показаний потенциометра.

Для проведения измерений прибор переставляют с теплоизоляционной подставки на испытываемый образец с тепломером и одновременно включают секундомер. Показания милливольтметра снимают последовательно через 3, 15, 30, 60 с и затем через каждую минуту в течение 11 мин (всего фиксируется 15 значений). Испытание следующего образца на одной и той же плите производят не ранее чем через 2 ч после окончания предыдущего испытания.

Обработка результатов. Показатель теплоусвоения Y в Вт/(м^2·К) [ккал/(м^2·ч·°С)] вычисляют по формуле

$$Y = K\left(\frac{M_1 + M_2}{10} + \frac{M_2 + 3M_3 + 2M_4}{8} + \frac{M_4 + M_{15}}{2} + \sum_{i=15}^{i=14} M_i\right)$$

где K-градуировочный коэффициент прибора, Вт/(м^2·К·мВ) [ккал/(м^2·ч·°С·мВ)];

M_1, ..., M_i, ..., M_{15} - показания милливольтметра, снятые последовательно.

Градуировочный коэффициент прибора K определяют из формулы по результатам измерений на стандартном образце. Промежуточные вычисления производят с точностью до 0,001. Окончательный результат округляют до 0,02. За показатель теплоусвоения испытываемого материала принимают среднее арифметическое значение результатов испытания трех образцов.

Результаты измерений записывают в протокол. ГОСТ 25609-83 «Материалы полимерные рулонные и плиточные для полов. Метод определения показателя теплоусвоения» предоставляется для ознакомления. Вы можете бесплатно скачать его только для личного пользования [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. http://www.bibliotekar.ru/.
2. Рыбаков В.И., Матвеев Ю.А., Филимонов А.Д. Прибор для определения коэффициента теплопроводной активности пола. - Научные труды НИИМострой, вып. VI. М., 1969.
3. Лещинский М.Ю. Испытание бетона: Справ. пособие.- М.: Стройиздат, 1980.-360 с.
4. ГОСТ 25609-83. Материалы полимерные рулонные и плиточные для полов. Метод определения показателя теплоусвоения.

REFERENCES

1. http://www.bibliotekar.ru/.
2. Rybakov V., Matveev Y.A, Filimonov A.D. Device for determination of the coefficient of heat-conducting of activity of the floor. - Scientific works Niimosstroy, vol. VI. M., 1969.
3. Leszczynski M. Testing of concrete: Ref. the manual. - M: stroiizdat, 1980.-360 C.
4. GOST 25609-83. Materials of polymer roll and tiled flooring. Method of determining the rate of teloslojenia.

Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нұрмұханова А.З., Данлыбаева А.К., Нұрсейтова А.К., Қонақбаев Б.О.

Бетонның жылусіңіруін талдау

Аннотация. Берілген мақалада бетонның қысқаша сипаттамасы және бетон дайындау процесі келтірілген, сонымен қатар жылусіңіру коэффициенті талданады, материалдың жылуды жұту белсенділік дәрежесі бағаланады, еденнің көпқабатты құрылымдардың жылусіңірудің есептелуі және жеңіл бетоннан тұратын бетонды еденнің құрылғысы қарастырылады. Бетонды сынау әдістері және жылусіңірудің есептелуі қарастырылған.

Түйінді сөздер: бетон, құрылыс ерітінді, цемент, шағыл, сынау әдістері, кубтық беріктілік, бетонның жылусіңіруі.

Akanov H.G., Mukhtarova M.N., Nurmukhanova A.Z., Danlybaeva A.K., Nurseytova A.K., Konakbaev B. O.

The analysis of concrete teloslojenia

Abstract. This article provides a brief overview of the concrete and the process of preparation of concrete, and also analyses the factor teloslojenia, assesses the degree of activity of a material to absorb heat, discusses the calculation of teloslojenia multilayered constructions of gender and the device of concrete floors from light-weight concrete. The method of testing and calculation of teloslojenia concrete.

Keywords. concrete, mortar, cement, rubble, test methods, dice strength, heat absorption concrete.

УДК 621.869

Аубакирова Н.К. , Гудович М.И.
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
г.Алматы, Республика Казахстан, ms.n.a.k@bk.ru)

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ПОГРУЗЧИКОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Аннотация. Сопоставление основных технических параметров одноковшовых погрузчиков малогабаритных и традиционной конструкций. Установлены рациональные области применения тех и других машин.

Ключевые слова: Погрузчик классической компоновки; малогабаритный погрузчик; главный параметр; бортовой поворот;

Заводы-изготовители и эксплуатирующие организации проявляют повышенный интерес к малогабаритным колесным погрузчикам с бортовой системой поворота, оборудованным регулируемыми вручную объемными гидропередачами в тяговом приводе, что обусловило необходимость проведения анализа конструктивных особенностей и технических характеристик этих машин, отличающих их от аналогичных по грузоподъемности погрузчиков традиционной конструкции.

Малогабаритные универсальные погрузчики с бортовым поворотом (мини-погрузчики) - это многофункциональные высокоманевренные самоходные колесные машины с набором быстросъемных сменных рабочих органов, которые предназначены для выполнения в особо стесненных условиях строительства небольших объемов погрузочно-разгрузочных, подготовительных, вспомогательных, ремонтных и специальных работ. Наиболее эффективно малогабаритные погрузчики применяются на рассредоточенных объектах для комплексной механизации строительно-монтажных работ небольших объемов на транспортно-складских работах, в коммунальном хозяйстве. Многоцелевое сменное рабочее оборудование погрузчиков позволяет практически полностью механизировать ручной труд.

В странах СНГ выпускается более десяти моделей малогабаритных универсальных погрузчиков, конструкции которых имеют мало различий и кроме основного погрузочного ковша позволяют использовать следующие виды быстросъемного сменного рабочего оборудования: эксковаторный ковш (обратная лопата), гидромолот, виброкаток, подъемник, лебедку, плужный и роторный снегоочистители, траншеекопатель, дорожную щетку, пескоразбрасыватель, подметально-уборочное оборудование, бульдозерный отвал рыхлитель, насосную сварочную и компрессорную установку.

Для оперативной смены подвесных рабочих органов без дополнительных инструментов каждый погрузчик снабжен быстродействующим устройством.

Главный параметр малогабаритных погрузчиков - номинальная грузоподъемность, которая лежит в пределах 300...1500 кг. Малогабаритные погрузчики базируются на самоходных короткобазовых четырехколесных полноприводных шасси (4х4) с бортовым поворотом и гидрообъемным приводом хода /1/.

Гидрообъемная ходовая трансмиссия обеспечивает независимый привод каждого борта машины и бесступенчатое плавное регулирование скорости движения погрузчика в диапазоне от 0 до 9... 12 км/ч.

Привод вращения колес обоих бортов (правого и левого) шасси может осуществляться: каждого колеса непосредственно от индивидуального гидромотора (мотор-колесо) или пары колес каждого борта от отдельного гидромотора через бортовую цепную передачу' (независимый привод).

При изменении скорости вращения пары колес одного борта по отношению к другому обеспечивается бортовой поворот машины. При вращении бортовых пар колес в противоположные стороны осуществляется разворот машины на месте.

Торможение колес обеспечивается прекращением подачи рабочей жидкости к гидромоторам. Торможение колес на стоянке обеспечивается многодисковыми тормозами с гидравлическим управлением.

Колеса малогабаритных погрузчиков комплектуют пневматическими шинами, жесткими обрезиненными элементами, шинами с губчатой камерой. При работе на слабонесущих грунтах и травяных покрытиях на каждую пару колес (независимо от их типа) надевают резиновые, сталерезиновые и штампосварные съемные гусеницы.

Малогабаритные погрузчики способны совершать бортовой разворот на месте на 180° с загруженным ковшом при ширине рабочей зоны до 4 м. Возможность выезда погрузчика с загруженным ковшом из стесненной зоны задним ходом позволяет использовать эти машины при ширине проезда не (колее 2 м. Максимальная производительность погрузчиков (30...45 ы^3/ч) достигается при наибольшей дальности транспортировки до 25...30 м.

При оснащении гидромолотом погрузчики способны разрушать асфальтобетонные и бетонные покрытия дорог, площадок, полов и т.п., а также мерзлые грунты на глубину' до 0,6 м. При бортовом развороте на месте можно производить несколько ударов молотом в определенном секторе с одной стоянки погрузчика.

Малогабаритные погрузчики серии ПУМ (ПУМ-500, ПУМ-600, ПУМ-1000) аналогичны по компоновочной схеме и конструкции и различаются в основоном параметрами сменных рабочих органов, габаритными размерами, массой и мощностью силовых установок /2/.

Гидропривод погрузчиков серии ПУМ состоит из трех гидросистем: хода, рабочего оборудования и управления. Привод ходовых колес осуществляется двумя автономными аксиально-поршневыми нерегулируемыми гидромоторами через бортовые передачи. Питание бортовых гидромоторов обеспечивают два аксиальнопоршневых регулируемых гидронасоса, развивающих давление до 28 МПа. Управление гидросистемой хода осуществляется моноблочным золотниковым гидрораспределителем с гидроуправлением.

Гидросистема рабочего оборудования обслуживается аксиально-поршневым нерегулируемым гидронасосом, развивающим давление до 16 МПа, и управляется секционным гидрораспределителем с гидроуправлением.

Гидросистема управления обслуживается аксиально-поршневым нерегулируемым гидронасосом с максимальным давлением 3 МПа. Гидронасосы гидросистемы приводятся в действие от дизеля погрузчика.

При наличии на погрузочно-разгрузочной площадке погрузчиков малогабаритных и традиционной конструкции и возможности их использования может возникнуть вопрос о сопоставимости технических параметров данных машин и о возможности замены одних погрузчиков другими.

Сопоставление технических характеристиках погрузчиков малогабаритных с бортовым поворотом и традиционной конструкции моделей соответственно ПУМ-500 и ТО-19, ПУМ-600 и ТО-31, МКСМ-800 и ТО-15, ПУМ-1000 и Д-380 с одинаковой (для каждой пары моделей) грузоподъемностью позволяет установить технические возможности этих машин (таб. 1).

Таблица 1. Сопоставление технических параметров погрузчиков малогабаритных колесных с бортовым поворотом и традиционной конструкции

Показатели	Сопоставляемые модели погрузчиков							
	ПУМ-500	ТО-19	ПУМ-600	ТО 31	МКСМ-800	ТО 15	ПУМ-1000	Д-380
Грузоподъемность Q кг	500	500	600	600	800	800	1000	1000
Вместимость ковша V, mi	0,24... 0,38	0,28	1,0... 1,25	1,0	0.46	0,4	0,85	0,8
Ширина ковша B_k, мм	1500	1400	1500	1600	1600	1800	1600	1800
Максимальная высота разгрузки H max, мм	1900	2640	2100	2470	2410	2550	2150	2650
мощность двигателя N. кВт	22,1	30	22,1	24	34	36,8	44	45,5
Максимальная транспортная скоростьV, км/ч	9	27	9	*11*	12	30	12	30
Габаритные размеры в транспортном положнии, мм. длина L	3300	5170	3400	5250	3720	5540	3700	5950
ширина B	1500	1930	1535	2010	1 о 8 0	2160	1600	1800
Высота по кабине Hк	2200	2370	2160	2400	2220	2410	2450	2850
Масса $m_п$, т	2.4	3,9	2.7	3,0	2,85	3,8	3.7	5,6
Относительная грузоподъемность $q= Q/m_п$,	0,21	0,13	0,23	1 0,2	028	0,21	0,27	0,18

По данным таблицы можно установить, что малогабаритные погрузчики (мини-погрузчики) меньше по габаритным размерам (длине, ширине и высоте), имеют меньше массу, транспортную скорость и мощность двигателя. Грузоподъемность таких погрузчиков составляет 21…28% от их массы, а традиционной конструкции – 13…21% от своей массы. Это расхождение можно объяснить меньшей высотой расположения центра тяжести первых по отношению к основанию, что позволяет им получить сравнительно большую производительность.

Анализ параметров и технических возможностей выполнения рабочего процесса погрузчиками сравниваемых моделей позволил дополнительно выявить такие особенности мини-погрузчиков, как: короткая колесная база, предельное расположение ковша к передним колесам, возможность выполнять процесс внедрения ковша машины в материал с допускаемыми регулированием начальными скоростями, способность выполнять этот процесс, как с неизменной, так и наращиваемой (либо снижаемой) подачей тяговых насосов. Следует отметить также, что погрузчики традиционной конструкции отличаются большей высотой разгрузки.

Тенденции развития конструкций малогабаритных погрузчиков указывают на дальнейший рост грузоподъемности этих машин до 2000 кг. а возможно и несколько более (до минимальной грузоподъемности пневмоколесных погрузчиков традиционной конструкции). Новое поколение

таких, так называемых «тяжелых» мини-погрузчиков повышенной грузоподъемности, призвано удовлетворять спрос на большую мощность и производительность. Эти машины все чаще используются в диапазоне работ, на которых применяются колесные погрузчики классической компоновки: для разгрузки автомобилей, перемещения материалов и землеройных работ.«Тяжелые» мини-погрузчики предпочтительны еще и потому, что благодаря повышенной производительности и эффективности гидросистем они становятся базой для привода навесных устройств и оборудования.

По мере того, как погрузчики становятся тяжелее, создается для них и навесное оборудование, обеспечивающее высокую производительность в тяжелых условиях работы. Погрузчики оборудуются системами вертикального подъема груза, которые удерживают рабочее оборудование на вертикальной линии, что обеспечивает большую высоту подъема.

Эти машины отличаются простотой конструкции и легкостью обслуживания. Их кабины становятся просторнее, имеют широкий вход, обеспечивают больше удобств для оператора. Отклоняющаяся кабина открывает доступ к элементам гидросистем. Задние отсеки широко открываются, радиатор отклоняется, открывая двигатель и фильтры. Повышению комфортности и эргономичности кабин, экологичности двигателей уделяется повышенное внимание. Совершенствуются также кинематика рабочего оборудования, системы управления и контроля, а также повышается прочность металлоконструкций.

Возможность подъема «тяжелыми» мини-погрузчиками груза по вертикальной линии позволяет увеличить высоту подъема рабочего Органа и тем самым загружать автомобили с высокими бортами или укладывать груз на поддонах на большую высоту. Возможно также в будущем удлинение колесной базы погрузчика и установка на нем контргруза, что позволит увеличить вылет или грузоподъемность машины.

Выводы

1. Малогабаритные универсальные короткобазовые погрузчики, благодаря высокой маневренности и набору быстросъемных рабочих органов, являются машинами многоцелевого назначения и круглогодичного использования. Их производительность вследствие возможности применения на коротких дистанциях равна производительности более тяжелых машин традиционной конструкции.

2. Мини-погрузчики, вследствие возможности обеспечения бортового поворота и разворота на месте, могут применяться на рассредоточенных объектах строительства в особо стесненных условиях при выполнении небольших объемов погрузочно-разгрузочных и других работ.

3. Опыт проектирования малогабаритных погрузчиков недостаточен, о чем свидетельствует значительный разброс технических показателей существующих машин. В одной и той же весовой группе они отличаются один от другого по мощности двигателя в 1,5...3 раза, по грузоподъемности до 2 раз. При этом грузоподъемность составляет 21.. .28% массы погрузчика.

4. Тенденции развития конструкций малогабаритных погрузчиков с бортовым поворотом указывают на то, что в будущем (при повышении грузоподъемности до 2000 кг и более) использование этих машин возможно в диапазоне работ, на которых применяются пневмоколесные погрузчики классической компоновки.

ЛИТЕРАТУРА

1.Шестопалов К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. Учебное пособие. - М., 2002. - 320 с.

2.Гудович М. И. Конструктивные особенности и результаты моделирования универсальных малогабаритных погрузчиков // Теоретические и экспериментальные исследования строительных конструкций. Сб. материалов международной конференции. 24-25.11.2006 г. - Алматы: КазГАСА, 2007.

LITERATURE

1. Shestopalov K.K Hoisting-and-transport, building and road machines and equipment. Textbook.- M., 2002.- 320 p.

2. Gudovich M.I Features and universal simulation results of oversized loaders // Theoretical and experimental study of building structures. Collection of materials, the International conference.24-25.11.2006 –Almaty KazGASA, 2007.

Аубакирова Н.К, Гудович М.И.

Тиегіштің жүкті түсіріп тиеу жұмыстарын орындаудағы құрылымының даму ерекшелігі

Түйіндеме. Кіші габаритті және қолданыстағы құрылымды, бір шөмішті тиегіштердің негізгі техникалық параметрлері көрсетілген. Осы машиналардың жанама және рационалды қолданыс аймақтары орнатылды.

Түйін сөздер: Классикалық тәсілмен құрастырылған тиегіш; кіші габаритті тиегіш; негізгі параметр; бүйірлі бұрылыс;

Aubakirova N.K, Gudovich.M.I

Design features and development trends shovel loaders for loading and unloading

Summary. Comparison of the main parameters technical shovel loaders small and traditional designs. Rational installed applications and those other vehicles.

Key words: Loader classic layout; compact loader; main parameter; steer.

УДК 669-026.661

[1]Ахметов А.Б., [2]Юдакова В.А., [1]Кусаинова Г.Д.,
[1]Омаров М.Х., [1]Абишева Д.Х.

([1]Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, Караганда, Казахстан
[2]Карагандинский государственный технический университет, Казахстан)

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛИ ПРИ ЕЕ РАСКИСЛЕНИИ КОМПЛЕКСНЫМИ СПЛАВАМИ

Аннотация. Приведены данные исследований поведения основных элементов, входящих в состав стали (серы, фосфора, кремния, алюминия, титана), при раскислении ее комплексным сплавом ферросиликоалюминием в сравнении с вариантом раскисления стали по традиционной технологии - ферросилицием и чушковым алюминием. Установлено, что поведение элементов раскислителей – кремния и алюминия, подаваемых в сталь в составе сплава ФСА, имеет определенные особенности, отличающиеся от поведения тех же элементов в той же стали, но подаваемых при раскислении раздельно в виде ферросилиция и вторичного алюминия.

Ключевые слова: раскисление, ферросиликоалюминий, сера, фосфор, кремний, алюминий, титан.

Раскисление необходимо для удаления излишнего кислорода из жидкой стали, обогащенной им в процессе продувки к моменту ее выпуска из рабочего пространства конвертера.

Наукой давно доказано, что раскисление стали комплексными сплавами в сравнении с традиционными раскислителями приводит к получению качественного металла с меньшим количеством и более благоприятной природой неметаллических включений, следствием чего являются повышенные характеристики механических свойств [1-2].

Сущность комплексного раскисления состоит в повышении реакционной способности элементов, входящих в состав сплава-раскислителя, за счет более выгодных энергетических условий, при которых полнее протекают реакции взаимодействия элементов с кислородом, растворенным в жидкой стали [3].

С целью исследования поведения основных элементов, входящих в состав стали, при ее раскислении комплексным сплавом ферросиликоалюминием (ФСА), были проведены опытно-промышленные испытания в 300-тонных конвертерах кислородно-конвертерного цеха АО "АрселорМиттал Темиртау" при выплавке спокойной стали марки 3сп и низколегированной стали марки 09Г2С, превалирующих во всем объеме идентичной группы [4-5]. Химический состав названных марок стали приведен в таблице 1.

Таблица 1. **Химический состав стали**

Марка стали	Химический состав, %						
	C	Mn	Si	Al	Ti	S	P
3сп	0,14-0,22	0,40-0,65	0,15-0,30	0,02-0,05	-	0,035	0,035
09Г2С	0,09-0,12	1,41-1,70	0,50-0,80	0,02-0,05	0,01-0,03	0,030	0,035

Опытные плавки проводились сериями с применением трех марок ферросиликоалюминия – ФС45А15, ФС55А15 и ФС60А20 взамен ранее используемых ферросилиция ФС65 и алюминия АВ87 [6], химический состав которых приведен в таблице 2.

Таблица 2. **Химический и фракционный составы раскислителей**

Марки раскислителей	Химический состав, %								Фракция, мм
	Si	Al	Ca	Mg	P	S	Cu	Zn	
АВ87	4,0	87,0	-	3,0	-	-	3,5	2,5	Слитки
ФС65	65,0	1, 0	-	-	0,003	0,004	0,001	0,001	10,0-150,0
ФС45А15	44,1	17,0	1,5	-	-	-	0,001	0,001	1,0 – 50,0
ФС55А15	54,2	17,5	1,5	-	-	-	0,001	0,001	10,0 – 150,0
ФС60А20	60,0	20,0	1,5	-	-	-	0,001	0,001	10,0 – 150,0

При проведении опытно-промышленных плавок исследовалось поведение основных, контролируемых элементов в зависимости от вида и количества присаживаемых в сталь раскислителей и легирующих ферросплавов. Определялись влияние окисленности системы металл - шлак на состав конечного продукта.

Замена ферросилиция и части чушкового алюминия (по применяемой в цехе технологии) ферросиликоалюминием (по предлагаемой технологии) для раскисления спокойных и низколегированных марок стали не вызывало затруднений с попаданием в заданные пределы по содержанию основных элементов, таблица 3.

Таблица 3. **Химический состав сталей**

Марка стали	Вариант раскисле-ния	Химический состав готового металла, % *						
		C	Mn	Si	S	P	Al	Ti
3сп	ФС55А15	0,173 0,16÷0,20	0,49 0,38÷0,67	0,22 0,016÷0,28	0,016 0,009÷0,023	0,019 0,008÷0,030	0,031 0,016÷0,035	0,005 0,005÷0,050
	ФС45А15	0,174 0,15÷0,22	0,48 0,32÷0,56	0,21 0,01÷0,27	0,017 0,009÷0,038	0,021 0,012÷0,033	0,027 0,010÷0,036	0,006 0,005÷0,070
	ФС65	0,173 0,15÷0,20	0,50 0,45÷0,58	0,223 0,015÷0,29	0,016 0,009÷0,034	0,021 0,010÷0,030	0,029 0,012÷0,031	0,005 0,005÷0,005
09Г2С	ФС55А15	0,099 0,08÷0,10	1,46 1,20÷1,71	0,591 0,056÷0,64	0,016 0,008÷0,023	0,022 0,012÷0,031	0,035 0,016÷0,040	0,013 0,040÷0,015
	ФС45А15	0,091 0,08÷0,10	1,47 1,30÷1,72	0,579 0,42÷0,58	0,014 0,010÷0,024	0,023 0,014÷0,034	0,026 0,010÷0,029	0,011 0,009÷0,013
	ФС65	0,095 0,08÷0,10	1,47 1,15÷1,64	0,63 0,52÷0,78	0,014 0,008÷0,024	0,024 0,012÷0,034	0,029 0,014÷0,031	0,009 0,007÷0,010

***- в числителе приведены средние значения, в знаменателе пределы**

Как видно из таблицы 3, среднее содержание кремния, фосфора и серы во всех случаях было практически одинаковым.

Содержание фосфора в готовом металле при сравниваемых вариантах раскисления было практически на одном уровне и соответственно составило 0,025% в пробе металла отобранной на УДМ и 0,022% в готовой стали, рисунок 1. Таким образом, опасения о рефосфорации металла не подтверждаются.

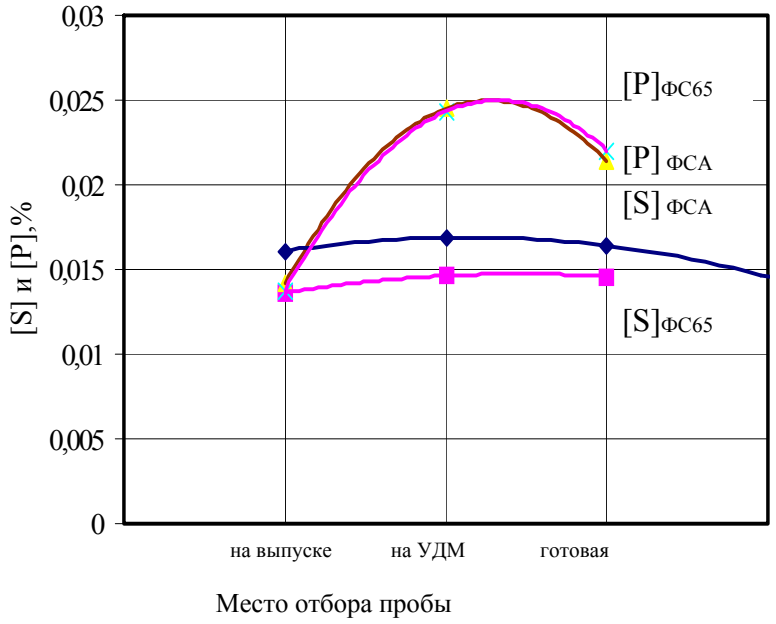


Рис. 1. Поведение серы и фосфора при раскислении ФСА и ФС65

Концентрация серы во многом зависит от содержания серы на выпуске. Тем не менее, определенное десульфурирующее влияние сплавов ФСА наблюдается, как это видно по кривой аппроксимации на том же рисунке. Повышенное содержание серы на плавках с ФСА вызвано высокой концентрацией в выпускаемом полупродукте (проба на выпуске), в свою очередь зависящей от состава используемого в период испытаний чугуна. Десульфурирующее влияние ФСА вызвано, вернее всего, общим повышением активности ковшевого шлака и соединений, формирующих характер образующихся при раскислении неметаллических включений. Косвенно факт взаимодействия ФСА со шлаком, выраженного в большей степени, чем у ФС65, можно определить по графику зависимости содержания кремния от концентрации FeO в выпускаемом шлаке, рисунок 2, полученной при исследованиях влияния окисленности системы на усвоение элементов.

При этом определенной зависимости алюминия в готовом металле от FeO в шлаке не обнаружено, что подтверждает предположение, выдвинутое нами ранее, о большем повышении активности кремния в комплексном сплаве, нежели алюминия.

Данные таблицы 3 о количестве остаточного алюминия в стали и об угаре алюминия в ковше свидетельствует о том, что алюминий, вводимый сплавом ФС55А15, усваивается лучше, чем чушковый алюминий. Среднее содержание остаточного алюминия в стали при использовании сплава ФС55А15 оказалось более высоким, чем в сравниваемых вариантах (соответственно 0,035% и 0,029%).

Лучшему усвоению алюминия из сплавов ФС55А15 и ФС60А20 способствует то, что сплав характеризуется более высокой плотностью, чем чушковый алюминий и погружается в металл, тогда как чушковый алюминий плавает на поверхности и в большей степени окисляется кислородом воздуха. Напротив, во второй серии промышленных испытаний с использованием ФС45А15 мелкой фракции, содержание остаточного алюминия и кремния в готовом металле несколько ниже, чем с использованием ФС55А15,ФС60А20 и ФС65, что объясняется потерями сплава с мелкой фракцией при обработке стали в ковше. При визуальном наблюдении за раскислением стали видно, как наиболее дисперсная часть порошкообразного сплава выносится из ковша потоками восходящих газов и, оставаясь на поверхности, сгорает на воздухе.

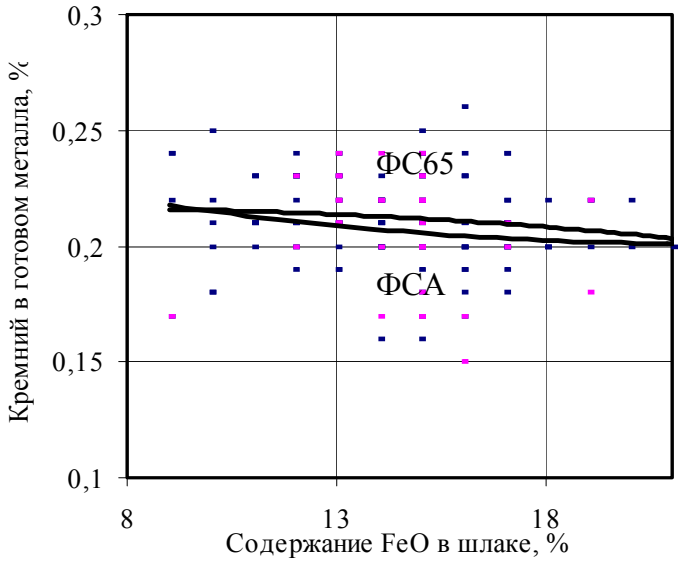


Рис. 2. Зависимость содержания кремния в готовой стали от концентрации FeO в шлаке на выпуске из конвертера

Содержание титана в готовом опытном металле выше, чем на сравнительных плавках даже при сокращении расхода ферротитана на 20%. Данное обстоятельство указывает на значительное снижении угара титана, вызванное повышением раскислительной способности кремния. Это объясняется тем, что одной из функций выполняемой титаном, кроме связывания растворенного азота в нитриды, является также раскисление стали, на что уходило 50% титана. Титан вводится в ковш в виде ферротитана после всех используемых на плавках раскислителей, чтобы понизить угар этого дорогостоящего элемента.

Таким образом, поведение элементов раскислителей – кремния и алюминия, подаваемых в сталь в составе сплавов ФСА, имеет свои особенности, отличающиеся от поведения тех же элементов в той же стали, но подаваемых раздельно в виде ФС65 и АВ87. Последнее требует проведения более углубленных исследований кинетических и термодинамических факторов, сопровождающих процесс раскисления стали ФСА, для разработки теоретической базы, в достаточной степени доказывающей новые возможности применения ФСА при раскислении стали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишкарев А.Ф., Близнюков С.А., Явойский В.И. Теоретические основы комплексного раскисления стали // Влияние комплексного раскисления на свойства сталей. Министерство черной металлургии СССР/ Сб. трудов. М.: Металлургия, 1982. - С.4.

2. Рощин В.Е., Поволоцкий Д.Я., Михайлов Г.Г. Условия образования окисных включений на разных стадиях процесса раскисления стали комплексными сплавами // Влияние комплексного раскисления на свойства сталей. Министерство черной металлургии СССР/ Сб. трудов. М.: Металлургия, 1982. - С.17.

3. Ахметов А.Б., Юдакова В.А. О физико-химических основах процессов раскисления и модифицирования стали комплексными сплавами//Труды Университета, КарГТУ, выпуск 1, Караганда 2015.- С. 53-56.

4. Толымбеков М.Ж., Ахметов А.Б., Берг А.А, Камылина Л.Н., Кусаинова Г.Д. Опыт внедрения технологии раскисления стали комплексным сплавом ФСА на ОАО «ИСПАТ-КАРМЕТ» // Тезисы докладов на науч. техн. конф. Наука производству. Алматы, 2002. - С. 212-215.

5. Ахметов А.Б., Огурцов Е.А., Камылина Л.Н., Кусаинова Г.Д., Нуркин Р.А. Жиембаева Д.М., Берг А.А, Шевцов А.Н., Ким А.А. Промышленные испытания технологии раскисления конвертерной и электростали сплавом ферросиликоалюминий // Сб.трудов ХМИ. - Алматы, 2003. – С.191-194.

6. Ахметов А.Б., Толымбеков М.Ж., Байсанов С.О., Огурцов Е.А., Жиембаева Д.М. Некоторые аспекты производства и применения комплексных ферросплавов в металлургии// - М., Сталь, - 2009, №5, С. 34-37.

REFERENCES

1. Vishkarev A.F., Bliznukov S.A., Yavoyskiy V.I. Teoreticheskiye osnovy kompleksnogo raskisleniya stali // Vliyaniye kompleksnogo raskisleniya na svoystva staley. Ministerstvo chernoy metallurgii SSSR/ Sb. trudov. M.: Metallurgiya, 1982. - S.4.

2. Roschin V.E., Povolotskii D.Y., Mikhailov G.G. Usloviya obrazovaniya okisnyh vklucheniy na raznyh stadiyah processa raskisleniya stali kompleksnymi splavami // Vliyaniye kompleksnogo raskisleniya na svoystva staley. Ministry of Ferrous Metallurgy of the SSSR / Sb. trudov. M.: Metallurgiya, 1982.- S.17.

3. Akhmetov A.B., Yudakova V.A. O fiziko-himicheskih osnovah processov raskisleniya i modificirovaniya stali kompleksnymi splavami // Trudi universiteta, KSTU, № 1, Karaganda 2015. – S. 53-56

4. Tolymbekov M.J., Akhmetov A.B., Berg A.A., Kamylina L.N., Kusainova G.D. Opyt vnedreniya tehnologii raskisleniya stali kompleksnym splavom FSA na OAO "ISPAT-KARMET" // Tezisy dokladov na nauch. tehn. konf. Nauka proizvodstvu. Almaty, 2002. - S. 212-215.

5. Akhmetov A.B., Ogurtsov E.A., Kamylina L.N., Kusainova G.D., Nurkin R.A., Zhiembaeva D.M., Berg A.A., Shevcov A.N., Kim A.A. Promyshlennye ispytaniya tehnologii raskisleniya konverternoy i electrostali splavom ferrosilicoaluminiy // Sb. trudov HMI. - Almaty, 2003. - S.191-194.

6. Akhmetov A.B., Tolymbekov M.J., Baysanov S.O., Ogurtsov E.A., Zhiembaeva D.M. Nekotoryye aspekty proizvodstva i primeneniya kompleksnyh ferrosplavov v metallurgii // - M, Steel, - 2009, №5, S. 34-37.

Ахметов А.Б., Юдакова В.А., Кусаинова Г.Д., Омаров М.Х., Абишева Д.Х.

Изучение поведения основных элементов стали при ее раскислении комплексными сплавами

Резюме. В настоящей работе приведены данные исследований поведения основных элементов, входящих в состав стали (серы, фосфора, кремния, алюминия, титана), при раскислении ее комплексным сплавом ферросиликоалюминием в сравнении с вариантом раскисления стали по традиционной технологии - ферросилицием и чушковым алюминием. Установлено, что поведение элементов раскислителей – кремния и алюминия, подаваемых в сталь в составе сплава ФСА, имеет определенные особенности, отличающиеся от поведения тех же элементов в той же стали, но подаваемых при раскислении раздельно в виде ферросилиция и вторичного алюминия.

A.B. Akhmetov, V.A. Yudakova, G.D. Khusainova, M.H. Omarov, D.H. Abisheva

Studying the behavior of the main elements in its steel deoxidation complex alloys

Summary. This work presents research data of the behavior of main elements that make up the steel (sulfur, phosphorus, silicon, aluminum, titanium), with its complex deoxidation alloy ferrosilicoaluminum compared with one steel deoxidation by traditional technology - ferrosilicon and aluminum ingots. It is found that the behavior of deoxidizing elements - silica and alumina fed in the steel alloy consisting of PSA has certain features that are different from the behavior of the same elements in the same steel but during deoxidation supplied separately as secondary aluminum and ferrosilicon.

Ахметов А.Б., Юдакова В.А., Кусаинова Г.Д., Омаров М.Х., Абишева Д.Х.

Кешенді қорытпалармен қышқылсыздандырғанда болаттың негізгі элементтерінің қылығын зерттеу

Түйіндеме. Бұл жұмыста дәстүрлі технология бойынша –ферросилициймен және құйма алюминиймен болатты қышқылсыздандыру нұсқасымен салыстырғанда кешенді қорытпамен ферросиликоалюминиймен қышқылсыздандыру кезінде болат құрамына (күкірт, фосфор, кремний, алюминий, титан) кіретін негізгі элементтердің қылықтарын зерттеу мәліметтері келтірілген. Қышқылсыздандырғыштың – ФСА қорытпасының құрамына берілетін кремний мен алюминийдің сол болатта элементтердің қылығынан ерекшеленетін белгілі өзгешелігі бар, бірақ қышқылсыздандыру кезінде берілген кезде ферросилиций мен екіншілік алюминий түрінде.

УДК: 629.7.08

Ахмедов Д.Ш., Шабельников Е.А., Раскалиев А.С., Ибраев А.С., Султанбекова Л.Е.
(ДТОО «Институт космической техники и технологий» АО «Национальный центр космических исследований и технологий», г. Алматы, Казахстан, raskaliyev@mail.ru)

ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Аннотация. Дана обзорная информация по электромагнитным помехам, видам глушащих устройств, а также способам борьбы и противодействия электромагнитным шумам в различных системах функциональных дополнений ГНСС. В статье также приведена классификация электромагнитных помех спутниковых навигационных сигналов по уровням их мощностей, форме несущей помехи, искусственных, непреднамеренных первичных и вторичных источников зашумления.

Основным исследовательским вкладом авторов данной статьи является проведение экспериментов и обработка соответствующих им данных при изучении помехоустойчивости спутниковых навигационных сигналов с использованием двух различных по классу ГНСС приемников. В статье приведены результаты описываемых экспериментов с несколькими существенными выводами по рассматриваемому направлению теории спутниковых навигационных систем.

Ключевые слова: спутниковая навигация, помехозащищенность СРНС, помехоустойчивость СРНС, радиопомеха, подавитель навигационных сигналов.

В условиях интенсивного развития телекоммуникационных систем, создаваемые ими электромагнитные поля отрицательно воздействуют на аппаратуру потребителей глобальных спутниковых навигационных систем.

В СРНС исключительное внимание уделяется вопросам мониторинга и контроля целостности, точности, доступности сигналов в пространстве, эксплуатационной готовности и непрерывности обслуживания систем.

Стандарты и рекомендуемая практика ICAO по GNSS подчеркивает, что государства, применяющие системы GNSS, несут ответственность за обеспечение выполнения требуемых характеристик в зоне ответственности.

Дерево распределения рисков потери целостности характеризует условия эксплуатации СРНС, в частности, при штатной помеховой обстановке. Тем не менее, даже в этих условиях помеховая составляющая риска потери целостности весьма существенна.

Вопросам помехоустойчивости СРНС практически с самого начала их создания уделялось значительное внимание, которое не ослабевает и в настоящее время [5, 6, 7, 8].

Например, в материалах, посвященных анализу военных действий США в Ираке, отмечается, что без защиты от преднамеренных помех корабли ВМС США (в основном авианосцы) были бы не способны выполнять свои задачи в течение первых дней вооруженного конфликта.

В июне 2000 г. руководство ВМС США утвердило требования по обеспечению защиты аппаратуры GPS от помех, с учетом которых была разработана специальная программа по выработке решений для защиты от помех GPS.

Группа экспертов ИКАО по поручению Аэронавигационной комиссии провела исследования и доложила проблемные вопросы по помехоустойчивости систем навигации GNSS.

Доклад так и назывался: «ПРОБЛЕМЫ УЯЗВИМОСТИ GNSS И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ, БОРТОВЫХ И ПРОЦЕДУРНЫХ СРЕДСТВ» [9].

В докладе можно выделить два принципиальных момента. Во первых, окончательно не установлено, что факторы уязвимости GNSS ставят под угрозу ее использование как глобальной системы, обеспечивающей все этапы полета воздушного судна. Такие сомнения высказывались после событий 2002 года в США, когда воздушными судами были разрушены небоскребы. Во вторых, государства, внедряющие в своем воздушном пространстве системы GNSS должны проанализировать вопросы уязвимости в части помех различного характера и выработать соответствующие решения для повышения помехоустойчивости бортовой и наземной аппаратуры, включая системы типа GBAS и GRAS.

Характерной особенностью СРНС является то, что они взаимодействуют с весьма слабыми сигналами (-155 - -160 дБВт), прием сигналов осуществляется из верхней полусферы слабонаправленной антенной. Меры по повышению помехоустойчивости СРНС: кодирование, связь с навигационными спутниками на частотах GPS, ГЛОНАСС, GALILEO; совершение методов кодирования являются недостаточными в связи с интенсивной загрузкой радиочастотных диапазонов, созданием новых методов формирования помех и проявлением такого явления как терроризм. Следует подчеркнуть, что аппаратура потребителя, как правило, соответствует техническим данным, приведенным в ее спецификации, для условий применения, оговоренных в интерфейсных контрольных документах по GNSS. Не имея гарантированной информации о помеховой обстановке потребитель действует на свой риск проводя навигационные определения. Отсюда вытекает, что аппаратура потребителя должна содержать функцию защиты от преднамеренных помех. При этом предполагается, что в зоне действия СРНС соответствующие службы осуществляют контроль электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

Помехоустойчивость спутникового навигационного приемника по каналу передачи данных корректирующей информации в рабочей полосе частот 108 - 17.75 МГц разделяется на помехоустойчивость к радиопомехе в рабочих и соседних каналах.

Для рабочих каналов радиопомеха, относящаяся к временному интервалу передачи данных, должна быть на 26 дБ ниже мощности полезного сигнала. Для других временных интервалов интенсивность помехи не должна превышать величины 15 дБм на входе приемника.

Работоспособность приемника должна сохраняться при воздействии на первые соседние каналы, радиопомехи превышающей мощность полезного сигнала на 18 дБ мощность, если радиопомеха представляет собой сигнал передачи данных, в том же временном интервале, что и полезный сигнал. Радиопомеха от системы VOR не должна превышать мощность полезного сигнала.

Для вторых соседних каналов мощность радиопомехи может быть выше мощности полезного сигнала на 43 дБ, если радиопомеха представляет собой сигнал передачи данных, в том же временном интервале, что и полезный сигнал и на 34 дБ выше полезного сигнала, если радиопомеха есть сигнал от системы VOR.

Для третьих и последующих соседних каналов мощность радиопомехи может быть на 46 дБ выше мощности полезного сигнала, если радиопомеха представляет собой сигнал передачи данных, в том же временном интервале или сигнал системы VOR.

Отметим, что первые соседние каналы отстоят от рабочего канала на ±25 кГц, вторые – на ±50 кГц, третьи и последующие – на ±(25.0 n) кГц (где n = 3 и более).

Максимальные уровни интенсивности радиопомех вне полосы 108…117.75 МГц приведены в таблице 1.

Таблица 1. **Максимальная интенсивность радиопомехи на входе приемника**

Диапазон частот, МГц	Интенсивность радиопомехи, дБм	Рабочий диапазон частот, МГц
0.05…88	-13.0	108…117.75
88…102	15.0	108…117.75
104	10.0	108…117.75
106	5.0	108…117.75
107.9	-10	108.025…111.975
107.9	0.0	112…117.75
118.0	-44.0	108…117.75
118.025	-41.0	108…117.75
118.05…1660.5	-13.0	108…117.75

Из обзора литературы, приведенной ниже, можно сделать следующие выводы:

- наиболее восприимчивыми к помехам являются радиоканалы GPS (частоты L1 и L2), радиоканалы ГЛОНАСС (частоты L1 и L2), радиоканал SBAS (частота L1 GPS), радиоканал передачи корректирующей информации GBAS (диапазон частот 108 – 117.975 МГц), радиоканал передачи корректирующей информации морских DGNSS (диапазон частот 283 – 325 кГц).

- наиболее опасными помехами являются синусоидальные и шумоподобные сигналы.

Штатное функционирование СРНС при таких помехах сохраняется, если их интенсивность на 10 – 12 дБ превышает минимально допустимый уровень сигнала (-160 дБВт). Можно ожидать, что с вводом в эксплуатацию системы GALILEO принципиальных количественных отличий от приведенных требований по помехозащищенности и помехоустойчивости не будет.

Основные причины нарушения штатного функционирования СРНС из–за воздействия помех:

а) применение непредусмотренных штатным режимом дополнительных радиоэлектронных средств (РЭС) гражданского или военного назначения;

б) несоблюдение норм электромагнитной совместимости при вводе в эксплуатацию новых РЭС;

в) преднамеренная постановка помех с воздуха, моря или земли.

Меры по защите от помех определяются конкретным применением аппаратуры GNSS, сигнально - помеховой обстановкой и тактикой противодействия помехам. Важным этапом в борьбе с воздействием помех является распознавание помех и определение местоположения постановщика. Можно выделить следующие основные направления повышения помехоустойчивости для спутниковой навигационной аппаратуры подвижных объектов:

- регулирование всего спектра частот на международной основе;
- проведение дополнительных работ по обеспечению электромагнитной совместимости;
- использование внешних или внутренних обнаружителей помех;
- создание специальных схем подавления помех (фильтры, развязки, алгоритмы обработки) в навигационных приемниках;
- применение алгоритмов сглаживания кодовых измерений с использованием дополнительных измерений фазы несущей;
- использование информации дополнительных бортовых средств для сужения полосы пропускания следящих трактов приемников GNSS;
- интеграция аппаратуры GNSS с другими бортовыми навигационными средствами.

Приведем результаты экспериментальных наблюдений воздействия простого синусоидального сигнала – помехи с нерегулируемой мощностью на спутниковый навигационный приемник.

Испытания проводились в пригороде г. Алматы сотрудниками Института космической техники и технологий в следующих условиях:

- мощность передатчика подавителя сигналов составляла 100 мВт;
- высота подвеса передающей антенны глушителя равнялась 10 м;
- высота подвеса приёмной навигационной антенны составляла 1,5 м;
- температура окружающей среды равнялась приблизительно -3°С.

В экспериментах были задействованы два различных ГНСС приемника:

- одночастотный GPS приемник U-blox LEA-6T фирмы-производителя Antaris;
- двухчастотный (L1 и L2), двухсистемный (GPS и ГЛОНАСС) навигационный приемник Novatel 628.

На первом этапе испытаний, навигационные данные, поступающие на ноутбук с приемника U-blox LEA-6T, наблюдались через пользовательский интерфейс u-center 8.10. В ходе экспериментов было определено что при «прямой видимости» граничная точка обнаружения GPS L1 сигналов с помощью приемника U-blox находится примерно на расстояний 940 метров от подавителя навигационных сигналов. Этот случай представлен на рисунке 1.

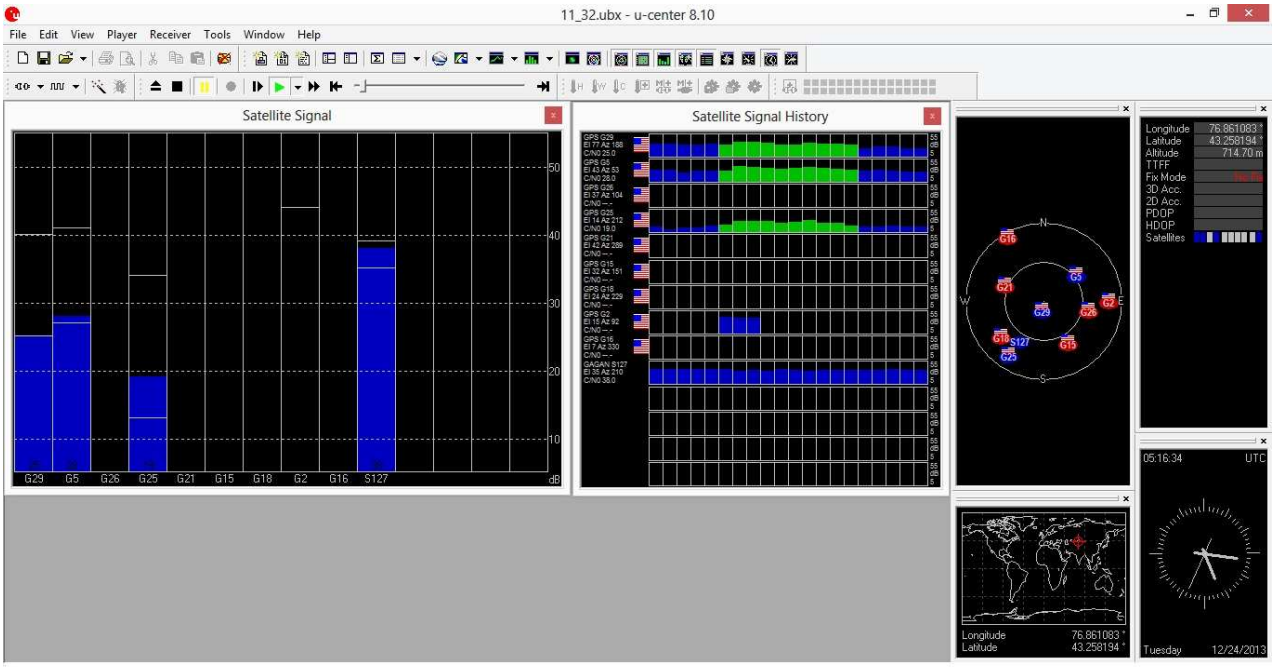


Рис. 1. Граничная точка обнаружения GPS L1 сигналов через U-blox

В то время как граничная точка для выдачи координат находится примерно на расстоянии 1020 метров от глушителя. Этот случай представлен на рисунке 2.

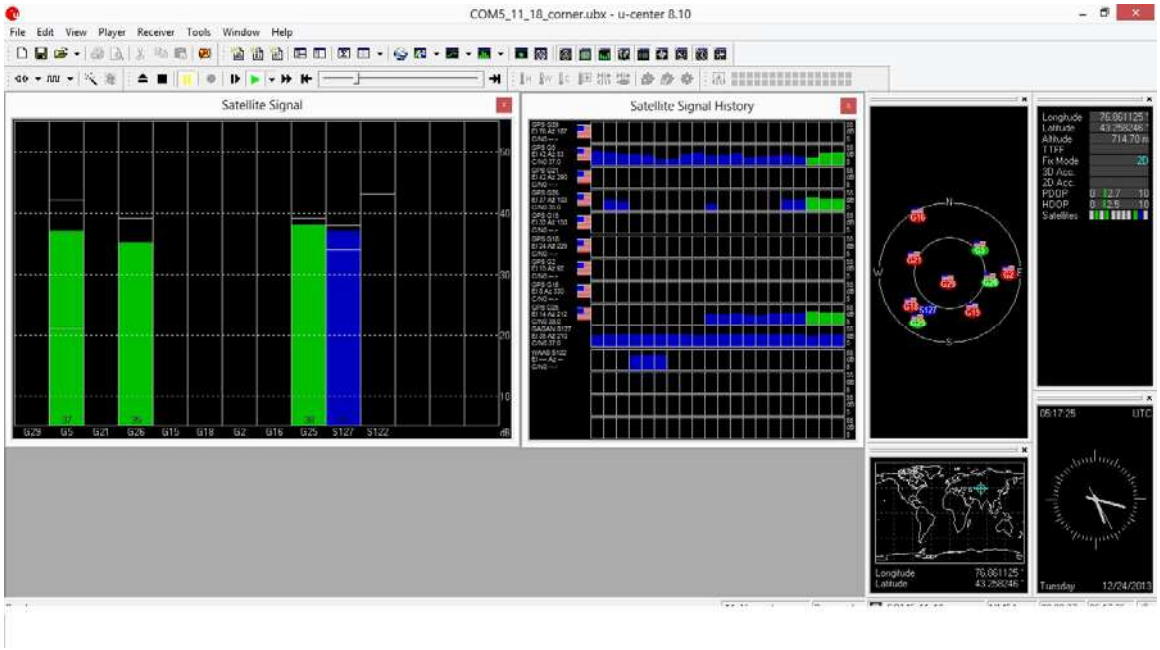


Рис. 2. Граничная точка выдачи координат с помощью GPS L1 сигналов через U-blox

На втором этапе, навигационные данные, поступающие на ноутбук с приемника Novatel 628, наблюдались через пользовательский интерфейс NovAtel Connect. В ходе экспериментов было определено что при «прямой видимости» граничная точка обнаружения ГЛОНАСС L1 сигналов с помощью приемника Novatel находится примерно на расстояний 610 метров от подавителя навигационных сигналов. Этот случай представлен на рисунке 3.

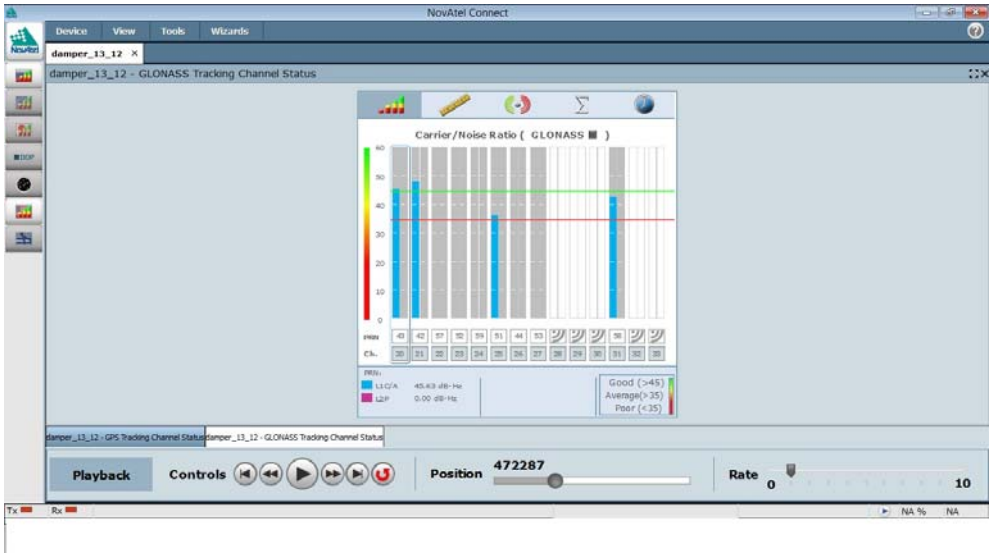


Рис. 3. Граничная точка обнаружения ГЛОНАСС L1 сигналов через Novatel

Примерно на расстоянии 700 метров при «прямой видимости» от глушителя находится граничная точка обнаружения сигналов GPS L1, как показано на рисунке 4.

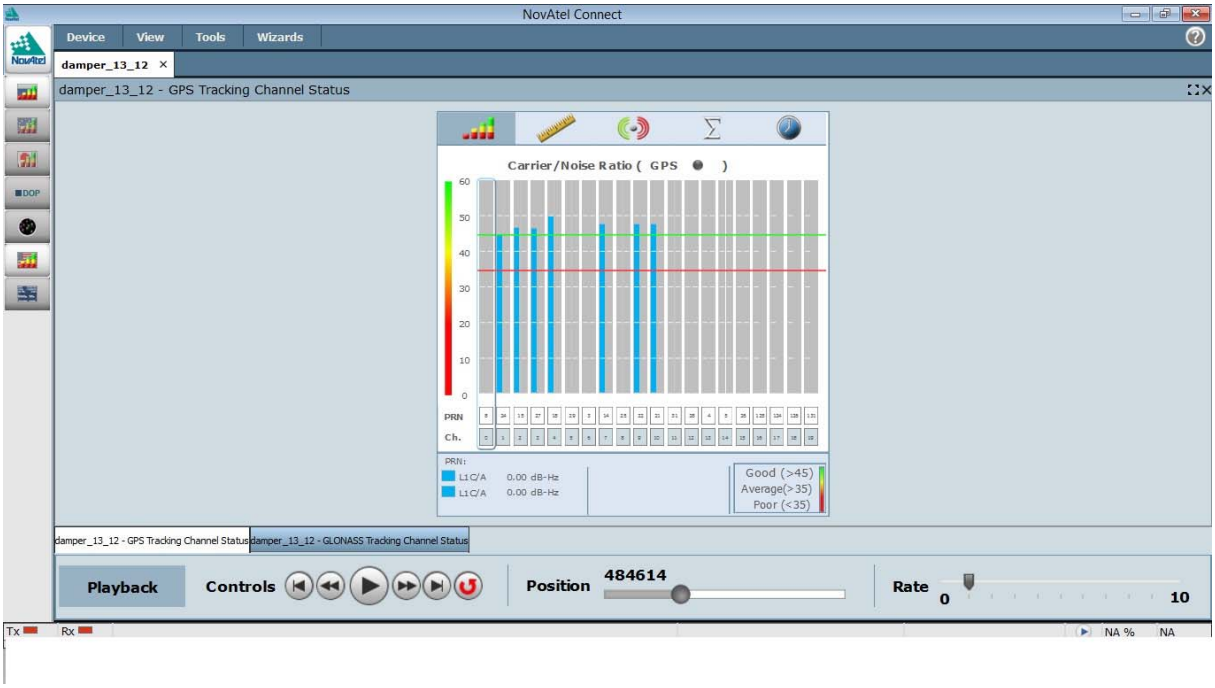


Рис. 4. Граничная точка обнаружения GPS L1 сигналов через Novatel

Примерно на расстоянии 740 метров от глушителя находится граничная точка обнаружения сигналов ГЛОНАСС L2, как показано на рисунке 5.

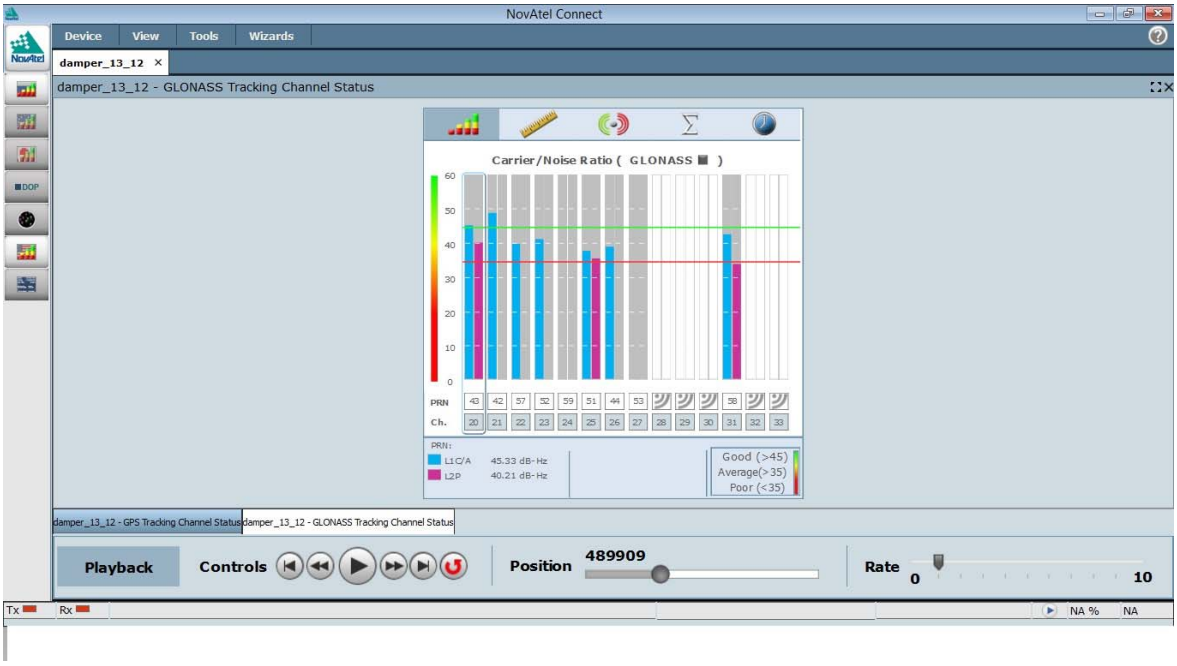


Рис. 5. Граничная точка обнаружения ГЛОНАСС L2 сигналов через Novatel

В ходе экспериментов было установлено что GPS L2 сигналы больше подвержены искусственным помехам по сравнению с остальными вышеприведенными видами навигационных сигналов. Примерно на расстоянии 790 метров при «прямой видимости» от глушителя находится граничная точка обнаружения сигналов GPS L2, как показано на рисунке 6.

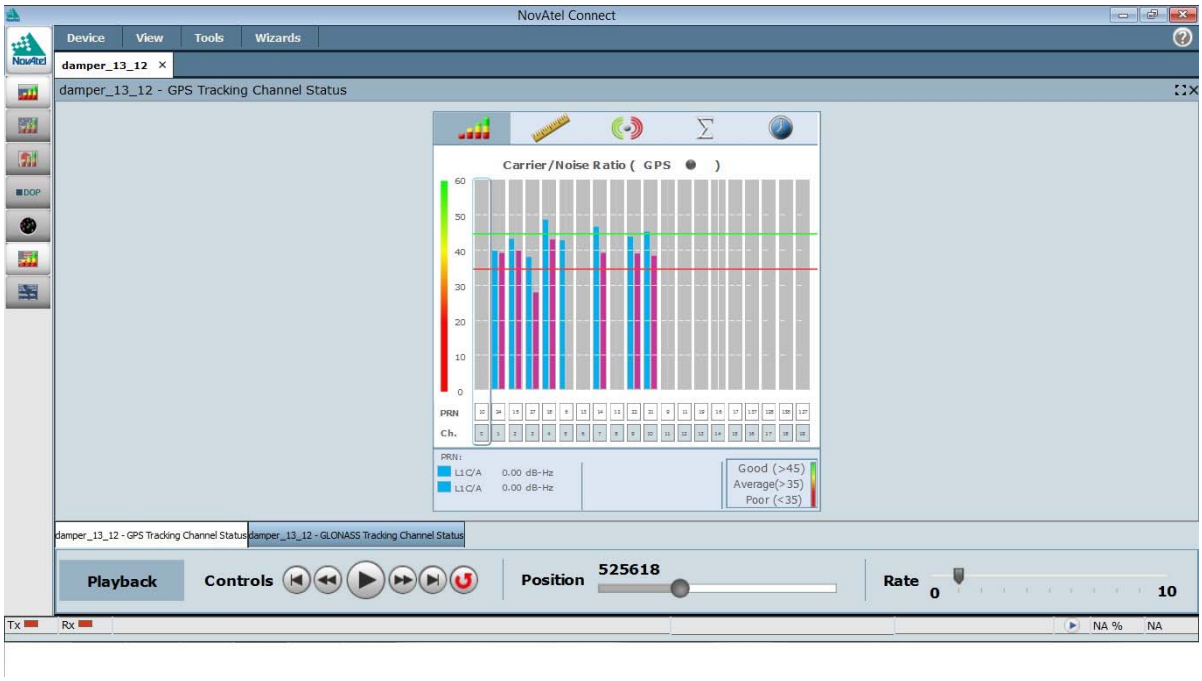


Рис. 6. Граничная точка обнаружения GPS L2 сигналов через Novatel

Изображения видимых спутников показаны в азимутальной плоскости, состояние каналов регистрируется в таблице (в частности, соотношение сигнала к шуму - C/N0). При включении синусоидального генератора сигнала - помехи, настроенного на частоту близкую к L1 и L2 происходит следующее. По мере приближения к источнику помех уменьшается соотношение C/N0 в каналах приемника. Каналы, работающие по спутникам, находящиеся низко над горизонтом,

перестают функционировать. По мере увеличения интенсивности сигнала-помехи, при достижении определенного порога соотношения C/N0, происходит отключение остальных каналов приемника, и приемник прекращает определять координаты и переходит в режим поиска сигналов спутника. После отключения сигнала - помехи работоспособность навигационного приемника восстанавливается.

ЛИТЕРАТУРА

1 Сетевые спутниковые радионавигационные системы/ В.С. Шебшаевич, П.П.Дмитриев, Н.В. Иванцевич и др. Под ред. Шебшаевича В.С. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1993. – 408 с.

2 Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС//ИПРЖР. – Москва, 1998.

3 Гурин С.Е. Спутниковые радионавигационные системы ГЛОНАСС/GPS на железнодорожном транспорте. 1 и 2 части. Учебное пособие для студентов специальности «Строительство железных дорог. Путь и путевое хозяйство». – М.: МИИТ, 2004.

4 Жан Мари Зогг. Системы спутниковой навигации. Теория и принципы, системы и обзор приложений. Краткое руководство по u-blox. – 2001 год. 132 с.

5 Авиационные применения спутниковых приемников в условиях помех / А. И. Задорожный, Ю.А. Соловьев, М.А. Маркелов, Д.Н. Гордиенко // Материалы III Международ. Конф. "Навигация-2000". – М., 2000. – с. 138-142.

6 Маркелов М. А. О результатах испытаний авиационных приемников GPS и ГЛОНАСС на помехоустойчивость. Доклад на заседании научно-технического координационного совета по проблемам спутниковых систем посадки ГОСНИИ «Аэронавигация», 11.11.1997.

7 Палий А. И. Радиоэлектронная борьба. – М.: Воениздат, 1989. – 349 с.

8 Уязвимость спутниковых навигационных систем при воздействии непреднамеренных и преднамеренных помех и перспективы повышения надежности координатно-временного обеспечения/ В.С. Жолнеров, С.П. Зарубин, Б. Писарев, В.М. Царев. – Новости навигации, №1, 2004- с. 23- 32.

9 Одиннадцатая аэронавигационная конференция. Монреаль, 22 сентября – 3 октября 2003 года.

REFERENCES

1 Setevye sputnikovye radionavigatsionnye sistemy / V.S.Shebshaevich, P.P. Dmitriev, N.V.Ivantsevich i dr. Pod. red. Shebshaevicha V.S. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Radio i svyaz', 1993. – 408 s.

2 Global'naya sputnikovaya radionavigatsionnaya sistema GLONASS//IPRZHR. – Moskva, 1998.

3 Gurin S.E. Sputnikovye radionavigatsionnye sistemy GLONASS/GPS na zheleznodorozhnom transporte. 1 i 2 chasti. Uchebnoe posobie dlya studentov spetsial'nosti «Stroitel'stvo zheleznykh dorog. Put' i putevoe khozyaystvo». – M.: MIIT, 2004.

4 Zhan Mari Zogg. Sistemy sputnikovoy navigatsii. Teoriya i printsipy, sistemy I obzor prilozheniy. Kratkoe rukovodstvo po u-blox. – 2001 god. 132 s.

5 Aviatsionnye primeneniya sputnikovykh priemnikov v usloviyah pomekh / A.I.Zadorozhnyy, Yu.A. Solov'ev, M.A. Markelov, D.N. Gordienko // Materialy III Mezhdunarod. Konf. "Navigatsiya-2000". – M., 2000. – s. 138-142.

6 Markelov M. A. O rezul'tatakh ispytanyy aviatsionnykh priemnikov GPS i GLONASS na pomekhoustoychivost'. Doklad na zasedanii nauchno-tekhnicheskogo koordinatsionnogo soveta po problemam sputnikovykh sistem posadki GOSNII «Aeronavigatsiya», 11.11.1997.

7 Paliy A. I. Radioelektronnaya bor'ba. – M.: Voenizdat, 1989. – 349 s.

8 Uyazvimost' sputnikovykh navigatsionnykh sistem pri vozdeystvii neprednamerennykh i prednamerennykh pomekh i perspektivy povysheniya nadezhnosti koordinatno-vremennogo obespecheniya/ V.S. Zholnerov, S.P. Zarubin, B. Pisarev, V.M. Tsarev. – Novosti navigatsii, №1, 2004- s. 23- 32.

9 Odinnadtsataya aeronavigatsionnaya konferentsiya. Monreal', 22 sentyabrya – 3 oktyabrya 2003 goda.

Ахмедов Д.Ш., Шабельников Е.А., Раскалиев А.С., Ибраев А.С., Султанбекова Л.Е.

Помехоустойчивость приемников спутниковой навигации

Резюме. В статье приведены основные принципы воздействия электромагнитных шумов различной природы на возможности эффективной работы ГНСС приемников. Также авторы статьи делают общий обзор способов защиты целостности и непрерывности выходных данных навигационной аппаратуры потребителей от искусственных радиопомех с помощью разделения характеристик антенно-фидерных устройств ГНСС приемника по уровням помехоустойчивости и помехозащищенности.

Статья также содержит актуальные выводы по результатам экспериментов, проведенных с целью выявления качественного уровня помехоустойчивости ГНСС приемников двух различных классов и различных сигналов со спутников ГЛОНАСС и GPS.

Ключевые слова: спутниковая навигация, помехозащищенность СРНС, помехоустойчивость СРНС, радиопомеха, подавитель навигационных сигналов.

Ахмедов Д.Ш., Шабельников Е.А., Раскалиев А.С., Ибраев А.С., Султанбекова Л.Е.

Серіктік навигация қабылдағыштарының кедергіге төтеп бергіштігі

Түйіндеме. Мақалада ҒНСЖ қабылдағыштарының тиімді жұмыс істеу мүмкіндігіне табиғаты әр түрлі электромагниттік шуылдардың негізгі әсер ету принциптері келтірілген. Сондай-ақ, мақаланың авторлары ҒНСЖ қабылдағыштың антенна-фидерлік құрылғылардың сипаттамаларын кедергіге төтеп бергіштік және кедергіден қорғалғандық деңгейі бойынша бөлу арқылы тұтынушы құрылғысының шығыс мәліметтерінің тұтастығы мен үзіліссіздігін жасанды радиокедергілерден қорғау тәсілдеріне жалпы шолу жасайды.

Бұған қоса, мақалада екі әртүрлі кластағы ҒНСЖ қабылдағыштары мен ГЛОНАСС және GPS серіктерінің әртүрлі сигналдарының кедергіге төтеп бергіштігінің сапалық деңгейін анықтау мақсатында жүргізілген тәжірибелер нәтижелері бойынша жасалған өзекті қорытындылар бар.

Түйін сөздер: серіктік навигация, СРНС кедергіден қорғалғандығы, СРНС кедергіге төтеп бергіштігі, радиокедергі, навигациялық сигналдарды тұншықтырушы.

Akhmedov D.Sh., Shabelnikov Y.A., Raskaliyev A.S., Ibrayev A.S., Sultanbekova L.E.

Interference immunity of satellite navigation receivers

Summary. The article presents basic principles of electromagnetic interference of various nature on efficient operation of GNSS receivers. The authors have also made a survey of protection methods of integrity and continuity of the output of consumer navigation equipment from artificial interference by dividing related features of antenna feeder elements of GNSS receivers by levels of jamming and noise immunity.

The article also contains some topical findings of the experiments conducted in order to identify the quality level of interference immunity of GNSS receivers of two different classes and various signals from satellites of GLONASS and GPS.

Keywords: satellite navigation, GNSS jamming immunity, GNSS interference immunity, radio interference, jammer of satellite navigation signals.

УДК 637

Алимарданова М.К., Тлевлесова Д.А.
(Алматинский технологический университет
tlevlessova@gmail.com, Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАВЛЕНОГО СЫРА С РАСТИТЕЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ МЕСТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Аннотация. В данной статье исследованы напряжения сдвига сыра плавленого с растительным наполнителем при вариации температуры и при постоянной температуре готового продукта.

Ключевые слова: сыр плавленый, напряжение сдвига, градиент скорости.

Консистенция плавленых сыров формируется на протяжении всего технологического процесса и зависит от многих факторов. К основным технологическим операциям процесса производства плавленого сыра, во время которых, закладываются основы будущей структуры продукта, относятся: составление смеси компонентов и ее последующее плавление, охлаждение расплава, выдерживание готового плавленого сыра при низких температурах во время хранения.

Консистенция плавленых сыров закладывается уже на начальном уровне при составлении рецептуры смеси. Изменяя количественное содержание компонентов смеси, получают плавленые сыры с заданной консистенцией. При этом учитывают соотношение белкового сырья, жирового сырья и воды.

В состав сухих веществ входят белки, жиры, различные соли, витамины и микроэлементы. Согласно Баркан С.М. и Кулешовой И.Ф, плавленые сыры можно рассматривать как трёхкомпонентную систему: жир-вода-сухое обезжиренное вещество. При этом до плавления вода является растворимым веществом, а белок растворителем. После плавления фазы меняются. Белки плавленых сыров представлены в основном молочными белками. Помимо молочных белков в некоторых плавленых сырах содержатся немолочные белки: мясные, рыбные и дрожжевые в количестве 5-15%.Белковые продукты, к которым относятся и плавленые сыры, являются высокополимерными веществами.

Жировая фаза плавленого сыра представлена, главным образом, молочным жиром,который вводится в сыр вместе с сырами, творогом, сливочным маслом, высокожирными сливками, сметаной и сухим молоком.

Установлено, что на формирование структуры плавленых сыров влияют факторы, которые по степени воздействия располагаются в такой последовательности (по убыванию): вид соли-плавителя > степень зрелости сырья (сычужного сыра) > продолжительность выдержки сырья перед плавлением > степень воздействия механической обработки и температуры [2]. Важным процессом при получении плавленого сыра является эмульгирование жира. После прохождения этого процесса, при остывании начинают формироваться матрицы сыра из модифицированных субъединиц казеина.

Коагуляционный тип структуры имеют сыры с достаточно высоким содержанием воды, которая является дисперсионной средой, образует прослойки между белковыми частицами и молекулами. Взаимодействие между ними происходит через эти прослойки, главным образом, за счет Ван-дер-Ваальсовых сил сцепления. Образуемый при этом пространственный белковый каркас непрочен и обладает способностью быстро восстанавливаться после разрушения — тиксотропией. После разрушения структура этих сыров восстанавливается через некоторое время, которое тем меньше, чем больше воды содержит сыр. Их консистенция изменяется от мягкой, пластичной, слегка упругой до нежной, слегка текучей. По мере снижения в плавленых сырах содержания воды толщина водных прослоек между белковыми частицами уменьшается. Это способствует возникновению других, более прочных по сравнению с Ван-дер-Ваальсовыми сил взаимодействия между фрагментами белковых молекул, прочность структуры возрастает. Тиксотропные свойства сохраняются, но время, необходимое для восстановления структуры после разрушения, увеличивается. При достижении определенного предела влаги плавленые сыры утрачивают способность к самопроизвольному восстановлению структуры после разрушения. Теперь для того, чтобы обеспечить «срастание» разрушенных связей, необходимо приложить дополнительные напряжения. Дальнейшее понижение количества воды в плавленых сырах влечет за собой качественные изменения его структуры.

Коагуляционно-конденсационная структура этого типа отличается от коагуляционной большей прочностью и упругостью, отсутствием тиксотропии, возможностью проявлять хрупкость. Такие сыры имеют консистенцию, изменяющуюся от плотной, слегка пластичной, упругой до плотной, пластичной, их можно нарезать на ломтики, которые сохраняют свою форму в течение длительного времени [3,4].

Одна из реологических характеристик плавленого сыра – касательное напряжение, существенно зависит от величины градиента скорости и температуры продукта.

Реологические исследования сыра осуществляли с помощью ротационного вискозиметра «Реотест». При проведении опытов использовали соответствующие цилиндры, входящие в комплект вискозиметра.

Перед началом измерений проба сыра термостатировалась 20 минут при определённой температуре в термостатирующем сосуде. Для поддержания равномерной и постоянной температуры сыра наружный неподвижный цилиндр с темперирующим резервуаром соединяли с жидкостным циркуляционным термостатом. Температура термостатирования сыра поддерживалась с точностью ±0,1^{o}С. Порция исследуемого сыра помещалась в зазор между рабочими цилиндрами вискозиметра. При каждой очередной температуре использовалась новая порция сыра. Испытания проводились в трех повторностях. Результаты исследования касательных напряжений сыра плавленого с растительным наполнителем местного происхождения в зависимости от градиента скорости и температуры продукта приведены в таблице 1.

Характер кривых течения, построенных по данным таблицы 1, позволяет сделать вывод, что исследуемый продукт обладает свойствами псевдопластичной среды [1].

Анализ полученных экспериментальных данных даёт основание отметить следующие характерные особенности.

Большие значения касательных напряжений - до 1840 Па имеют место при температуре сыра 20,1^{o}С и градиенте скорости 1,5 с$^{-1}$. С повышением температуры сыра от 20,1 до 79,9 ^{o}С при одном и том же значении градиента скорости, равном 1,5 с$^{-1}$, касательное напряжение уменьшается от 1840 до 24 Па. Незначительные касательные напряжения, равные 10 Па, имеют место, когда температура сыра 79,9 ^{o}С, а градиент скорости - 0,5 с$^{-1}$.

Зависимость касательных напряжений от скорости менее существенно, по сравнению с влиянием температуры продукта. Так, например, при температуре продукта 20,1°С и возрастании градиента скорости от 0,167 до 1,50 $с^{-1}$ касательное напряжение увеличивается от 1050 до 1840 Па. Аналогичные изменения касательных напряжений от градиента скорости имеют место и при других температурах сыра в интервалах температур его от 20,1 до 79,9°С. Полученные значения касательных напряжений необходимо использовать при расчете оборудования, применяемого для производства плавленых сыров.

О свойствах и текстуре готового продукта можно судить по реологическим характеристикам полученным уже на готовом продукте, при термостатировании в течении 20 мин, с трех кратной повторностью и при температуре 22 °С окружающей среды, 20,1 °С продукта на рис. 1

Таблица 1. **Результаты исследования касательных напряжений в зависимости от градиента скорости**.

Градиент скорости, $С^{-1}$	Касательные напряжения, Па	Градиент скорости, $С^{-1}$	Касательные напряжения, Па	Градиент скорости, $С^{-1}$	Касательные напряжения, Па
Температура сыра 20,1 °С		1,00	171	0,333	21
0,167	1050	1,50	246	0,500	28,0
0,300	1060	1,80	254	0,600	33,0
0,333	1190	**Температура сыра 40.0 °С**		0,900	42
0,500	1250	0,167	68	1,00	49
0,600	1250	0300	74	1,50	61
0,900	1340	0,333	97	1,80	68,5
1,00	1750	0,500	105	2,7	89
1,50	1840	0,600	119	3,00	92
Температура сыра 25,0°С		0,900	129	4,70	108
0,167	450	1,00	129	**Температура сыра 70,0 °С**	
0,300	495	1,50	137	0,9	17
0,333	515	1,80	149	1,0	20,7
0,500	560	**Температура сыра 45,0 °С**		1,5	28,9
0,600	577	0,500	42	1,8	30,5
0,900	639	0,600	52	2,7	38,9
1,0	639	0,900	97	3,0	43,5
1,5	671	1,00	105	4,5	52,5
Температура сыра 30,0 °С		1,80	119	**Температура сыра 79,9 °С**	
0,167	270	**Температура сыра 50.0°С**		0,5	10
0,300	301	0,167	30,1	0,9	13,7
0,333	324	0300	38	1,0	17,4
0,500	388	0333	43,0	1,5	24
0,600	396	0,5 00	54,0	1,8	27
0,900	413	0,600	59	2,7	35
1,00	415	0,900	71,5	3,0	38
Температура сыра 35,0 °С		1,00	79,5		
0,167	89	1,50	100		
0,300	106	1,8	110		
0,333	118	**Температура сыра 60.0°С**			
0,500	129	0,167	18,7		
0,600	150	0,310	20,0		

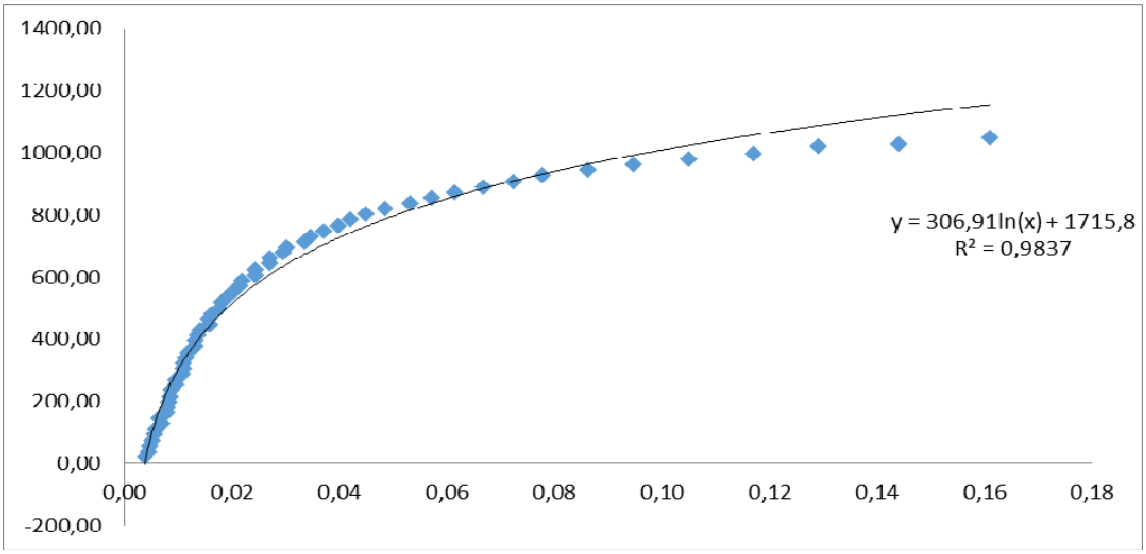


Рис. 1. Изменения напряжения сдвига в трехкратной повторности при температуре готового продукта 20,1 °С

О нежности текстуры плавленых сыров можно судить по показаниям при температуре 35 °С, сыр тает, что говорит о хорошей усвояемости продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатов А.В. Реология мясных молочных продуктов. – М.: Изд."Пищевая промышленность", 1979. – 384 с.

2. Горбунова Е.К. Разработка научных и практических основ производства плавленых сыров с промысловыми морскими водорослями: Дисс. канд. техн. наук. - Кемерово, 1994. - 140 с.

3. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки. // З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. - М.: Агропромиздат, 1992. - 335 с.

4. Лепилкина О.В., Лабушкин В.В., Захарова Н.П. Реологические свойства расплавов плавленых сыров. // Сыроделие и маслоделие, 2003,-№6,- с. 77-78.

REFERENCES

1. Gorbatov A.V. Reologija mjasnyh molochnyh produktov. – M.: Izd."Pishhevaja promyshlennost'", 1979. – 384 s.

2. Gorbunova E.K. Razrabotka nauchnyh i prakticheskih osnov proizvodstva plavlenyh syrov s promyslovymi morskimi vodorosljami: Diss. kand. tehn. nauk. - Kemerovo, 1994. - 140 s.

3. Tehnologija syra i produktov pererabotki syvorotki. // Z.S. Sokolova, L.I. Lakomova, V.G. Tinjakov. - M.: Agropromizdat, 1992. - 335 s.

4. Lepilkina O.V., Labushkin V.V., Zaharova N.P. Reologicheskie svojstva rasplavov plavlenyh syrov. // Syrodelie i maslodelie, 2003,-№6,- s. 77-78.

Алимарданова М.К., Тлевлесова Д.А.

Жергілікті өсімдік қоспасы бар балқытылғын сырдың реологиялық көрсеткінтерін зерттеу.

Түйінді. Бұл мақалада жергілікті өсімдік қоспа қосылған балқытылған сырдың балқу кезіндегі температурасының өзгерістеріндегі және дайын сырдың бірқалыпты температурасындағы жылжу кернеуін зерттеу туралы жазылған.

Түйін сөздер: балқытылған сыр, жылжу кернеуі, жылдамдық градиенті.

Alimardanova M.K., Tlevlesova D.A.

The study of the rheological characteristics of processed cheese with a vegetable filling, local origin

Summary. This article investigated the shear stress processed cheese with a vegetable filler by varying the temperature and at a constant temperature of the finished product.

Key words: processed cheese, shear stress, velocity gradient.

УДК 625.76

Б.А. Асматулаев, Н.Т. Сурашов, Р.Б. Асматулаев
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
г.Алматы, Республика Казахстан)

РЕКОНСТРУКЦИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ МЕТОДОМ «ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА»

Резюме: Предложена математическая оптимизация технологических режимов реконструкции асфальтобетонных покрытий с использованием высокопроизводительных Ресайклеров RW – 2500, названного методом «холодного ресайклинга с добавкой самоцементирующих техногенных промышленных отходов». Создание монолитного «отражающего экрана» из старого асфальтового лома позволяет повысить категории дороги без полного вскрытия дорожной одежды.

Ключевые слова: асфальтобетонное покрытие; отход шлака; асфальтовый лом; дорожная одежда.

Основным недостатком традиционных методов реконструкции и ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и городских улиц является то, что восстановление транспортно-эксплуатационных показателей покрытий обеспечивается за счет укладки новых слоев асфальтобетонных материалов. Таким образом, превращая существующие конструктивные слои дорожной одежды в «балласт», в котором бездействуют огромные запасы строительных материалов, обладающих всем комплексом свойств, присущим новым материалам.

В этой связи особо важным следует считать направление исследований по разработке способов и технологий, обеспечивающих повторное использование материалов асфальтобетонных покрытий, как наиболее ценного и дорогостоящего материала.

Поэтому вызывается необходимость разработки научно обоснованных инновационных технологий с использованием высокопроизводительной техники и применением вторичных ресурсов, что позволит значительно повысить эффективность дорожного строительства.

Проблемам разработки и повторного использования асфальтобетонов при строительстве и реконструкции автомобильных дорог посвящены работы В.Ф. Бабкова, Г.К.Сюньи, Л.Б.Гезенцвея, Н.В.Горелышева, Г.С. Бахрах, Л.В. Билай, А.М.Алиева, В.В.Силкина, Б.А.Асматулаева, Р.А.Кабашева, С.Л.Ларичева и др. ученых [1].

Для холодного фрезерования асфальтобетонных покрытий предлагается большое количество фрез, отличающихся по ширине фрезерного барабана, мощности двигателя, глубине фрезерования и другим параметрам. В Казахстане используются самоходные Ресайклеры RW - 2000 и 2500 фирмы «Wirtgen»(производство Германии), с шириной обрабатываемой полосы 2,0 - 2,5 м, которые получили широкое распространение при строительстве автомобильных дорог.

При холодном фрезеровании асфальтобетонных покрытий Ресайклерами гранулометрический состав полученного материала колеблется в широких пределах и зависит: от конструкции фрезерного органа, скорости вращения фрезерного барабана, рабочей скорости машины, глубины фрезерования, типа асфальтобетона (прочности) и других параметров. В то же время гранулометрия ресайклированного материала во многом определяет и влияет на такие свойства как: удобоукладываемость, уплотняемость, на расход вяжущего для получения материала с требуемыми физико-механическими показателями [1] . Поэтому гранулометрия материала принята за основной критерий для оценки технических и технологических режимов работы Ресайклера . RW – 2500 при реконструкции асфальтобетонного покрытия на автомобильной дороге «Астана – Щучинск».

Таблица 1. **Факторы и их уровни в условном и натуральном масштабах**.

Наименование факторов	Усл. обозн. факт.	Индекс фак-тора	Ед. изм.	Сред. уров.	Шаг варь-иров.	Значения уровней факторов и соответствующие условные единицы				
						-2	-1	0	+1	+2
Глубина фрезерования	H	X_1	См	20	5	10	15	20	25	30
Рабочая скорость движения фрезы	$V_{ср}$	X_2	М/мин	5,09	0,71	3,67	4,28	5,09	5,8	6,51
Прочность асфальтобетона покрытия	$R_{раст}$	X_3	Кгс/см^2	5	5	5	10	15	20	25
Скорость вращения фрезерного барабана	$V_б$	X_4	Об/мин	13	5	3	8	13	18	23

Для оптимизации технологических и технических параметров фрезерования асфальтобетонных покрытий высокопроизводительными фрезами с целью получения наиболее однородных ресайклированных материалов, в исследованиях использован метод математического планирования экспериментов [2], как наиболее эффективный метод для решения рецептурно-технологических задач.

Таблица 2. **Матрица планирования, результаты расчетов по модели.**

№ опыта	Факторы в условных единицах				Факторы в натуральных единицах				Модуль крупн
	X_1	**X_2**	**X_3**	**X_4**	H, см	$V_{ф\text{-}м/мин}$	$R_{р\ кг/см^2}$	$V_{б\ об/мин}$	$M_{кр\ расч}$
1	+1	+1	+1	+1	25	5,80	20	18	3,09
2	-1	+1	+1	+1	15	5,80	20	18	1,95
3	+1	-1	+1	+1	25	4,28	20	18	3,05
4	-1	-1	+1	+1	15	4,28	20	18	2,08
5	+1	+1	-1	+1	25	5,80	10	18	3,09
6	-1	+1	-1	+1	15	5,80	10	18	1,92
7	+1	-1	-1	+1	25	4,28	10	18	3,04
8	-1	-1	-1	+1	15	4,28	10	18	2,05
9	+1	+1	+1	-1	25	5,80	20	8	3,15
10	-1	+1	+1	-1	15	5,80	20	8	2,09
11	+1	-1	+1	-1	25	4,28	20	8	3,14
12	-1	-1	+1	-1	15	4,28	20	8	2,16
13	+1	+1	-1	-1	25	5,80	10	8	3,15
14	-1	+1	-1	-1	15	5,80	10	8	2,03
15	+1	-1	-1	-1	25	4,28	10	8	3,16
16	-1	-1	-1	-1	15	4,28	10	8	1,97
17	+2	0	0	0	30	5,09	15	13	3,42
18	-2	0	0	0	10	5,09	15	13	1,68
19	0	+2	0	0	20	6,51	15	13	2,49
20	0	-2	0	0	20	3,67	15	13	2,85
21	0	0	+2	0	20	5,09	25	13	2,66
22	0	0	-2	0	20	5,09	5	13	2,66
23	0	0	0	+2	20	5,09	15	23	2,82
24	0	0	0	-2	20	5,09	15	3	2,85
25	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
26	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
27	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
28	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
29	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
30	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00
31	0	0	0	0	20	5,09	15	13	3,00

Влияние технических и технологических параметров, в частности

n-факторов на гранулометрию ресайклированного материала может быть описана полиномом второго порядка:

$$\bar{y} = B_0 X_0 + \sum_{i \rangle 1}^{n} BiXi + \sum_{i \langle j}^{n} BijXiXj + \sum_{i=1}^{n} BiXi^{2}, \quad (1)$$

Принятый рототабельный план второго порядка состоит из полного факторного эксперимента 2^4, восьми звездных точек (α = 2) и семи центральных. Факторы и их уровни в условном и натуральном масштабах сведены в таблице 1, а матрица планирования и расчетов в таблице 2.

После определения коэффициентов уравнения регрессии полинома второго порядка математическая модель модуля крупности гранулометрии ресайклированного материала в зависимости от четырех технологических и технических параметров принимает вид:

$$M_{кр} = -731{,}1 + 33{,}88H - 0{,}58H^2 + 197{,}67V_{ср} - 19{,}6V^2_{ср} + 8{,}04R_р - 0{,}26HR^2_р - 3{,}V_б - 0{,}16V^2_б \quad (2)$$

С учетом вышеизложенного следует, что прочность асфальтобетона (от 0,5 до 2,5 МПа) практически не оказывает существенного влияния. По уравнению (2) были определены модули крупности ресайклированного материала (рис.1).

Из сопоставления результатов в соответствии с рис. 1 и таблицей 2 следует, что оптимальными технологическими параметрами при фрезеровании асфальтобетонных покрытий являются следующие:

1. Рабочая скорость подачи фрезы - 4÷5,5 м/мин;
2. Скорость вращения фрезерного барабана 10÷15 об/мин;
3. При оптимальной глубине фрезерования в пределах 25-30 см достигается наибольшая однородность ресайклированного материала.

Для определения средней рабочей скорости фрезы разработан график в соответствии с рис. 2, так как стремление к увеличению скорости не должно отражаться на качестве асфальтового гранулята.

Выбрав скорость подачи фрезы и проведя вертикальные линии до пересечения с кривыми для определенных фракций каменного материала (например, для фракции 25-30 мм) на оси абсцисс получим предел регулируемой скорости (в данном примере предел скорости вращения фрезерного барабана составляет13-18 об/мин). результаты испытаний различных составов органоминеральных материалов приведены в таблицах 3-5.

Цифры на верхних плоскостях – модуль крупности материала, в скобках – глубина фрезерования. Цифры на нижней горизонтальной плоскости – рабочая скорость фрезы в м/мин, в скобках – скорость вращения барабана, об/мин.

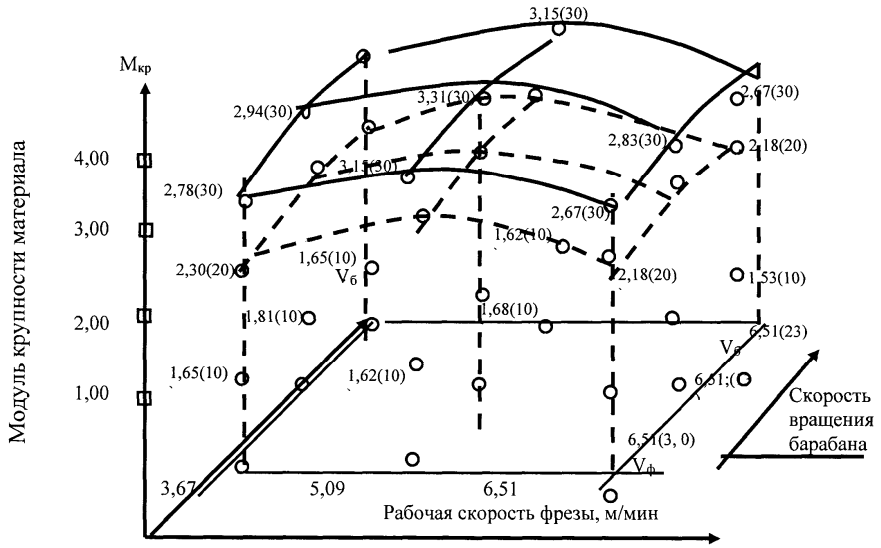


Рис. 1. Зависимость модуля крупности ресайклированного материала от технологических (скорости вращения фрезерного барабана и рабочей скорости фрезы) и технических (глубины фрезерования–Н) параметров фрезерования асфальтобетонных покрытий.

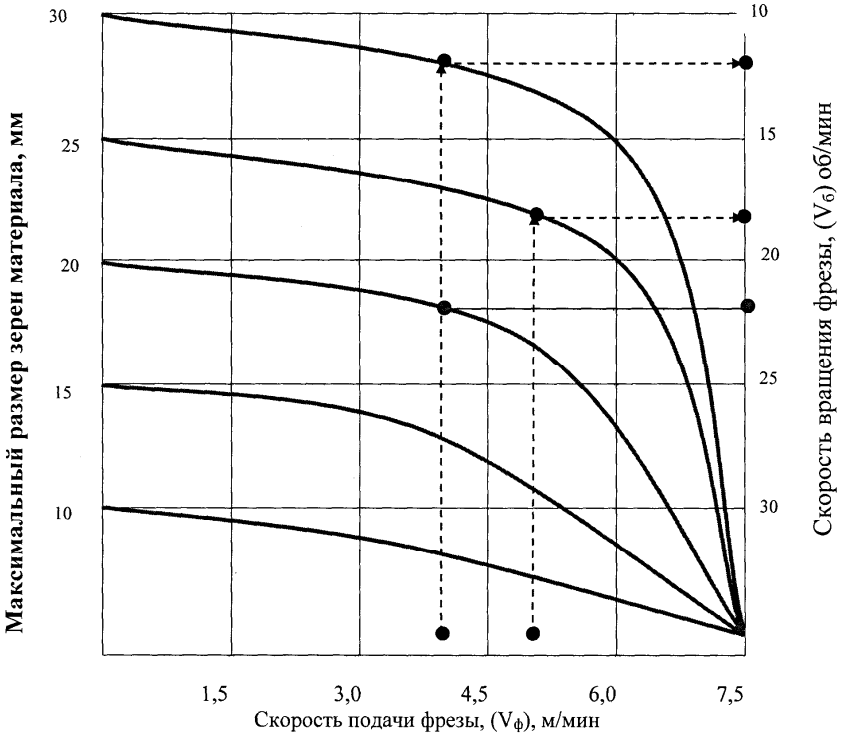
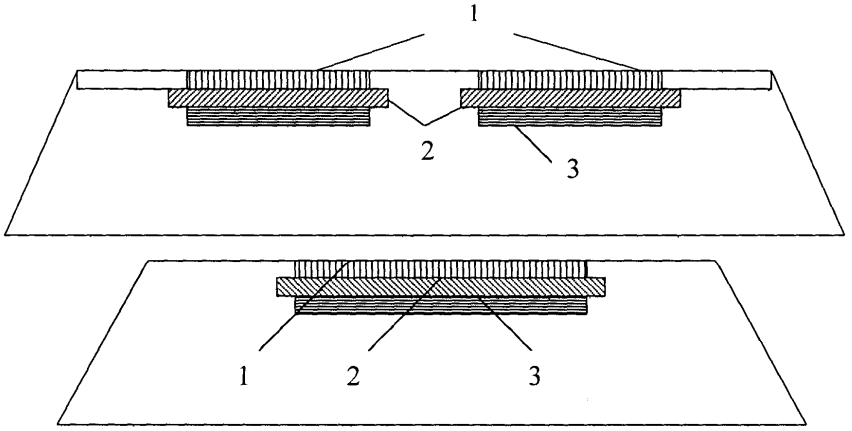


Рис. 2. График для предварительного выбора скорости подачи фрезы и скорости вращения фрезерного барабана в зависимости от максимального размера минерального материала в асфальтобетоне.

На основе выполненных исследований предложены следующие рекомендации по технологии реконструкции асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог I-III технических категорий [3].

При реконструкции автомобильных дорог I-II1 технических категорий, на примере Алматы-Бишкек и Астана-Боровое асфальтобетонное покрытие, толщиной 18-20 см предлагается ресайклировать на толщину 20 см. для его повторного использования в монолитном «отражающем экране». Ниже изображена схема расположения слоев дорожной одежды (рисунок 3). Ширина монолитного слоя устраивается шире нового покрытия за счет дополнительного введения шлаковых материалов и малых доз цемента.



1- новое асфальтобетонное покрытие
2- монолитный «отражающий экран» из асфальтового гранулята
3- основание существующей дорожной одежды

Рис. 3. Реконструкция асфальтобетонного покрытия на автодорогах I и III технических категорий без полного вскрытия ДК

Для устройства монолитных слоев выполнены экспериментальные исследования с отработкой производственных составов дорожных смесей при строительстве участков автомобильной дороги Астана-Боровое. Результаты опытно-экспериментальных исследований приведены в соответствии с рис. 4 и 5.

Для расчета вертикальных и отраженных напряжений в слое, использованы формулы, предложенные профессором Смирновым А.В[3].

$$\sigma_{пр.\,j} = \frac{2\,g(t)\cdot e^{-h/2B}}{\left(1+\sqrt{\frac{E_{jt}\cdot\rho_{j+1}}{E_{j+1}\cdot\rho_j}}\right)}\;; \qquad \sigma_{отр.\,j} = \frac{g(t)\cdot e^{-h/2B}\cdot\left(1-\sqrt{\frac{E_j\cdot\rho_{j+1}}{E_{j+1}\cdot\rho_j}}\right)}{1+\sqrt{\frac{E_j\cdot\rho_{j+1}}{E_{j+1}\cdot\rho_j}}}$$

где: j – число слоев;

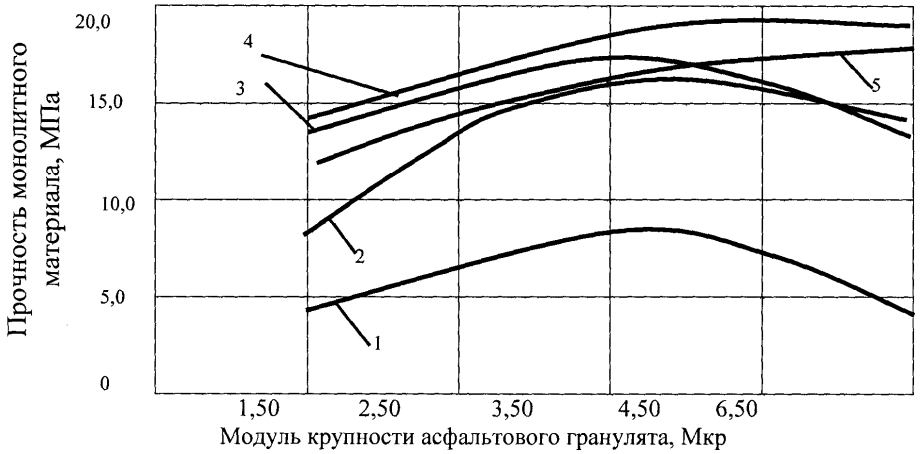
h_j – толщина слоя;

E_j – модуль упругости;

ρ_j - плотность;

B – длина контакта колеса с покрытием;

g (t) – контактное давление от колес транспортных средств



1,2,3,4.и 5 соответственно количество шлакового вяжущего 8,12,15,20,25 % от массы смеси

Рис. 4. Зависимость прочности монолитного органоминерального основания от модуля крупности асфальтового гранулята.

Контактное давление на плоской поверхности в течение времени $0<t<T_0$ с точностью до 5% апроксимируется полиномом вида:

$$g(t) = q_0\,(0{,}649\cdot t\cdot V - 0{,}169\cdot t^2\cdot V^2 + 0.022\cdot t^3\cdot V^3 - 0{,}0155\cdot 10^{-1}\cdot t^4\cdot V^4 + 0{,}055\cdot 10^{-3}\cdot t^5\cdot V^5 - 0.077\cdot 10^{-6}\cdot t^6\cdot V^6)$$

где: q_0 – давление в шинах колеса;

$T_0 = \frac{B}{V}$ - время действия контактных давлений;

B – длина контакта колеса с поверхностью;

V – скорость горизонтального движения колесной нагрузки.

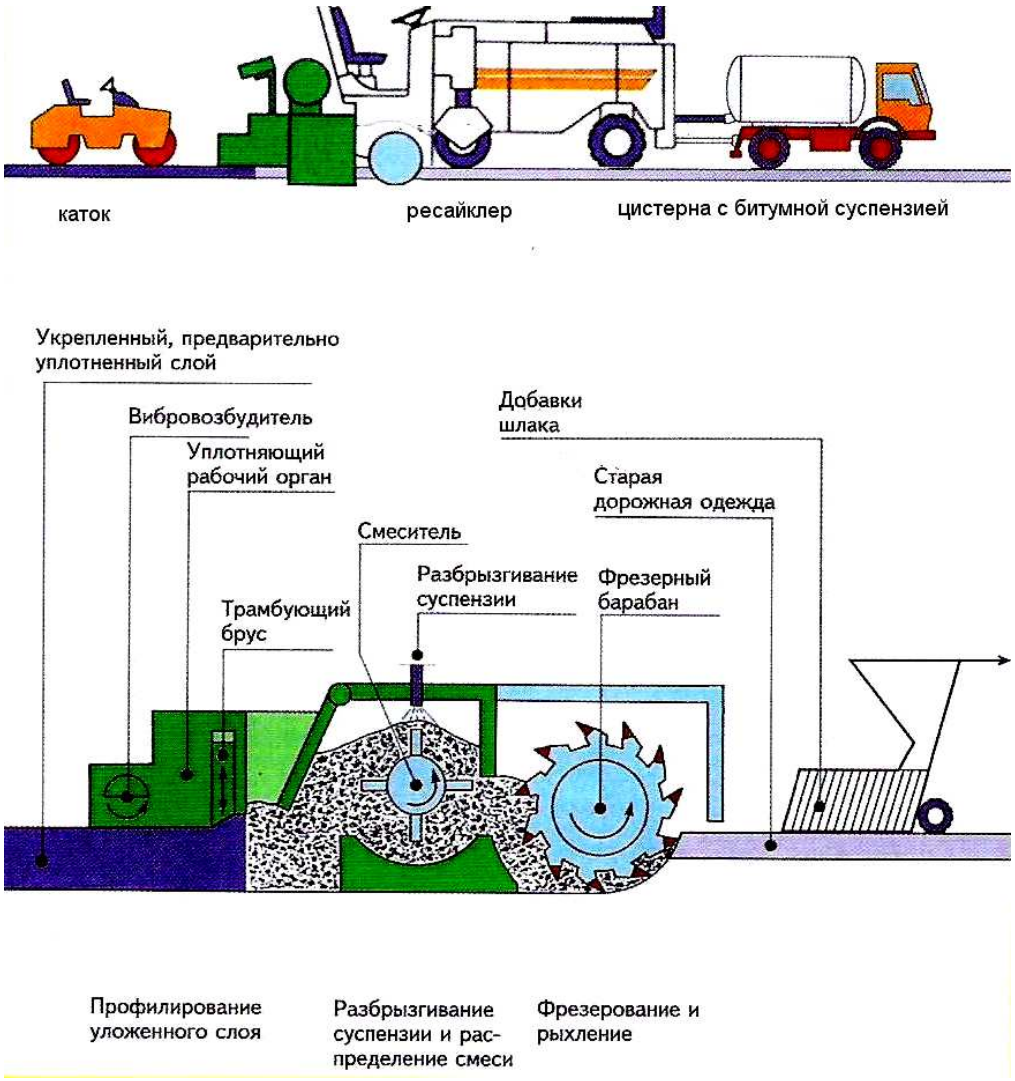


Рис. 5. Технологические операции при холодном ресайклировании асфальтобетонных покрытий с добавлением шлака.

Таблица 3. **Составы органоминеральных смесей для монолитных дорожных оснований.**

№ состава смеси	Используемые материалы в составе смеси, %						
	Асфальтовый гранулят	Щебень из доменного шлака фр.5-20	Щебень из доменного шлака фр.20-40	Гранулированный шлак фр. 0-10	Битум	Вода	Цемент М-400
1	40,0	10,0	30,0	20,0	2,0	3,0	2,0
2	40,0	10,0	30,0	20,0	0	3,0	2,0
3	30,0	20,0	30,0	20,0	2,0	3,0	2,0
4	50,0	10,0	25,0	15,0	2,0	3,0	2,0
5	50,0	10,0	25,0	15,0	0	2,0	2,0
6	60,0	10,0	20,0	10,0	2,0	3,0	2,0
7	70,0	10,0	15,0	5,0	2,0	3,0	2,0
8	70,0	10,0	15,0	5,0	0	3,0	2,0

Таблица 4. **Результаты испытаний образцов из органоминерального материала экспресс методом**

№ состава смеси	Плотность, г/см^3	Прочность на сжатие образцов, $R_{сж}$, МПа, испытанных при температурах		
		0^{0}С	**20^{0}С**	**50^{0}С**
1	2,22	3,56	2,15	0,78
2	2,27	3,52	3,25	1,47
3	2,31	3,48	2,27	0,79
4	2,25	3,62	2,27	0,82
5	2,24	3,51	3,35	1,51
6	2,20	3,62	3,20	1,44
7	2,21	3,68	2,18	0,72
8	2,31	3,58	3,39	1,41

Результаты, приведенные в таблице 4, свидетельствуют, что прочность при пропаривании обеспечивается только за счет гидратации цемента, из-за медленного твердения гранулированного шлака, шлак в процессе набора прочности не участвует. Как видно из результатов испытания кернов (табл.5), в условиях эксплуатации дороги, шлаки в связи их использования без предварительного помола, вступают в гидратацию и участвуют в процессах структурообразования бетона, только за пределами 28 суток. Через 2 года прочность увеличивается в 2 раза, а через 3 года более чем в 3 раза. Набор прочности, очевидно, будет продолжаться в течение многих лет, пока все крупные частицы шлака не гидратируются.

Таблица 5. **Прочность образцов-кернов а/д «Астана – Боровое».**

Возраст образца	Прочность на сжатие Rж, МПа, испытанных при t^{0}С			
	20°С	**50°С**	**0°С**	**-10°С**
28 суток	3,5-4,81	2,1-2,29	5,4-7,4	6,2-7,9
2 года	7,8-9,44	2,6-3,32	10,9-12,5	16,7-18,6
3 года	11,3-13,15	3,2-4,22	11,9-13,8	19.5-22,5

Заключение

1. Решена научно-техническая задача, имеющая важное народно-хозяйственное значение для дорожной отрасли Казахстана, заключающаяся в разработке ресурсосберегающей технологии реконструкции асфальтобетонных покрытий с применением высокопроизводительной техники, с повторным использованием асфальтового лома и техногенных отходов промышленности для восстановления дорожных конструкций автомобильных дорог без полного их вскрытия.

2. Теоретически и экспериментально обоснованы технические и технологические параметры фрезерования асфальтобетонных покрытий высокопроизводительными ресайклерами для получения однородных по составу материалов.

3. Обосновано использование «отражающего экрана» в слое дорожной одежды для отражения остаточных деформаций снизу и восприятия вертикальных напряжений сверху, для реконструкции дорожных конструкций без полного их вскрытия. Это позволяет наиболее эффективно использовать ограниченные финансы, выделяемые на восстановление дорожной сети, а также значительно продлить срок службы дорог.

4. Предложены оптимальные составы дорожных смесей на основе ресайклированных старых асфальтобетонных покрытий и активных доменных шлаков для создания монолитного «отражающего экрана» в слое дорожной одежды.

5. Экспериментальные исследования и результаты опытного строительства полностью подтвердили достоверность выполненных теоретических исследований. Экономическая эффективность разработки определяется снижением стоимости реконструкции на 25-35%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асматулаев Б.А. Строительство дорожных одежд с повторным использованием материалов реконструируемых дорог.//ТОО «Эверо», Алматы,1999,С.210.
2. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных. М., Изд. «Колос», 1967, С.159
3. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., и др. Способ регенерации асфальтобетонного покрытия.// Инновационный Патент РК №20317/ КазПатент, бюл. №11, Алматы,2008,с.4
4. Смирнов А.В., Агалаков Ю.А. Расчет толщины асфальтобетонных покрытий на жестком основании по условиям сдвига //Наука и техника в дорожной отрасли, №1,Омск,1977,с.23-25.

B.A. Asmatulaev, N.T. Surashov, B.R. Asmatulaev,

Reconstuction of the asphalt concrete pavement of roads by “cold recycling”

Abstract. The mathematical optimization of technological modes of asphalt concrete pavement reconstruction using high recycler RW - 2500, called the method of "cold recycling with the addition samotsementiruyuschih technological industrial waste." Create a monolithic "reflecting screen" of the old asphalt scrap increases the category of the road without fully opening the pavement.

Key words: asphalt concrete pavement; waste slag; asphalt scrap; pavement

Асматулаев Б.А., Сурашов Н.Т., Асматулаев Р.А.

Автомобиль жолдарындағы асфальтбетон қаптамасымен реконструкциялауда «суық ресайклингалау» әдістемесі.

Аңдатпа. Жолдарды асфальтобетон қаптамасымен реконструкциялауда жоғары өнімді Ресайклер RW-2500 технологиялық режимді математикалық оңтайландыру қарастырылды. Қарастырылған әдістемеде «суық ресайклингі»- өзі цементтелуші әдістемеге техногендік өндіріс қалдықтарын қосу арқылы іске асырады.

Түйін сөздер: асфальтбетон қаптамасы; қож қалдықтары; асфальт сынығы; жол қатпарлары.

УДК 622.027

Аширбекова Р.О.
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан, ashirbekova_r@mail/ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ

Аннотация. Практика нефтедобычи на месторождении показывает, что успешность мероприятий, связанных с воздействием на призабойную зону в значительной степени зависит от того, насколько полно учтены специфика процесса и конкретные геолого-физические условия. В частности, технологическая жидкость должна обладать специфическими свойствами, способствующими более эффективному решению поставленной задачи. Это условие может достигаться за счет подбора химических реагентов с учетом их взаимодействия с породой пласта и пластовых флюидов. Оптимальная технология определяется на основе цикла лабораторных и промысловых испытаний и многовариантных расчетов, что позволяет в каждом конкретном случае выбрать и обосновать оптимальные технологические и экономические параметры метода. Применение разработанных составов позволяет повысить эффективность работ, связанных с ограничением водопритока и интенсифицировать добычу нефти на многопластовых месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки.

Ключевые слова: месторождение, исследование, разработка, гель, обводнение, поздняя стадия разработки.

В последнее время, в связи с сокращением объема поставок импортного ПАА, наметился устойчивый дефицит этого полимера, что обуславливает необходимость изыскания альтернативных материалов.

Для решения этой проблемы, в качестве основы для получения гелей были использованы лигносульфонаты (ЛС) щелочных и щелочноземельных металлов. ЛС представляют собой побочный продукт при бисульфатном методе получения целлюлозы из древесины и являются доступным и дешевым сырьем.

ЛС – нелинейные полимеры, макромолекулы которых имеют трехмерную, сплетенную в сетку структуру, и представляют собой ароматические ядра, соединенные пропановыми остатками в длинные неполярные цепочки с включенными в них полярными сульфогруппами (карбонильными, карбоксильными и гидроксильными) [2]. Такое строение определяет дипольный характер коллоидных частиц и обуславливает проявление ими поверхностно-активных свойств. Молекулярная масса ЛС 2000…100000, они хорошо растворимы в воде, титруются как сильные минеральные кислоты. Значительный интерес представляют попытки расширения области использования ЛС путем их химического модифицирования.

Коллоидные свойства лигносульфонового комплекса поддаются изменению и регулированию в реакциях катионозамещения, термополимеризации, гелеобразования.

Известно, что при взаимодействии ЛС с соединениями шестивалентного хрома происходит образование гелей [3]. Для реакции гелеобразования с хромом важное значение имеет молекулярная масса ЛС, чем она выше, тем прочнее получаемый гель. Существует предельная молекулярная масса (2900), ниже которой гелеобразование невозможно.

Процесс гелеобразования проходит в три стадии. На первой стадии происходит взаимодействие ЛС с ионами $HCrO_4^-$, в результате чего быстро изменяется pH раствора. На второй стадии наблюдается образование поперечных связей (“сшивка”), что приводит к значительному росту вязкости. На третьей стадии реакция характеризуется дальнейшим развитием структуры и образованием геля.

Скорость образования и прочность геля возрастает при увеличении содержания бихромата и сухих веществ в составе, снижении pH раствора. По скорости отверждения геля в зависимости от катиона ЛС располагаются в ряд: $NH_4^+ \rightarrow Ca^{2+} \rightarrow Na^+$. По устойчивости образованного геля ряд несколько меняется: $Ca^{2+} \rightarrow NH_4^+ \rightarrow Na^+$ [270].

В результате реакции между ЛС и силикатом натрия также образуются гели, с временем гелеобразования, изменяющимся в широких пределах. Известен метод обработки скважин гелеобразующим агентом на основе силиката натрия и активированного ЛС с целью изменения фильтрационных характеристик промытых пластов [Патент США № 4257813].

Для уменьшения адсорбции различных веществ в процессах вытеснения нефти растворами химических реагентов в водные растворы добавляются лигносульфонаты, обработанные последовательно щелочью, содой и кислотой [4]. Известны и другие методы применения ЛС для увеличения нефтеотдачи [Патенты США: №4296814, №4249606, №4235290, № 4344487, № 4273191].

Лабораторные исследования проводились с ЛС натрия марки "А" с содержанием сухих веществ не менее 47% и марки Б-ЛС (ОСТ 13-183-33), а также концентратами сульфитнодрожжевой бражки, порошкообразными на основе Na и NH_4 (ТУ 81-04-225-79).

В таблице 1 приведены физико-химические свойства исследований ЛС.

Таблица 1. **Физико-химические свойства лигносульфонатов.**

Показатели	ЛС жидкие марки А.	ЛС жидкие марки Б.	Порошкообразные ЛС.
1. Массовая доля сухих веществ, %	43,5	43,7	92
2. pH 20% раствора.	5	5	5
3. Вязкость, Пас	0,44	0,28	-
4. Плотность, Г/см^3	1,25	1,23	-

В ходе лабораторных исследований определялось:

- оптимальное соотношение ЛС и бихромата калия в рабочих растворах,
- время гелеобразования в зависимости от содержания компонентов и температуры,
- поведение полученных гелей в различных водах,
- прочность полученных гелей (на приборе Вика).

Результаты лабораторных исследований по определению влияния бихромата калия на время гелеобразования ЛС марки А (Краснокамский ЦБК) представлены на рис. 1

Концентрация товарного ЛС составляла 26-53%, бихромата калия -изменялась от 2 до 5%. Зависимости определены для температур от 20 до 60^0С. Как видно из представленных на рис. 5.9 данных, время гелеобразования зависит от содержания бихромата калия в растворе и температуры и колеблется в широких пределах: от 1,5 часов при 60^0С, - до нескольких суток при 20 ^{0}С. Увеличение концентрации бихромата калия и ЛС сокращает время образования геля.

Процесс образования геля состава, на основе ЛС марки "Б", по сравнению с составами марки "А", происходит медленнее. Введение в ЛС комплексов различных солей (NaCL, $CaCL_2$ и др.) позволяет уменьшить расход хрома, но при этом ускоряется время гелеобразования. В каждом отдельном случае можно подобрать рецептуру так, что появляется возможность замены части хрома при постоянстве времени гелеобразования.

В частности, при использовании в качестве затворения раствора NaCL, с плотностью 1,1 г/см^3, можно сократить расход бихромата калия до 2…2,5%, а используя раствор $CaCL_2$, плотностью 1,12 г/см^3, - до 1,5…2%.

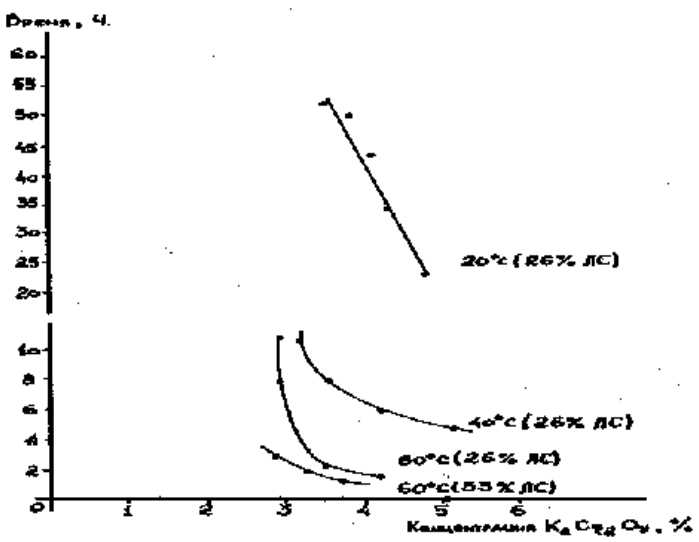


Рис. 1 Зависимость времени гелеобразования ЛС от концентрации бихромата калия при различных температурах.

Исследованы также прочностные свойства гелей различных составов: ЛС Na^+-формы марки А, и ЛС (порошкообразные) NH_4^+-формы, - в зависимости от процентного содержания и катиона ЛС, количества добавляемого $K_2Cr_2O_7$. Было показано, что прочность гелей растет с увеличением содержания ЛС до 60%, далее наблюдается уменьшение прочности. Значительно увеличивается прочность гелей с ростом $K_2Cr_2O_7$ от 3 до 4%. Установлено, что гели ЛС Na^+-ой формы, прочнее NH_4^+, но наибольшей прочностью обладают гели, приготовленные с использованием растворов NaCL, $CaCL_2$ и жестких вод.

Приготовление гелей осуществлялось следующим образом: расчетное количество бихромата калия растворяли в заданном объеме воды, перемешивали, а затем добавляли ЛС и состав вновь тщательно перемешивали.

Время гелеобразования определялось как в состоянии покоя, так и в динамике (постоянное перемешивание). В последнем случае процесс гелеобразования несколько ускоряется. Так, для геля на основе 26% ЛС Na и 3,5% $K_2Cr_2O_7$ при 60 ^{0}С в состоянии покоя время гелеобразования составляет 4,5 часа, а при постоянном перемешивании – 4 часа.

Кроме того, проведена серия экспериментов по изучению возможности варьирования времени гелеобразования при контакте с различными материалами. При этом установлено, что стекло, металл, песок и карбонаты не оказывают влияния на указанный параметр, в то время как при контакте с глинистыми и цементными растворами гелеобразование вообще не происходит в связи с изменением pH раствора.

При контакте с пресной водой гели набухают и теряют прочность, в то время, как с минерализованной водой этого не наблюдается.

В результате лабораторных исследований отработан ряд составов, рецептура которых приведена в табл. 2.

Таблица 2. **Рекомендуемые рецептуры составов.**

Наименование компонентов	Варианты				
	1	2	3	4	5
ЛС натрия жидкий, марки А, %	26	53	-	26	50
ЛС натрия, порошкообразный, %	-	-	18	-	-
Бихромат калия, %	3…3,5	3…3,5	3…3,5	1,5…2,0	3,0
Вода пресная, %, до	100	100	100	-	-
Вода морская, %, до	-	-	-	100	-
Вода жесткая, (1,1 г/см^3), % до	-	-	-	-	100
Время гелеобразования, час: при 60 ^{0}С	3…4	2…2,5	3…4	1…1,5	1…1,5
при 20 ^{0}С	2	1,5…2	2	1	18

Полученные гели на основе ЛС были опробованы при обработке скважин месторождения Узень на опытном участке в блоках II, III и XVII горизонтов (рис.2, 3), характеристика которого приведена в предыдущем разделе.

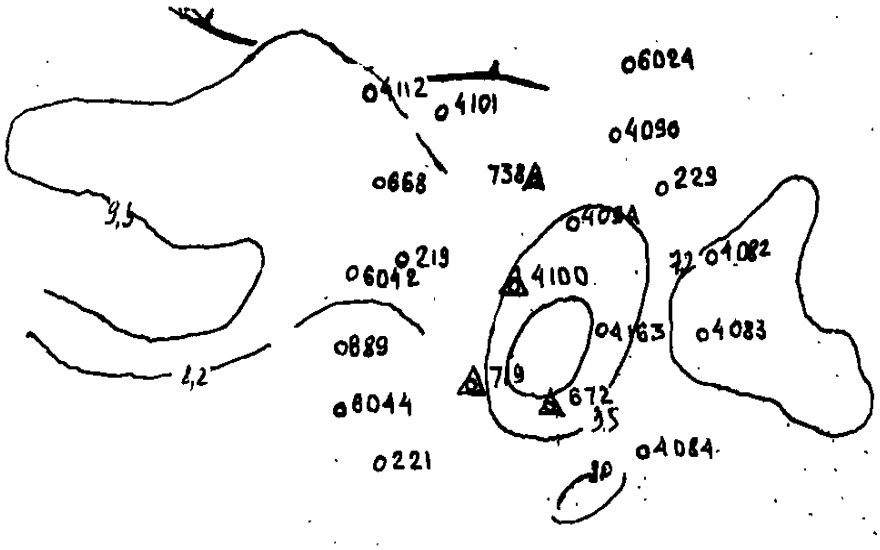


Рис.2. Выкопировка с карты нефтенасыщенных мощностей III блока XVII горизонта месторождения Узень.

Воздействие на призабойную зону добывающих и нагнетательных скважин осуществлялось следующим образом. На базе готовился 9% раствор бихромата калия в морской воде. На скважину поставляли 8 м^3 раствора жидкого ЛС (7 м^3 товарного продукта с добавлением 1 м^3 морской воды) и 8 м^3 раствора бихромата калия (на 8 м^3 морской воды 700 кГ бихромата калия), а также 16 м^3 морской воды.

Перед закачкой предварительно промыли скважины 0,5%-ным раствором ПАВ МЛ-80 объемом 30 м^3. С помощью 2-х агрегатов ЦА-320 через тройник произвели смешивание растворов ЛС и бихромата калия в соотношении 1:1 с одновременной закачкой смеси в скважину. Смесь продавили в пласт водой в объеме 16 м^3. В эксплуатацию скважина была запущена через 48 часов после выдержки для структурирования геля в пласте.

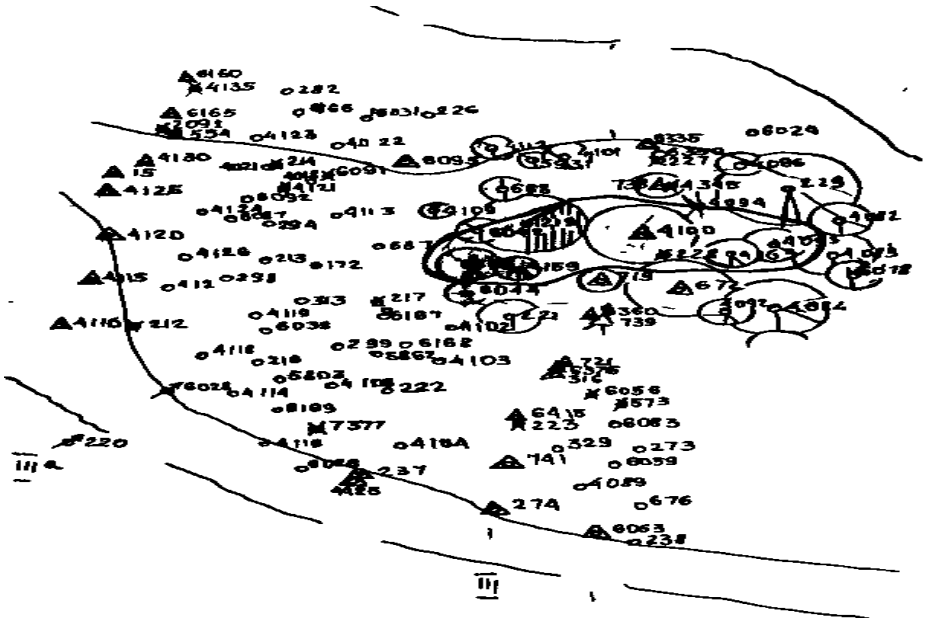


Рис.3 Выкопировка с карты текущего состояния III[a] блока XVII горизонта месторождения Узень.

Результаты поинтервальных обработок нагнетательных и добывающих скважин представлены в табл. 3 и 4

Из приведенных данных следует, что во всех случаях после обработок произошло изменение профилей притока и приемистости за счет подключения в работу ранее не дренируемых пропластков. Интерес представляет анализ совместной работы гидродинамически связанных нагнетательной скважины 4100 и добывающих скважин 219, 4259 и 669. До воздействия в скважину 4100 закачивалось 326 м^3/сут, а суммарная добыча нефти по указанным выше скважинам составила 96,7 м^3/сут, то есть на каждые 3,4 м^3/сут закачиваемой воды добывался 1 м^3 нефти. После проведения обработки, соотношение между закачиваемой водой и добываемой нефтью составляет 1,4 м^3 и 1м^3.

Таблица. 3. **Результаты поинтервальных обработок нагнетательных скважин лигносульфонатными гелями**

№ скв.	Диаметр колонны, мм	Искусственный забой, м	Интервал перфорации м	Параметры до обработки			Параметры после обработки		
				Давление, МПа	Приемистость, м^3/сут	Коэф. охвата	Давление, МПа	Приемистость м^3/сут	Коэф. охвата
4100	146	1345	1305 - 1338	9,2	326	0,02	9,0	189	0,31
6030	146	1359	1308 - 1326	8,5	835	0,015	8,2	638	0,090
4030	146	1382	1320 - 1354	8,7	453	0,34	8,6	283	0,52
4025	146	1334	1292 - 1331	8,8	520	0,18	9,0	250	0,36
6005	168	1315	1270 - 1279	9,5	216	0,4	9,7	80	0,62
6010	146	1340	1295 - 1325	8,9	248	0,28	9,8	101	0,46
6007*	168	1338	1310 - 1335	8.0	354	0,04	8,7	156	0,18
4015*	146	1420	1369 - 1410	8,8	500	0,017	8,7	97	0,23

* - Обработка производилась полимерными суспензиями.

Таблица 4. Результаты поинтервальных обработок добывающих скважин лигносульфонатными гелями

№ скв.	Интервал перфорации, м	Параметры до обработки					Параметры после обработки				
		Дебит жидкостим^3 /сут.	Вода, %	Дебит нефти, м^3/сут.	Работающий интервал пласта, м	Работающая толщина пласта отн. един./м	Дебит жидкостим^3 /сут.	Вода, %	Дебит нефти, м^3/сут.	Работающий интервал пласта, м	Работающая толщина пласта отн. един./м
219	1279-1324	235	76	56	1298-1302 1304-1314 1316-1324	0,08/0,32 0,04/0,4 0,1/0,8 ∑ 1,52м	163	49	83	1208,8-1283 1284-1284,6 1287,3-1289,4 1294-1296 1298-1302 1304-1314 1316-1324	0,2/0,44 0,5/0,3 0,2/0,44 0,06/0,12 0,13/0,52 0,33/3,3 0,26/2,08 ∑ 7,2м
4159	1274-1305	53	93	3,7	1274,4-1275,2 1283,6-1284,4 1298-1301	0,15/0,12 0,15/0,12 0,5/1,5 ∑ 1,74м	32	63	11,8	1274,4-1274,8 1275,2-1276,4 1277-1278,8 1279,6-1281 1283,6-284,4 1293,6-1296,4 1299,4-1301	0,025/0,01 0,3/0,36 0,25/0,45 0,3/0,42 0,5/0,4 0,1/0,28 0,1/0,2 ∑ 2,2м
669	1286-1323	158	76	37	1284,6-1286,4 1289-1289,6 1292,4-1293,2 1302,8-1304 1305-1307 1310-1311,2 1318-1319,2	0,075/0,135 0,075/0,045 0,05/0,04 0,04/0,048 0,04/0,08 0,16/0,192 0,83/0,996 ∑ 1,54м	104	58	44	1284,6-1286,4 1289-1289,6 1292,4-1293,2 1302,8-1304 1305,2-1307 1310-1311,2 1318-1319,2	0,25/0,45 0,075/0,045 0,1/0,08 0,12/0,14 0,18/0,324 0,24/0,288 0,2/0,24 ∑ 1,57м

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы:

1. Проведенные исследования позволили предложить новый подход для получения композиционных составов на основе полимеров, применяемых с целью ограничения водопритоков и интенсификации добычи нефти.
2. Разработанные составы оригинальны и позволяют использовать геолого-физическую и гидрогеологическую среду, сложившуюся на поздней стадии разработки месторождения для получения сшитых полимеров в пористой среде пласта [1].
3. Результаты лабораторных исследований подтверждены промысловыми испытаниями.
4. Применение разработанных составов позволяет повысить эффективность работ, связанных с ограничением водопритока и интенсифицировать добычу нефти на многопластовых месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки.
5. Впервые в Казахстане практически осуществлено широкомасштабное применение лигносульфонатных гелей, что позволило подключить в работу не дренируемые ранее пласты и пропластки, уменьшить отбор попутно добываемой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горднов В.П., Рыскин А.Ю., Герштанский О.С. и др. Способ разработки нефтяных месторождений с химически восстанавливающей пластовой средой. // Патент РФ № 1627678. – Б.И., 1991. - № 6.
2. Чапотницкий С.А. Использование сульфитных щелоков. М.: Лесн. пром., 1986.
3. Чудаков М.И. Промышленное использование лигника. М.: Недра, 1983.
4. Заводнение с применением ПАВ: влияние добавок щелочей на межфазное натяжение, адсорбция ПАВ и эффективность нефтеизвлечения. //J. Soc. Petr. Eng. I - 1982. - №4. -С.10.
5. Эфендиев А.З., Герштанский О.С., Сабугалиев М.Х., Ускумбаев К.Р. Способ проведения водоизоляционных работ при отборе нефти из продуктивного пласта поддержанием пластового давления. // Патент РК № 8975. – Б.И., 2000. - № 5.
6. Герштанский О.С., Крылов Д.А. Способ селективной изоляции водопритока в нефтяной скважине. // Патент РК № 7640.– Б.И., 1999. - № 6.

REFERENCES

1. Gordnov VP, Riskin AY, Gershtanskiy OS et al. Method of developing oil fields with the formation of chemically reducing environment. // RF Patent № 1627678. - BI, 1991. - № 6.
2. Chapotnitsky SA The use of sulfite liquor. M .: Forest. Ind., 1986.
3. The Kooks MI Industrial use lignika. M .: Nedra, 1983.
4. Flooding using surfactants: effect of additives on the bases interfacial tension, adsorption of surfactant and oil recovery efficiency. // J. Soc. Petr. Eng. I - 1982. - №4. -S.10.
5. Efendiev AZ, Gershtanskiy OS, Sabugaliev MH, CR Uskumbaev The method of waterproofing works in the selection of oil from the reservoir to maintain reservoir pressure. // Patent RK № 8975. - BI, 2000. - № 5.
6. Gershtanskiy OS, DA Krylov The method of selective water shut-in oil wells. // Patent RK № 7640.- BI, 1999. - № 6.

Аширбекова Р.О.

Исследование и разработка рецептур гелеобразующих составов на основе лигносульфонатов.

Резюме. В статье рассмотрена применение разработанных составов, который позволяет повысить эффективность работ, связанных с ограничением водопритока и интенсифицировать добычу нефти на многопластовых месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки.

Впервые в Казахстане практически осуществлено широкомасштабное применение лигносульфонатных гелей, что позволило подключить в работу не дренируемые ранее пласты и пропластки, уменьшить отбор попутно добываемой воды.

Ключевые слова: месторождение, исследование, разработка, гель, обводнение, поздняя стадия разработки.

Аширбекова Р.О.

Гель түзетін құрамды жасаудың негізін құрайтын лигносульфонаттарды зерттеу және игеру.

Түйіндеме. Мақалада соңғы сатыдағы көп қабатты кен орындардан мұнай өндіруді қарқындату, қабат сулануын азайтуды тиімді ету үшін қолданатын гель түзетін құрамды жасау қарастырылған.

Қазақстанда бірінші рет лигносульфатты гельді кең аумақта қолдану жүзеге асырылды. Бұл әдіс ілеспе су өндіруді азайтып, ертеде дренаждалмаған қабаттар мен қабатшаларды іске қосуға мүмкіндік берді.

Негізгі сөздер. Кен орны, зерттеу, игеру, гель, сулану, игерудің соңғы сатысы.

Ashyrbekova R.O.

Research and development of formulations gelling formulations based on lignosulfonate.

Summary.. The article deals with the application of the developed compositions that can improve the efficiency of work-related limitation of water and intensify oil production by multilayer fields at the late stage of development. For the first time in Kazakhstan practiced widespread use of lignosulfonate gels that will connect to the work not previously drained layers and interlayers, reduce the selection of produced water.

Keywords: field, research, development, gel, flooding, late stage of development.

УДК 004.42

Даушеева Н.Н., Алимбекова А.Т.
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университеті, Шымкент қаласы, Қазақстан)

АРАЛАСТЫРУДЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫН ӨҢДЕЙТІН БАҒДАРЛАМА ҚҰРАСТЫРУ

Аннотация. Динамикада реакторлардың математикалық моделдеуі және зерттеу бойынша тәжірибелік жұмыстың қорытындысының бір бөлігі жұмыста келтірілген. Ақпараттық технологиялар ортасын қолдануымен технологиялық процесстерді динамика аумағында зерттеу тәжірибе тапсырмасымен анықталады ээне құбылысты болжауға, моделдеуге мүмкіндік береді, олардың тұрақтылығын тудырады, химиялық реакторлар жұмысының шарттарын оңтайландырады, сонымен қатар есеп әдістемесімен реакторлардың зерттеу стратегиясын құрастыруға ықпал етеді.

Бұл жұмыста технологиялық процесстерді зерттеу қолданбалы информатика тапсырмаларымен тығыз байланысты. Технологиялық процессті, ақпараттық сияқты ұсынуға болады, онда анықталған кіріс деректері бар, ішінде меңгеру нысаны осы кездегі ортаға айналдырып, сонымен қатар шығыс ақпаратты анықтайды. Кез келген тапсырманы шешу барысында моделдерді не натураль, не математикалық жүйелік талдау негізінде қолдануға негізделген, сипаттамасын шығаратын, нақтылықты меңгеру заңдылықтарын қолданбалы компьютерлік бағдарламаға ауыстыруға болатын, ал нәтижесін баламалық меңгеру нысанын тексеруге болады.

Көп үлгілі ақпараттық технологиялар, әртүрлі түрдегі адамзаттық болмысын, жалпы ұқсас белгілері бар, сонымен қатар бір-бірінен өзара ажыратылады [1].

Математикалық моделдерге, яғни ақпараттық моделмен біріктірілген, ену процесін көрсететін химиялық – технологиялық жүйеде ақпартты қолдану, жіберу және қайта айналу.

Бағдарламаны құрастырудың міндетті элементі кез келген қазіргі өндірістік химиялық-технологиялық орналастыру технологиялық тәртіптің тұрақтылығын зерттеу, технологиялық құралдардың динамикалық жұмыс тәртібі және олардың кешені ақпарат негізінде оларды жүзеге асыру болып табылады.

Микроскопиялық қарым қатынас сипатымен байланысты химиялық жүйенің динамикалық құрылымы маңызды дәрежеде. Кез келген жүйе нақты, өндірістік жағдайда кейбір ішкі және сыртқы кедергілер, жүйені стационарлық емес жолмен жүруге әкеледі, сондықтан динамикада әртүрлі эксперименттік және математикалық кедергілер құрылымды пайда болады. Мұндай жағдайда нақты деталды моделдерді құрастыру, теңдеудің функциональды құрылымын негіздеуге келетін, микроскопиялық деңгейде жүйені сипаттау талап етеді [2]. Химиялық-технологиялық жүйенің баға тиімділігін алу үшін экономикалық және технологиялық белгісін есепке алу қажеттігі тәжірибеде көрсетеді.

Процесстердің сызықтық және жалпы динамикалық сипаттамасы орналастырылғанға бөлу, өз еркімен және әртүрлі көріністер өлшемін қысқартады, яғни технологияда болып жатқан. Талаптың жоғарылау себебіне байланысты химиялық құралдардың сенімділігіне, тұрақтылығына, сонымен қатар жалпы динамикалық сипаттамасына және орнатылған тәртіпке көп назар аударылады. Бұл жұмыста табылған сипаттамаларды ұсынып және оларды сипаттау үшін моделдермен таныстыруға әрекет жасалды.

Қазіргі таңда химиялық реакторларды қосу жұмысын зерттеудің екі тәсілі бар. Бірінші тәсіл - детерминирленген, физика-химиялық қағидаға негізделген, гидродинамикамен біріктірілген, бірақ алынатын ауысу моделі нақты реакторлық жүйенің математикалық сипаталуының толық көрінісін бермейді. Екінші тәсілде түсетін және шығатын ағындармен бірге реакциялық көлем қарастырылады, яғни элементтердің соңғы сандарының жиынтығы ретінде, бөлу тығыздығының ықтималдылық функциясымен анықталады.

Араластыру процесін біріне-біріне бағынышты емес екі топқа бөледі: микроараластыру - молекулалар дәрежесінде араластыру; макроараластыру - агрегатты молекулалар дәрежесінде араластыру, олардың әрқайсысы 10^{12} шамасындағы молекулаларды құрайды.

Араластырушы құрылғы жұмысының басқаша сипаттамасы бөлшектерді немесе микроараластыруды бөлектеу жағдайы болып табылады.

Үзіліссіз қозғалыстағы реагентты сұйықтық қозғалысымен химиялық әрекеттесу жағдайдағы математикалық сипаттамасы үшін кілттік параметрі уақыт болып болып табылады. Оны келесі түрде бөліп қарастыруға болады:

t – элементтің келуі уақыты, яғни молекуланың жүйеге түскен уақытынан бастап, шыққан уақытына дейінгі аралық;

α – элемент сұйықтағының жасы, яғни жүйеге түскен уақытынан бастап, бақылау уақытына дейін;

λ – молекуланың күтілетін өмір уақыты, яғни бақылау уақытынан бастап, молекуланың жүйеден шығып кеткен уақытына дейін.

Құрастырылатын микроараластыру қоршаған бөлшектердің, олардың жүйе арқылы өту уақыты кезінде, бірдей жастағы молекулалар тобынан бірдей күтілетін өмір уақыт тобына өту кезеңінің әртүрлігін сипаттайды.

Бөлумен процестердің материалдық моделдерінің мүмкін варианттарын шектік жағдайлар жоққа шығармайды. Тұрақсыз жағдайда араластыру процестің аралық күйін сипаттауға әрекет жасадық.

Тапсырма реакторға түсетін ағын бөлшектенген күйден, ал аппараттан шығатын ағын микродеңгейде араластырылған күйде қарастырылады.

γ параметрін береміз мұнда реагенттердің бөлшектенген күйден микроараластыру күйге өту жылдамдығын сипаттайды. Егер γ=0 болса, реактордан шығатын ағын бөлшектенген күйде қалады, ал γ=1-де микроараластыру күйі қаралады. γ- ң аралық мәні бөлшектеніп бөлуді, сонымен қатар бөлшектеніп микроараластыруды қамтамасыз етеді.

Шығу функциясын бөлуді, яғни F(α+λ) α жасы бойынша және λ күтілетін өмір уақыты біріктірілген ретінде анықтаймыз.

λ-дан λ+dλ-ға дейінгі дифференциалды көлемі үшін реагенттің материалдық теңгерімі, тұрақсыз жағдайда і-ші үшін бөлшектенген күйден микроараластыру ортасына өту келесі түрде көрінеді:

$$dG_2C_i\left[(\lambda+d\lambda),t\right]dt - dG_2C_i(\lambda,t)dt + dG_3(C_{вхi} - C_{ср})\gamma d\lambda dt - dG_2R(C_i,t,T)d\lambda dt = \pm dG_1dC_i(\lambda,t)d\lambda \quad (1)$$

Бұл теңдеуде бірінші мүше көлемнің аралық күй ортасына кіруі, екінші-ағын көлемнен шығуы, үшінші- түсетін ағыннан өтетін заттық саны, төртінші-реакция кезінде затты есепке алу. Формуладағы оң жақтағы мәні берілген аймақта заттың жинақталуын немесе алшақтануын көрсетеді.

Түсетін ағын кезінде затты табу ықтималдығы кеміген сайын, оның шығатын ағын кезінде бөлу ықтималдығы жоғарлайтынын білу керек, осыдан мынаны аламыз:

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{dC_i}{d\lambda} - \left(C_{вх} - C_{ср}\right)\frac{\gamma b}{a} - R\left(C_i\right) \quad (2)$$

мұндағы i = 1, 2, 3, ….n

2- теңдеудің шешімін шекті жағдайда іске асырылады

$$\frac{dC_i}{d\lambda} = 0 \quad \text{при} \quad \lambda \to \infty$$

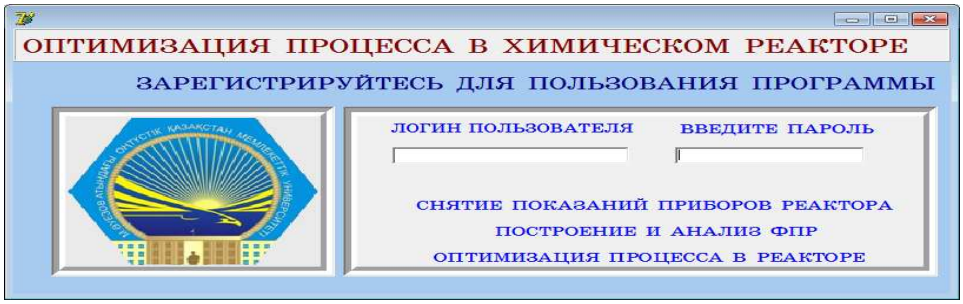
$$C_i = C_{oi} \quad \text{при} \quad t = 0 \tag{3}$$

2-теңдеуді интегралдау реакторлыық жүйеде реагенттердің бөлшектерін табу уақытынан реагенттердің құрамына бағыныштылығын көрсетеді, яғни араластырудың аралық деңгейдегі математикалық моделін көрсетеді.

Зертханалық зерттеудің нысаны араластырудың химиялық реакторы болып табылады.

Бағдарламаны өңдеудің ортасы деректер базасын құру болып табылады. Мынадай кестеге негізделген: «Химиялық реактор құрылғылар берілгендерін көрсету», «Тұжырымдама (концептрация) мағынасы».

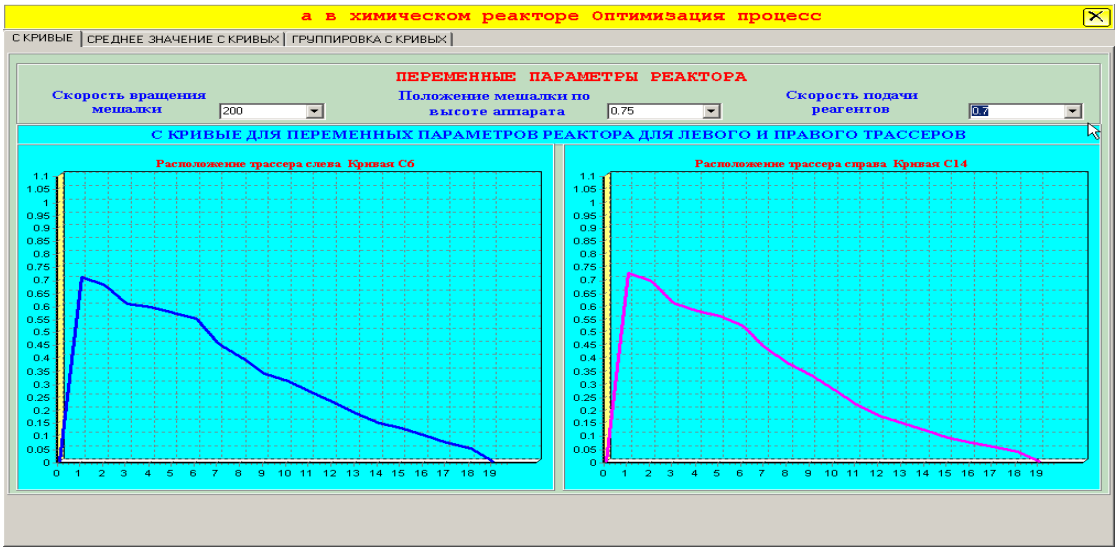
Ұйымдастырылған бағдарлама келесі модулдерді көрсетеді, 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1. Бағдарламаның бас мәзірі

Жоғарыда көрсетілген, әрбір мәзір пунктіне өзінің бағдарламалық модулі сәйкес келеді. Біздің бағдарламада келесі модулдер қолданылды:

- PrDMTableXR.pas – берілгендерді сақтайтын модуль;
- ProgStart.pas – бағдарламаны іске қосатын модуль, онда бағдарламаның бас мәзірі орналасқан;
- PrCKr.pas –TableZnCKr.DB кестесіне химиялық реактор құрылғылар берілгендерін көрсететін енгізу модул;
- PrIPR.pas – С-қисықтары салынатын модуль;
- PrOptXProc.pas – іске асыру модуль.



Сурет 2. Функцияны салу үшін қосымша бағдарлама

2-суретте бағдарламаның бір терезесі көрсетілген. Мұнда бағдарламаның қосышалары көрсетілген. Бірінші қосымшада «С-қисық», яғни оларға талдау жүргізілетін, сол және оң жақ трассерлер үшін реакторлардың мағынасына бағынышты С-қисықты салу жүргізіледі.

Бағдарламалық қамтаманы құрастыру кезінде функционалдық бағдарламалау тілі ретінде CASE технология RAD-классика жататын Delphi тілі мен ортасы таңдалды. Арнайы бағдарламалық қамтама деректер базасына шығу үшін ретінде Borland Dafabase Engine (BDE) қолданылады. Бағдарламаны іске асыру үшін аппараттық құралдар мынадай сипаттамаларымен қолданылды:IBM-Intel Core i7 (3,2 ГГц), HDD-1000 Gb, DDR3 memory – 8 Gb.

Бұл керекті тапсырманы шешуге арналған ақпаратты өңдеу үшін жеткілікті, сонымен қатар барлық бағдарламалық қамтаманы жұмысын желіге енгізу барысында функционалдық жүйе қамтамасыз етеді.

ӘДЕБИЕТ

1. А.В.Могилев, Н.И.Пак, Е.К. Хённер. Информатика. Москва, 1999. - 358с.

2.М.Г.Слинько. Задачи динамики химических реакций и процессов. Воронеж:ВПИ, 1983. – 177 с.

3 Ш.З. Ескендиров Исследование гомогенных реакторов смешения: дисс. к.т.н. – М.: МХТИ им. Д. Менделеева, 1975. – 142с.

Н.Н. Даушеева, А.Т. Алимбекова

Араластырудың динамикалық сипаттамасын өңдейтін бағдарлама құрастыру

Түйін. Мақалада химиялық ығысу реакторларындағы динамикалық режимнін ерекшеліктері қарастырылған. Тураңсыздықты сипаттау үшін, жылдамдыққа тәуелді ығысу аппаратындағы молекула мен болшектердің стохастикалық іс-әрекетін есепке алатын математикалық модель ұсынған. Эксперимент нәтижелері курастырылған модельдін адекваттығын дәлелдейді.

Кілттік сөздер: Сегрегация, Микроараластыру, Бөлу функциясы, келу уақыты, Математикалық модель, Аралық дәреже.

Н.Н. Даушеева, А.Т. Алимбекова

Разработка программы расчета динамических характеристик реактора смешения

Резюме. В статье рассматриваются особенности поведения реакционного объема в зависимости от организации и изменения входных параметров. Для описания динамического режима предлагается математическая модель, которая учитывает стохастическое поведение частиц и молекул в аппарате в зависимости от скорости перехода из разных зон смешения, адекватность, которой подтверждена экспериментально.

Алгоритм и методика проектного расчета промышленных реакторов с учетом параметров микросмешения, реализована в виде пакета прикладных компьютерных программ.

Ключевые слова: Сегрегация, Микрсмешание, Функция распределения, Время пребывания, Математическая модель, Промежуточный уровень.

N.N. Dausheeva, A.T. Alimbekova

Development of the program of processing of dynamic characteristics of reactors of a smeshaniye

Summary. The peculiarities of dynamical conditions in chemical reactors of removal are sown in the article. The mathematical model which takes into account the stochastic conduct of particles and molecules in the apparatus of removal depending on the speed of transition from the segregation zone into microremoval zone is suggested for the description of non-stationarity. Experimental data prove the adequatress of elaborated model.

Keywords: Segregation, Mikrsmeshaniye, distribution Function, stay Time, Mathematical model, Intermediate level.

ӘОЖ 622.349.5(043)

Әбдуғалиева Г.Ю, Назарбаева Н.А.
(Қ.И.Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, nazim_03.91@mail.ru)

ЖЕРАСТЫ ҰҢҒЫМАЛЫҚ СІЛТІЛЕУ ПРОЦЕСІНДЕ ОҢТАЙЛЫ ПАРАМЕТРЛЕРДІ АНЫҚТАУ

Түйіндеме: Бұл жұмыста уранның жерасты ұңғымалық сілтілеудегі белгілі есептеу тәсілінің параметрлері қарастырылған, соның ішінде пайдалы компоненттерді бөліп алу коэффициенті, сұйық/қатты шамасы, реагенттің үлестік шығыны, сілтілеу уақыты және т.б. параметрлерінің есептеу формулаларының оңтайлы мәндерін таңдау артықшылығы және ерекшеліктері негізделген.

Түйінді сөздер: жерасты ұңғымалық сілтілеу, геотехнологиялық параметр, кен орынын аршу.

Геологиялық барлау негізінде анықталған уран қоры бойынша Қазақстан дүние жүзінде алдынғы қатарда саналады. Уран қорының 75,3 % жерасты ұңғымалап сілтілеу тәсілімен игеруге болатын қабатты-инфильтрациялық типке жатады. 1998 жылдан бастап Қазақстандағы өндірілген барлық уран жерасты ұңғымалап сілтілеу тәсілімен алынады. Бұл әдіс пайдалы қазбалардың компоненттерін ұңғымалар жүйесі арқылы химиялық реагенттердің көмегімен жылжымалы күйге келтіруге негізделген. Сондықтан, уран өндіруші мемлекет ретіндегі Қазақстанның болашағы, ең алдымен, қабатты-инфильтрациялық уран кенорындарын, жерасты ұңғымалап сілтілеу тәсілін тиімді қолдануға байланысты.

Жерасты сілтілеу процесін қауіпсіз жүргізу үшін, полигон жұмысының технологиялық режимін сақтау үшін, уранды тиімді қазып алуды қамтамасыз ету үшін және реагенттер шығынын азайту үшін оңтайлы параметрлерді таңдау қажет.

Негізгі геотехнологиялық параметрлерге мыналар жатады: пайдалы компоненттерді бөлу коэффициенті, сұйық-қатты (С/Қ) шамасы, реагенттің үлестік шығыны, ерітіндідегі алынатын компоненттің концентрациясы, сілтілеу уақыты және т.б. Негізгі параметрлерді есептеу әдістемесін қарастыру алдында төменгі анықтамаларды келтірейік.

Уранды жерасты сілтілеу кезінде оны қазып алудың үш негізгі кезеңі болады: руда араласқан пласты қышқылдау, сілтілеу (немесе активті сілтілеу) және сілтіленуді аяқтау (немесе шаю). Осы кезеңдердің анық шекаралары болмайды. Бір жағынан, қанықтыру процесінде (қышқылдау) рудалы қабаттың еріткішімен бір уақытта қарқынды сілтілеу жүріп отырады, екінші жағынан – қанықтыру ұзақ уақыт ішінде өтеді, осы уақытта қазылып алынатын металдың үлкен бөлігі жер қойнауынан бөлініп алынады. Жерасты сілтілеу процесі бақылау және басқару үшін өте ыңғайлы. Сілтілеу кезеңдерге бөлу үшін С/Қ қатынасы пайдаланылады: қышқылдау кезінде – С/Қ 0-ден 0,25-дейін; сілтілеу кезінде – С/Қ-0,25-тен 1,5-дейін; сілтілеуді аяқтау кезінде – С/Қ-1,5-тен 2,5-3-дейінгі аралықта болады.

Өнімдік суөткізгішгоризонттың тиімді қалыңдығы (Мэ) – бұл технологиялық ерітінділермен өңделетін өнімдік суөткізгішгоризонттың жалпы қалыңдығының бір бөлігі (руда денелері, қоршаған тау жыныстары кіретін).

Өнімдік суөткізгішгоризонттың стратиграфиялық қалыңдығы – бұл жоғарғы суға төзімді қабаттан төменгі суға төзімді қабатқа дейінгі горизонттың қалыңдығы.

Рудамен араласқан суөткізгіш горизонттың қалыңдығы 10-15м дейінгі аралықта болған кезде (сүзгінің ұзындығына байланысты) ол сілтілеупроцесінде толығымен қатысады, себебі суөткізгішгоризонттың қалыңдығы мен тиімді қалыңдыққа сәйкес келеді.

Рудамен араласқан горизонттың қалыңдығы15 м-ден артық және руда денесі төменгі суғатөзімді қабатқа жақын орналасқан кезде, тиімді қалыңдық сүзгінің жоғарғы жағынан төменгі суғатөзімді қабаттың төбесіне дейінгі (суөткізгішгоризонттың табанына дейін) арақашықтықпен анықталады [1]:

$$M_э = 1{,}2l + h, \qquad (1)$$

мұндағы l – сүзгінің ұзындығы, м;

h – сүзгінің төменгі жағынан төменгі суғатөзімді қабатқа дейінгі қашықтық, м;

1,2 – тсүзгінің жоғарғы жағында ерітінділердің ағуын ескеретін эмпирикалық коэффициент.

Руданы қоршаған суөткізгіш горизонттың қалыңдығы 30-40м дейін болған кезде және горизонттың орта бөлігінде немесе жоғарғы жағында орналасқан руда денесінің өте аз өлшемі кезінде тиімді қалыңдықтың есебі былай орындалады:

$$M_Э = 1{,}2l + h_\alpha \quad , \tag{2}$$

мұндағы h_a – сүзгінің төменгі бөлігіндегі (сүзгіден төмен) активті жұмыс аймағының шамасы, ол Е.А.Замарин формуласы бойынша есептеледі [1]:

$$h_a = H_a - S - l, \tag{3}$$

$$H_a = 1{,}3\ (S + l\ ), \tag{4}$$

мұндағы S – тартып шығару кезіндегі деңгейдің төмендеуі, м;

l – сүзгінің ұзындығы, м;

H_a – сүзгінің активті аймағы, м.

Суөткізгішгоризонттың өте үлкен қалыңдығы және сүзгінің ұзындығы S төмендеуі кезінде, оны қысымды горизонт үшін Н.К.Гринскийдің формуласы бойынша есептеуге болады:

$$S = \frac{0{,}366 \cdot Q}{\mathrm{K}_{\partial} \cdot l} \lg \frac{1{,}6 \cdot l}{r} \quad , \tag{5}$$

мұндағы Q – ұңғыманың өнімділігі, м^3/тәу. ;

$K_ф$ – сүзгілеу коэффициенті, м/тәу. ;

l – сүзгінің ұзындығы, м;

r – ұңғыманың сыртқы радиусы, м.

Сілтілеу ауданы (F) – бұл технологиялық ерітінділер қозғалысы жүретін өнімді суөткізгіш горизонттың ауданы, м^2.

Сілтілеу көлемі (V) – бұл өнімді горизонттың биіктігі (тиімді қалыңдыққа тең) және ауданы сілтілеу ауданына (F) байланысты:

$$\mathrm{V} = \mathrm{F} \cdot \mathrm{M}_Э\ , \tag{6}$$

Жерасты сілтілеудің пайдалану блогы – бұл жерасты ұңғымалардың бірыңғай жүйесімен өңделетін кен сілемінің геологиялық біртекті бөлігі, олар бір мезгілде қосылып және бір уақытта процестен шығарылып отырады [1].

Тау-кен рудалы массасы (ТКРМ) – бұл технологиялық ерітінділер ағымымен қамтылған өнімді суөткізгіш горизонттың жалпы массасының (руда денесі және араласқан тау жыныстары қосылған) бір бөлігі және мына формуламен анықталады:

$$\mathrm{ТКРМ} = \mathrm{F} \cdot \mathrm{M}_Э \cdot \delta\ , \text{ т} \tag{7}$$

мұндағы F – блоктың (учаскенің, ұяшықтың) сілтілеу ауданы, м^2;

$\mathrm{M}_Э$ – руда араласқан суөткізгіш горизонттың тиімді қалыңдығы, м;

Δ – руда араласқан тау жыныстары мен рудалардың көлемдік массасы, т/м^3.

Бөліп алу коэффициенті (ε); яғни негізгі қорға қатысты % (пайызбен) өрнектелген жер қойнауынан алынған пайдалы компоненттің мөлшерін былай есептейміз:

$$\varepsilon = \frac{\sum P_U}{P} \cdot 100 \quad , \qquad (8)$$

мұндағы $\sum P_U$ – блоктан қазылып алынған уранның қосынды мөлшері, кг;

Р – блоктың қоры, кг.

Құнарсыздану коэффициенті- жерасты сілтілеу блогындағы өнімді горизонттың рудасыз және сілтілеу учаскелері (аймақтар) бойынша сүзілген ерітінділермен және полигон контуры сыртынан келіп түсетін жерасты суларымен өнімді ерітінділердің сұйылу еселігін көрсететін шама.

Белгілі бір уақыт ішінде блокқа берілген *қышқылдың шығынын* сілтілеуші ерітіндімен блокқа құйылған қышқылдың және өнімді ерітінділермен одан сорып шығарылған айырмасы ретінде анықталады:

$$Q_K = Q_{BP} \cdot C_{K..BP} - Q_{ПР} \cdot C_{K..ПР}, \qquad (9)$$

мұндағы Q_K – t уақыт ішінде блокқа берілген 100% қышқылдың мөлшері, кг;

Q_{BP}, $Q_{ПР}$ – блокқа берілген сілтілеуші ерітінділер мен t-уақыт ішінде блоктан шығарылған өнімдік ерітінділердің мөлшері, м^3;

$C_{к.вр}$,$C_{к.пр}$ – сілтілеуші және өнімді ерітінділердегі қышқылдың концентрациясы, г/л .

Есептелген қышқылдың шығыны приборлардың (есептеуіштердің, шығын өлшегіштердің) көрсетулерімен сәйкес болуы керек.

Барлық есептеулер үшін концентрациясы 100% тең қышқылды пайдаланады.

Техникалық өнімде болатын (92,5%) қышқылдың мөлшерін 100% мөлшерге қайта есептеу үшін мына формула пайдаланылады:

$$Q_K(100\%) = Q_K(92{,}5\%) \cdot 0{,}925, \qquad (10)$$

$$Q_K(92{,}5\%) = Q_K(100\%) \cdot 1{,}08. \qquad (11)$$

Реагенттің үлестік шығыны – пайдалы компоненттің бірлік массасы (кг/кг) алуға жұмсалатын немесе тау-кен рудалы массамен өзара әсерлесуге жұмсалатын (кг/т) реагенттің мөлшері:

$$q_K = \frac{\sum Q_K}{\sum P_U} \quad , \qquad (12)$$

$$d_K = \frac{\sum Q_K}{TKPM} \quad , \qquad (13)$$

мұндағы $\sum Q_K$ – блокқа берілген қышқылдың қосындысы, кг;

ТКРМ – блоктың тау-кен рудалық массасы, т;

$\sum P_U$ – блоктан қазылып алынған уранның қосындысы, кг.

Жер қойнауынан қазылып алынған уранды (P_U) белгілі бір уақыт аралығында өнімді ерітіндідегі алынған уран мөлшерінен сілтілеуші ерітінділермен блокқа құйылған уранды алып тастағандағы уранның мөлшері ретінде анықтайды.

$$\sum P_U = Q_{ПР} \cdot C_{U..ПР} - Q_{BP} \cdot C_{U..BP} \quad , \qquad (14)$$

мұндағы $Q_{пр}$ және $Q_{вр}$ – белгілі бір уақыт ішінде блоктан қазылып алынған өнімдіерітінді мөлшері мен блокқа берілген сілтілеуші ерітінділердің мөлшері, м^3;

$C_{u.пр}$ және $C_{u.вр}$ – өнімді және сілтілеуші ерітінділердің концентрациясы, г/л.

$$C_{U.П.} = \frac{P_U + Q_{BP} \cdot C_{U.BP}}{Q_{ПР}}. \quad (15)$$

С:Қ қатынасы – бұл кенорнынан немесе оның бір бөлігінен пайдалы қазбаның берілген шығарылымын (түсімін) қамтамасыз ететін сілтіленетін рудалы массаның салмақтық бірлігіне келетін сілтілеу ерітіндісінің мөлшері, (берілген сілтілеуші ерітіндінің тау-кен рудалы массасына қатынасы):

$$С:Қ = \frac{\sum_{i=0}^{i=t} Q_{BP}}{ТКРМ}, \quad (16)$$

мұндағы Q_{BP}0000 – t уақыт ішінде блокқа (учаскеге, ұяшыққа) берілген сілтілеуші ерітіндінің мөлшері , м^3 ;

ТКРМ – тау-кен рудалы массасы, т.

Негізінде болжамдық және басқа есептеулер жүргізілетін негізгі геотехнологиялық параметр өлшемсіз шама болып табылады, ол тау-кен рудалы массаның массалық бірлігіне келетін сілтілеуші ерітіндінің массасына тең-яғни С/Қ қатынасына. (Технологиялық ерітіндінің орташа көлемдік массасын бүкіл пайдалану кезеңінде 1кг/см^3 тең етіп қабылдайды, бұл кезде ерітінділер массасының сандық мәні оның көлеміне тең, сондықтан әдебиеттерде С/Қ қатынасының анықтамасын ерітінді көлемінің тау-кен рудалы массаға қатынасы түрінде кездестіруге болады). Кейде С/Қ қатынасы С/Қ$_{ВР}$ – сілтілеуші ерітіндінің тау-кен рудалы массасына қатынасы және С/Қ$_{ПР}$ – өнімдік ерітіндінің тау-кен рудалы массасына қатынасы болып бөлінеді. Ерітінділер балансын сақтаған кезде бұл шамалар бір-біріне тең болады, С/Қ$_{ВР}$= С/Қ$_{ПР}$. С/Қ қатынасын сілтілеуші ерітінді бойынша санау қабылданған, бірақ жер асты сілтілеу процесін математикалық модельдеу және болжау кезінде екі шама да пайдаланылады [2].

Сілтілеуші тау-кен массасының бірлігінен өнімдік ерітіндінің шығымы қазу уақытын, реагент шығынын, ерітіндіге алынатын уранның орташа мөлшерін, жер бетіндегі өңдеуші комплекстің және т.б. өнімділігін анықтайды.

С/Қ шамасы соңғы нәтижелерді ғана емес, өлшемсіз уақыт координатасы сияқты сілтілеу процесінің динамикасын да сипаттау үшін пайдаланылады.

Уранды жерасты сілтілеу процесі біркелкі өтпейді және жыныстың кеуектік көлемінен бірнеше есе асып түсетін реагент ерітіндісін пласт арқылы айдауды талап етеді, ал С/Қ қатынасы өнімдік горизонтта ерітінділердің айналымдылығын сипаттайды. Қышқылдану кезеңін бөлу үшін С/Қ қатынасының оңтайлы шамасы 0-ден 0,2-0,25-дейін, сілтілеу үшін С/Қ 0,2-0,25-тен 1,5-дейін. Сілтілеу процесінің соңы үшін С/Қ 1,5-тен 2,5-3-ке дейін, сол сияқты осы қазып алу кезеңінде қажетті концентрациясы бар реагентті беру үшін.

Қышқылдау кезеңінде жерасты суларын тартып шығару немесе оны қысыммен шығару және қуыстық кеңістіктерді реагент ерітіндісімен толтыру жүреді. Ол қазып алуға арналған металды ерігіш формаға түсіреді. Реагент ерітіндісімен сілтілеу көлемін толтыру кезінде жерасты суларын тартып шығару немесе оны қысымдап шығару ғана емес, бір уақытта қышқылдың рудамен және жанама тау жыныстарымен химиялық реакциялары жүріп отырады, сол сияқты тау жыныстарының біртекті емес сүзгіленуі және ерітінділердің тығыздығы ескеріліп жерасты гидродинамика заңы бойынша әртүрлі (каналдармен ағатын) ток сызығы бойынша ағатын ерітінділердің араласуы жүріп отырады. Осы уақытта өнімді горизонтты сілтіленуші ерітіндімен тез толтыру үшін реагенттің ең үлкен концентрациясы және сүзгілеу жылдамдығы тиімді болып табылады. Бірінші кезеңнің өту уақыты нақты жағдайларға және қабылданған қазу жүйесіне байланысты болады, ол 2-ден 5 айға дейін созылады. Бұл кезең өнімді ерітінділерде уранның тұрақты мөлшерінің пайда болуымен және сілтіленуде көлемді жұмыстық ерітінділермен толтырумен аяқталады, бұл С/Қ=0,25 болған кезде қол жеткізіледі [3].

Қышқылдау және активті сілтілеу кезеңінде ерітінділердің сүзгілеу жылдамдығын арттыру жерасты сілтілеу процесін үдету және қышқыл шығынын қысқарту тұрғысынан оң фактор болып табылады. Сүзілу жылдамдығы ұңғымалардың дебиттерімен анықталады [4]:

$$V = \frac{Q}{2 \cdot F \cdot N_Э}, \quad (17)$$

мұндағы Q – ұңғыманың дебиті;

F – сұйық ағымының көлденең қимасының ауданы, ол тиімді қалыңдықпен және ұңғымалар арасындағы қашықтықпен анықталады;

$N_Э$ – тиімді кеуектік.

Қышқылдау кезеңінде сілтіленуші ерітіндінің концентрациясының төмендеуін, сілтілеу жылдамдығының төмендеуін және ұзақ тоқтауларды жасауға болмайды, себебі бұл уранның шөгуіне, оның қайтадан тұнбалануына алып келеді.

Ерітінділердің pH артқан кезде пластта оларды бейтараптандыру кезінде уранның сульфаттық комплексі гидролизденеді, тұнбаға түседі және балшықты фракциямен тез сорбцияланады. Осы уранды ерітіндіге айналдыру үшін қосымша қышқыл шығындары керек болады [4].

Кеңістікте сүзгілеу жылдамдығы бірқалыпты емес және блокты қазу кезеңіне байланысты өзгеріп отырады, сондықтан есептеулерді С/Қ қатынасы арқылы жүргізеді. Еріткіштің әрбір бастапқы концентрациясы үшін қажетті шығымдық дәрежесіне жету үшін жұмыстық ерітіндінің жалпы мөлшері сүзгілеу жылдамдығына іс жүзінде тәуелсіз және ерітінді көлемінің (С) тау-кен рудалы массасына (Қ) қатынасымен өрнектеледі. Осыдан С/Қ қатынасы түсімнің, (шығымның) толықтығын сипаттайды (реагенттің берілген концентрациясында).

Сілтілену кезеңінде сүзгілеу жылдамдығына байланысты реагенттер концентрациясының өзгеруікезеңінде уранды белсенді бөліп алу жүреді. Бұл кезеңде ерітінділердің жоғары сүзілу жылдамдығын сақтай отырып, біртіндеп реагенттің концентрациясын төмендету керек.

Сілтілеуші ерітіндіде күкірт қышқылының концентрациясы 7-15г/л шамасында, ол қалдық қышқылдықпен анықталады.

Қалдық қышқылдылық өнімді ерітінділерде С/Қ>1 болған кезде 2г/л төмен болмауы керек, ал С/Қ 1-ден 1,5-дейін болған кезде, 1г/л төмен болмауы керек. Бұл кезеңде сілтілеу кезеңіне тәуелсіз механикалық кольматациядан басқа кольматациялық құбылыстар анағұрлым аз болады. Сілтілеу уақыты 0,25-тен 1,5-дейінгі аралықта болатын С/Қ қатынасы бойынша анықталады. Жерасты сілтілеу процесін тиімді жүргізудің маңызды шарттарының бірі сору-құю бойынша ерітінділердің балансын сақтау қажеттілігі. Осының нәтижесінде тау-кен кенді массаға бөлінген шектерде ерітінділердің айналу аймағын бір шектен шығармау жағдайы қамтамасыз етіледі. Өнімді ерітінділердің құнарсыздануы немесе сілтіленуші ерітінділердің блок контурының сыртына ағып кетуі, қазып алу мерзімдерінің үлкеюіне, реагенттердің артық шығынына, уранның өзіндік құнының жоғарылауына алып келеді [5].

Бүгінгі күнде тау-кен өндірісі көлемді еңбекті салалардың бірі болып отыр. Бұл салада қордың қайтарылуын және пәрменділігін жоғарылату, ресурстарды сақтау технологияларын кеңінен еңгізу бүкіләлемдік экономиканың жолы болып табылады.

Сол себепті жерасты жұмыстары процестерінің параметрлерін оңтайландыру зор мағынада. Ашу тәсілдерін, қазу жүйелерін, уату, жеткізу параметрлерін және басқа да процестерді таңдау мүмкін болатын нұсқалардың техника-экономикалық көрсеткіштерін салыстыру негізінде орындалады.

Уранды өндірудің тиімді параметрлерін таңдаудың қарастырылған есептеу әдістемелері негізгі кен-геологиялық факторларды ескере отырып оларды анықтауға негізделген.

Сондықтан, мақалада қарастырылған есептеу формулалары негізінде тиімді геотехнологиялық параметрлерді анықтау уран кенорындарын әр түрлі кен-геологиялық және кен-техникалық жағдайларда игерудің тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ

1. Рогов Е.И. Оптимизационное моделирование в горном деле. Алма-Ата.: Наука. 1987.-78 с.
2. Язиков В.Г. Оптимизация систем разработки пластово-инфильтрационных месторождений урана подземным выщелачиванием через скважины. Дисс. на соискание ученой степени доктора техн.наук. М.: 2001. - 242 С.
3. В.А.Мамилов. Добыча урана методом подземного выщелачивания // Москва.: 1980

4. Абдульманов И.Г. Жерасты шаймалану кешендері – М.: Недра, 1992.
5. Калицун В.И. Су өткізбейтін желілердің гидравликалық есебі. М.: Құрылыс баспасы, 1988.

REFERENCES

1. Rogov E.I Optimalisering simulering i gruvedrift. Almaty: Nauka. 1987.-78 n.
2. Yazikov V.G. Optimalisering av systemer design språk plastovo-seepage av underjordiske utvasking av uran gjennom bronner. Dics. for graden doctor of sciences. M.: 2001. -242 s.
3. Mamilov V.A. Metoden pa plass utvasking uran gruvedrift // Moskva: 1980
4. Abdul′manov I.G.Zerasty sajmalanu kesenderi-m.: Nedra, 1992.
5. Kalitsun V.I. Su otkizbejtin zelìlerdìSu gidravlikalyḳ esebì. In:m.baspasy, 1988.

Абдугалиева Г.Ю., Назарбаева Н.А.

Определение оптимальных параметров в процессе подземного скважинного выщелачивания

Аннотация. Рассмотрены существующие методы расчета параметров подземного скважинного выщелачивания урана, в частности, коэффициента извлечения полезных компонентов, величины отношения жидкость/твердое вещество, удельного расхода реагента, времени выщелачивания блока и т.д. Обоснованы особенности и преимущества расчетных формул при выборе их оптимальных значений.

Ключевые слова: подземное скважинное выщелачивание, геотехнологические параметры, вскрытие месторождения.

AbdugaliyevaG.Yu., Nazarbayeva N.A.

Determination of optimum parameters in the course of underground hole leaching

Summary: The existent methods of calculation of parameters of the underground hole **leaching** of uranium are in-process considered, in particular coefficient of extraction of useful components, values of the relation liquid / strong substance, specific expense of reagent, to time of lixiviating of block features and advantages of calculation formulas are et cetera grounded at the choice of their optimum values.

Key words: underground hole leaching, geotechnological parameters, opening deposits

УДК 637.03.057

Алимарданова М.К.[1], Тлевлесова Д.А.[1], Диханбаева Ф.Т.[1], Смаилова Ж.Ж.[2]
(Алматинский технологический университет[1], Алматы
Кызылординский государственный университет им.Коркыт Ата[2])

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ У НОВЫХ ВИДОВ ПЛАВЛЕНЫХ СЫРОВ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.

Аннотация. Рассмотрен один из предложенных вариантов методологии решения ряда практических задач при проектировании рецептуры плавленых сыров. На первом этапе была создана информационная база по химическому составу каждого компонента, входящего в рецептуру. Оптимизация базовой рецептуры реализована с использованием системы уравнений материального баланса стадии приготовления рецептурной смеси и условий по ее физико-химическому составу.

Ключевые слова: автоматизированный расчет рецептур, плавленый сыр; условная оптимизация, химический состав.

В условиях роста ввоза зарубежной продукции особо острым вопросом является повышение качества и ассортимента отечественной продукции. Актуальной проблемой является создание новых функциональных продуктов, лечебно-профилактического характера, позволяющих корректировать аминокислотный, жирно-кислотный, витаминный состав продукта. В последние годы широкое распространение получило направление рационального, сбалансированного питания.

Плавленый сыр — источник водорастворимых витаминов группы В. Плавление при сравнительно невысокой температуре не вызывает разрушения витаминов сырья. Кроме того, в этот сыр можно вводить дополнительное количество витаминов, а также обогащать его другими веществами, повышающими диетические свойства и питательность продукта [1]. Процесс плавления не изменяет содержания кальциевых солей в сырах. Поэтому сыры можно рассматривать как концентрат минеральных солей, жизненно необходимых человеку.

Кроме того, для улучшения вкусовых свойств и продления срока хранения при производстве плавленых сырных продуктов традиционно используют синтетические вкусовые, ароматические добавки и консерванты. В связи с этим актуальным является разработка технологии плавленых сырных продуктов с использованием натуральных добавок, прежде всего, из пряно-ароматического растительного сырья в форме порошков, экстрактов, которые обладают консервирующим действием и повышают биологическую ценность конечного продукта. Целью разработки нового вида плавленых сыров является: расширение ассортимента плавленых сыров национальным вкусом, понижение себестоимости, повышение биологической ценности. Создание плавленых сыров с национальным вкусом. Национальный вкус это вкус понятный и любимый всем с детства, вкус предпочтительной конкретной стране, ее народу.

Практическая реализация разработки состояла из следующих этапов:

1. Формирование «идеального образа» продукта;
2. Создание вариантов рецептур продукта;
3. Оптимизация рецептур по номенклатурным показателям.

Для приготовления плавленого сыра были использованы натуральные сычужные сыры, творог обезжиренный, сухое обезжиренное молоко и т.д. Собраны данные по физико-химическим показателям и активной кислотности каждого компонента. Для обеспечения процесса плавления была выбрана смесь солей-плавителей, состоящая из натрия лимоннокислого трехзамещенного и триполифосфата натрия пищевого, определенным образом подобранные смеси фосфатов и цитратов обеспечивают срок хранения без добавления антибиотиков и не влияют на вкус и цвет плавленого сыра. При выработке активная кислотность составляла 5,5.

Установлено, что на консистенцию сырной массы большое влияние оказывает содержание влаги и жира. [2].

Моделирование рецептурных смесей пищевых продуктов общего и функционального назначения находит всё более широкое применение на практике. Оптимизационные задачи, как правило, решаются по выбранным направлениям, например, химическому, минеральному, витаминному составам, энергетической ценности. Большое внимание при этом уделяется вопросам проектирования комбинированных пищевых систем, т.е. созданию рациональных рецептур и/или оптимальных структурно-механических свойств продукта при одновременном использовании сырья растительного и животного происхождения.[3]

Для расчета рецептуры необходимо задать входные параметры рецептурнойсмеси (количество, содержание сухих веществ, жира); установить наименованиярецептурных компонентов; выделить компоненты, регулирующие входные параметры смеси и не регулирующие их; ввести технологически допустимые диапазоны содержания компонентов и выбрать группу населения, ориентированную напотребление нового продукта. Запуск расчета рецептуры инициирует выполнениепоследовательности запросов на выборку данных из справочных таблиц и вычислительных операций с ними.[4]

Научной основой современного технологического контроля качества стали математико-статистические методы.

Для определения оптимального соотношения компонентов рецептурной смеси (сырья, специй, добавок и т.д.), целесообразна оптимизация технологии составления рецептуры, так как качественные характеристики полуфабрикатов являются управляемыми параметрами в отличие от качественных характеристик конечного продукта. Оптимизация параметров смесей позволяет обеспечить получение (с большей долей вероятности) продуктов заданного качества.

Таким образом, управление созданием пищевых продуктов заданного качества во многом зависит от возможности управления в ходе технологических процессов структурой соответствующих рецептурных смесей.

Решение поставленной задачи осуществляется в несколько этапов:

1) формируется информационная карта компонентов рецептуры, химический состав ингредиентов, оптовые цены;

2) составляются балансовые линейные уравнения: по химическому составу конечного продукта (например, по материальному балансу);

3) определяются константные (неизменяемые доли, ограничения) ингредиенты (соли-плавители, растительный наполнитель, и т.д.) согласно нормативно-технической документации;

4) выбирается критерий (функция цели) оптимизации энергетической ценности продукта;

5) решается поставленная задача в компьютерной математической системе;

6) проводится анализ вариантов разработанных многокомпонентных пищевых продуктов с технологической и экономической точек зрения, и выбирают тот, который наиболее полно отвечает поставленной цели.

Баланс по общей массе смеси ($m_{см}$ =100 кг) имеет вид [3]

$$\sum_{i=1}^{8} m_i = m_{см}$$

Решение будет следующим, при заданных ограничениях:

$$\begin{cases} В_{эт} - погрешность \le B_1x_1 + B_2x_2 + B_3x_3 + B_4x_4 + ... + B_8x_8 \le В_{эт} + погрешность \\ Ж_{эт} - погрешность \le Ж_1x_1 + Ж_2x_2 + Ж_3x_3 + ... + Ж_8x_8 \le Ж_{эт} + погрешность \\ Б_{эт} - погрешность \le Б_1x_1 + Б_2x_2 + Б_3x_3 + ... + Б_8x_8 \le Б_{эт} + погрешность \\ З_{эт} - погрешность \le З_1x_1 + З_2x_2 + З_3x_3 + ... + З_8x_8 \le З_{эт} + погрешность \\ В_{эт} / СВ_{эт} = 1{,}2 или 1{,}5 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 100 \\ Э_1x_1 + Э_2x_2 + Э_3x_3 + ... + Э_5x_5 \ge Э_{эт} \\ x_1 \ge 0 \\ x_2 \ge 0 \\ x_3 \ge 0 \\ x_4 \ge 0 \\ x_5 \ge 0 \end{cases}$$

Где, $В_{эт}$- планируемая влажность, $Ж_{эт}$- планируемый жир, $Б_{эт}$ –планируемое содержание белков, $З_{эт}$- зола планируемого сыра, $Э_{эт}$-энергетическая ценность нового вида плавленого сыра, $x_{1,2,3..8}$ – массовые доли каждого компонента.

Следующие этапы:

1) Создать информационную карту по каждому компоненту

2) В программе MicrosoftExcelсоздать таблицу и ввести данные по каждому компоненту

3) Открыть пакет DataAnalysis и осуществить поиск решении с показанными выше ограничениями.

4) Оптимизировать, полученную рецептуру.

Массовую долю жира определяли по методу Gerber, путем центрифугирования после растворения белка серной кислотой в соответствии с ISO 2446 (ISO 2446, 2008).

Количество сухого вещества определяли методом взвешивания, путем сушки образцов при температуре 102-105 ° C (ISO 5534 | IDF 4:2004) в течении 7 часов.

Структурно-механические свойства характеризуют поведение продукта в условиях напряженного состояния и позволяют связать между собой напряжение, деформацию или скорость деформации в процессе приложения усилия. Структура сырной массы, помимо органолептической оценки влияет на целый ряд потребительских свойств. От реологических характеристик сыра зависит тип применяемого упаковочного материала, способ упаковки в индивидуальную и групповую тару, внешний вид сыра, способность выдерживать механические нагрузки, потери при порционировании, производительность упаковочного и порционирующего оборудования. Особое значение структурно-механические (реологические) характеристики приобретают при работе с мягкими сырами. [5] Органолептические характеристики, выработанных по рецептуре смоделированной по материальному балансу с помощью пакета MicrosoftExcel показаны в таблице 1. Физико-химические свойства образцов представлены в таблице 2.

Таблица 1. Органолептические характеристики образцов плавленого сыра

Образец №	3	1	2	4	7	6
Массовая доля сухих веществ. %	45	45	45	40	40	40
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество. %	20	20	20	20	20	20
Вкус и запах	Нежный слегка чесночный, сырный	резкий чесночный	выраженный чесночный	Сырный островатый	Нежный слегка чесночный с сырным оттенком	Нежный слегка чесночный
Баллы	15	13	14	15	15	15
Консистенция	Однородная	Однородная	неоднородная	Однородная без включений	с вкарплениями наполнителя	с вкраплениям и наполнителя
Баллы	9	8	8	7	8	9
Цвет	салатный	зеленый	светло зеленый	светло салатовый с вкрапления ми наполнителя	Кремовый с вкраплениями наполнителя	Молочный с вкраплениям и наполнителя
Баллы	2	2	1	1	2	2
Вид на разрезе	без включений	Без включений	Неоднород-ный	с вкрапления-ми наполнителя	с вкраплениями наполнителя	с вкраплениям и наполнителя
Баллы	2	1	1	1	2	2
Суммарный балл	28	25	25	24	27	28

Таблица 2. Физико-химические характеристики образцов плавленых сыров

Массовая доля сухих веществ, %	40±0.1	40±0.15	40±0.2	45±0.1	45±0.1	45±0.15
Массовая доля жира. %	20±0.3	20±0.15	20±0.21	20±0.15	20±0.15	20±0.18
В/СОВ	1,5±0.1	1,5±0.3	1,50±0.18	1,20±0.18	1,20±0.18	1,2±0.1
Предельное напряжение сдвига	536±0.15	537,00±0.12	536±0.15	536,00±0.15	537,0±0.1	536,00±0.1

По результатам экспериментов наилучшим были выявлены образцы:

1. с соотношением В/СОВ 1,2 под номером 3, с массовой долей сухих веществ 45 % и массовой долей жира 20 %, так как данный образец получил самые высокие баллы, имел мягкую нежную консистенцию, однородную массу, приятный вкус и запах.

2. с соотношением В/СОВ 1,5 под номером 6, с массовой долей сухих веществ 40% и массовой долей жира 20 %, так как данный образец получил высокие баллы, имел мягкую слегка намазываемую консистенцию, приятный слегка сырно- чесночный вкус и аромат.

Полученное математическое решение рецептуры плавленого сыра позволило получить продукты с разными вкусовыми характеристиками, но одинаковой консистенции в зависимости от заданного соотношения В/СОВ.

Экспериментальным методом определили оптимальную дозу смеси солей-плавителей. При добавлении 1,0% смеси солей-плавителей наилучшие органолептические показатели плавленого сыра - 26,1 балла достигались при вымораживании сыров, используемых в рецептуре, при температуре плавления в пределах от 75,2 до 79,8°С.

При добавлении 1,5% смеси солей-плавителей изменение балльной оценки плавленого сыра составляло от 22 до 26,5 баллов, наилучшие показатели наблюдались при вымороженных сырах и при максимальных скоростях перемешивания, при этом температура плавления находилась в пределах от 75 до 79,2°С.

При добавлении 2% соли-плавителя наблюдалось наибольшее значение балльной оценки, органолептические показатели имели при плавлении без заморозки, при этом температура плавления лежала в диапазоне 75...77,8°С.

Автоматизированное проектирование рецептур позволяет заметно ускорить процессы расчёта и оптимизации состава сложных многокомпонентных продуктов питания, создавать продукты с заранее заданным химическим составом, пищевой ценностью и функциональной направленностью, оперативно реагировать на изменение свойств и видов сырьевых ингредиентов.[3]

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюхова С.И., Черноголовин С.Ю., Чебаньков П.В. Разработка технологий новых видов плавленого сыра «Сюрприз» и «Чебчер». // Научно-техническая конференция ОмГАУ «Совершенствование производства молочных продуктов»: Тез.докл.- Омск: изд-во ОмГАУ, 2000.- с.32.

2. Баркан, С.М. Плавленые сыры / С.М. Баркан, М.Ф. Кулешова. – М. : Пищевая промышленность, 1967. – 283 с.

3. Е.И. Муратова. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания/С.Г. Толстых, С.И. Дворецкий, О.В. Зюзина, Д.В. Леонов.-Тамбов.: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011.-76 с.

4. Зеленина Л.С., Зюзина О.В. , Разработка поликомпонентных пищевых систем методами компьютерного моделирования//ISSN 0136-5835. ВестникТГТУ. 2011. Том 17. № 4. Transactions TSTU, С. 992-1000

5. Захарова Н.П. Научное обеспечение, производственная и сырьевая база увеличения выпуска плавленых сыров в России // Сборник материалов III научно-практической конференции «Развитие масложировой, маслодельной и сыродельной промышленности». 7-10 июня 2005 года. М.: Издательский комплекс МГУПП, 2005, С. 26-28.

REFERENCES

1. Artyuhova SI, Chernogolovin SY, Chebankov PV Development of technologies for new kinds of processed cheese "Surprise" and "Chebcher." // Scientific and Technical Conference OmGAU "Improving the production of dairy products": Tez.dokl.- Omsk: Publishing House OmGAU, 2000.- p.32.

2. Barkan, S. Cream cheese / SM Barkan, MF Kuleshov. - M.: Food Industry, 1967. - 283 p.

3. EI Muratov. Computer-aided design of complex multicomponent food / SG. Thick, SI Butler, OV Zyuzin, DV Leonov. Tambo .: VPO "TGTU", 2011.-76.

4. Zelenina LS, OV Zyuzina , Development of multicomponent food systemsComputer simulation // ISSN 0136-5835. VestnikTGTU. 2011. Volume 17. № 4. Transactions TSTU, C. 992-1000

5. Zakharova NP Scientific support, production and resource base increase in output of processed cheese in Russia // Proceedings of the III scientific-practical conference "Development of oil and fat, dairy and cheese-making industry." 7-10 June 2005. M .: Publishing complex MGUPP, 2005, pp 26-28.

Alimardanova M.K., Tlevlesova D.A., Dihanbaeva F.T., Smailova J

Formation of consumer properties of the new types of processed cheese using mathematical modeling.

Considered one of the options proposed methodology for solving a number of practical problems in the design of formulations processed cheese. The first step was an information base on the chemical composition of each component included in the formulation. Optimization of the base formulation is implemented using a system of equations of material balance preparation stage prescription mixture and conditions on its physical and chemical composition.

Keywords: automated calculation of recipes, cream cheese; Optimization conditional chemical composition.

Алимарданова М.К., Тлелесова Д.А., Диханбаева Ф.Т.Смаилова Ж.Ж.

Математикалық модельдеумен балқытылған ірімшіктің жаңа түрлерінің тұтыну қасиеттерін қалыптастыру

Балқытылған ірімшік рецептурасын жобалау кезінде бірнеше тәжірибелік есепетерді шешуге арналған әдістеме қарастырылған.

Бірінші қадамда рецептураға енгізілген әрбір компонентінің химиялық құрамы туралы ақпараттық базасы қалыптастырылды. Базалық рецептураның оңтайлату материалдық баланс теңдеулер жүйесін қолдану арқылы, физика- химиялық құрамы бойынша рецептуралық қоспаны дайындау кезеңінде жүзеге асырылады.

Түйінді сөздер: кілегейлі ірімшік автоматтандырылған есептеу; шартты оңтайландыру, химиялық құрамы.

УДК 621.315.592

К.К. Диханбаев[1], Е. Шабдан[1], В.А. Сиваков[2]

([1]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
[2]Leibniz Institut für Photonische Technologien, Albert Einstein Str. 9, 07745 Jena, Germany)

ЭФФЕКТИВНО ПРОСВЕТЛЯЮЩИЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ КРЕМНИЕВЫХ НАНОНИТЕЙ

Аннотация. В работе рассматривается новый способ изготовления кремниевого солнечного элемента с антиотражающим покрытием из кремниевых нанонитей, при этом кремниевые нанонити используются в качестве эффективного просветляющего покрытиях и активного поглощающего слоя для солнечного элемента. В работе рассмотрены морфология, спектры отражения света и спектральные характеристика СЭ.

Ключевые слова: солнечный элемент, кремниевые нанонити**,** диффузант, спектр отражения, спектральная характеристика

Введение

Наноструктурированные материалы являются перспективными по причине наличия у них физических свойств, не характерных для объемных модификаций. Современные электронные приборы и устройства основаны на полупроводниковых материалах, поэтому класс наноструктурированных полупроводников привлекает особое внимание, как исследователей, так и инвесторов.

Очень интересным материалом для исследований с этой точки зрения оказались кремниевые нити, наноструктурированые модификации которых обладают разной морфологией и благодаря своим уникальным свойствам могут быть использованы в ключевых областях жизнедеятельности современных людей, таких как наноэлектроника, фотоника, энергетика и биомедицина [1].

Многочисленные исследовательские группы, в частности «General Electric» и Калифорнийский институт Технологии, подтверждают, что солнечные элементы на основе кремниевых нанонитей (КНН) имеют потенциал для достижения эффективности преобразования энергии до 20% [2].

В работе рассматривается новый способ изготовления кремниевого солнечного элемента с помощью влажного и метало - стимулированного химического травления на поверхности кремниевых солнечных элементов (СЭ) нанонитей в растворе, содержащие фтористоводородной кислоты и пергидроля в присутствии наночастиц серебра.

В таком слое весь свет полностью поглощается нанонитями, следовательно, носители заряда разделяются на фронтальных сеточных контактах в широких диапазонах длин волн, и коэффициент отражения составляет меньше 1% [3].

Солнечные элементы (СЭ) из столбчатых наноструктур имеют ряд существенных преимуществ перед СЭ обычной конструкции. К ним относятся: простота крепления защитного стеклянного покрытия, низкая степень затенения рабочей поверхности, упрощение техоперации, увеличение поглощательной способности в области солнечного спектра, что дает более высокий КПД СЭ.

Микроструктура фронтальной поверхности нанонитей, спектры отражения, а также спектральная характеристика приготовленных образцов солнечных элементов с КНН были измерены и проанализированы.

Методика эксперимента

Для изготовления СЭ исходная Si пластина p-типа с удельным сопротивлением 1-3 Ом·см травилась в 30% водном растворе КОН при температуре 100°С до получения нужной толщины пластины. Затем на рабочей поверхности пластины были сформированы нанонити, методом метал - индуцированного химического травления [4], которые служат в качестве антиотражающего покрытия к СЭ.

Диффузия фосфора проводилась с помощью быстрого термического отжига при температуре в 1000°С в течение 60 секунд в инертной среде, состоящей из смеси аргона и азота. Твёрдый диффузант на основе P_2O_5 наносился на поверхность кремниевых нанонитей методом «spin-on», после чего, поверхность подвергалась термодиффузии.

Нанесение контактной сетки осуществлялось методом термического вакуумного испарения металлов Ti, Ag с совмещением метода фотолитографии, затем контакты были отожжены при 450°С в течение 5 минут.

Поверхностная морфология кремниевых наноструктур были измерены в сканирующем JEOL JSM-6300F электронном микроскопе. Оптические характеристики, в частности спектры отражения, были измерены в спектрофотометре « Lambda-35», а спектральная характеристика в сборной установке на базе ИК- 21 в диапазоне длин волн от 400 нм до 1150 нм.

Анализ спектров пропускания и отражения СЭ показал, что создание нанонитей на фронтальной поверхности СЭ приводит к уменьшению коэффициента отражения до 1-2%, спектр поглощения света составляет 80-90% во всем рабочем диапазоне длин волн 400-1000 нм, таким образом, увеличивая поглощательную способность поверхности.

Обсуждение результатов

Кремниевые нанонити были осаждены на поверхность p-n-перехода, т.е к n-слою. Конструкция солнечного элемента с антиотражающим покрытием из кремниевых нанонитей показаны на рисунке 1.

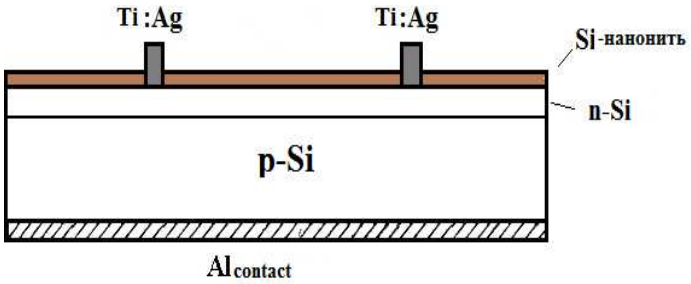
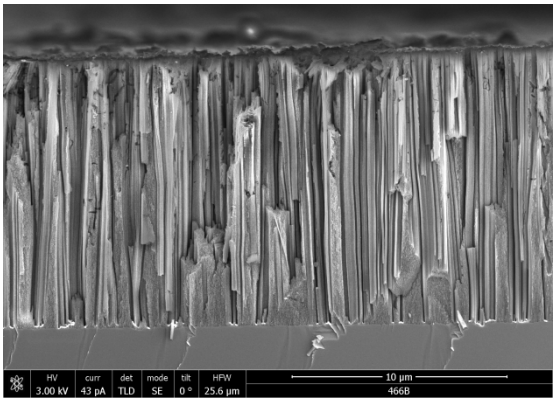
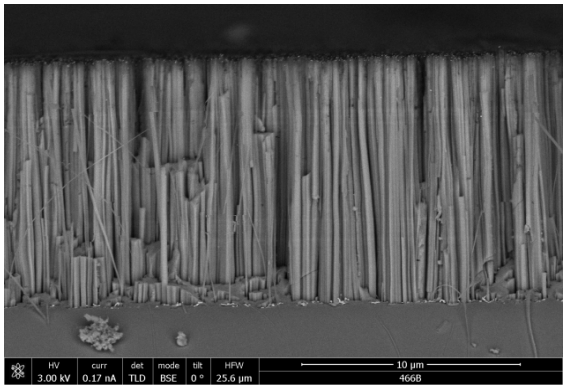


Рис. 1. Конструкция солнечного элемента с кремниевых нанонитей.

Частицы серебра являются зародышами роста кремниевых нанонитей. В дальнейшем с увеличением времени травления длина нанокристаллов растет, на рисунке 2 показана морфология столбчатых наноструктур, полученных нанонитей кремния, отснятых сканирующем электронном микроскопе. Диаметр поперечного сечения составляет порядка 50-100 нм. Сканирующая электронная микроскопия выращенных нанонитей из высоколегированного n-Si (100) подложки с различными концентрациями H_2O_2 приведены на рисунке 2. С увеличением концентрации H_2O_2, КНН сначала становятся неровной поверхности, затем начинают развиваться пористые оболочки в окружение твёрдого ядра, и в конечном итоге полностью сформируются пористые нанонити.



а)



в)

Рис. 2. Изображение СЭМ поперечного сечения скола образца нанонити полученного а) $HF:H_2O_2$ =1:2 b) $HF:H_2O_2$ =1:3 на подложке n-типа

Спектры отражения были измерены при различной длине нанонити кремния. На рисунке 3 показаны спектры полного отражения кристаллического кремния и нанонтити. Видно, что с ростом длины нити спектр отражения света в видимой области уменьшается, например для 500 нм отражения составляет порядка 3-4 %.

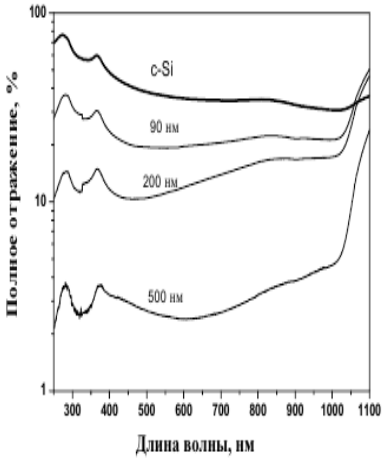


Рис. 3. Спектры полного отражения света для различных длин нанонити.

При толщине слоя нанонити порядка 3,3 мкм отражения света в диапазоне длин волн от 300 до 1100 нм составляет почти 1% (Рисунок 4).

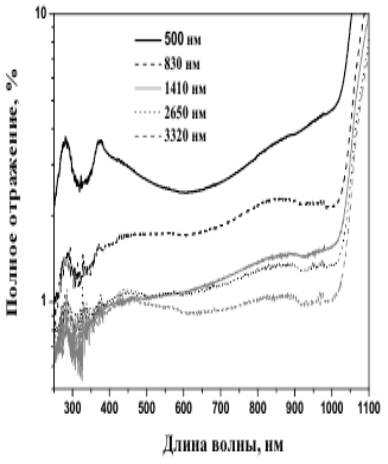


Рис. 4. Спектры полного отражения света для различного времени травления.

Один из важных характеристик солнечного элемента – спектральная характеристика, измеренная на установке ИКС-21 в области длина волны 0,4-1,1 мкм. Иллюстрация картин показана на рисунке 5.

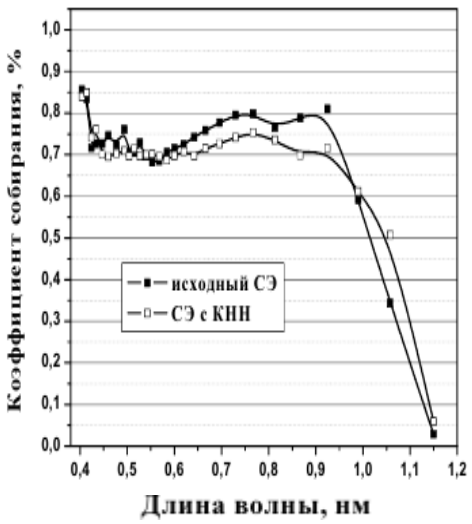


Рис. 5. Спектральные характеристики эталонного кремниевого СЭ и СЭ с антиотражающим покрытием из нанонити

Коэффициент собирания носителей заряда в коротковолновой области спектра очень высокий, порядка 0,8 при длине волн 0,4 мкм, но видимой области немного уступает по сравнению эталонного образца солнечного элемента. Фоточувствительность кремниевых нанонити (КНН) в длинноволновой области спектра выше, чем эталонного СЭ из-за эффективного собирания носителей с тыльной стороны.

Заключение

Исследование оптического свойства солнечного элемента из кремниевой нанонити показало, что создание нанонитей на фронтальной поверхности СЭ приводит к уменьшению коэффициента отражения до 1-2%, спектр поглощения света составляет 80-90% во всем рабочем диапазоне длин волн 400-1000 нм, таким образом, увеличивая поглощательную способность поверхности.

Ростом длины нити спектр отражения света в видимой области уменьшается, например для 500 нм отражения составляет порядка 3-4 %.

Из морфологического анализа исследования обнаружено, что высота столбчатых наноструктур сканирующем электронном микроскопе составил порядка 2 мкм. Диаметр поперечного сечения составляет порядка 50-100 нм.

Коэффициент собирания носителей заряда в коротковолновой области спектра очень высокий, порядка 0,8 при длине волн 0,4 мкм, но видимой области немного уступает по сравнению эталонного образца солнечного элемента. Фоточувствительность кремниевых нанонити (КНН) в длинноволновой области спектра выше, чем эталонного СЭ из-за эффективного собирания носителей с тыльной стороны

ЛИТЕРАТУРА

1 Osminkina L.A., Gonchar K.A., Marshov V.S., Bunkov K.V., Petrov D.V., Golovan L.A., Talkenberg F., Sivakov V.A., Timoshenko V.Yu Optical properties of silicon nanowire arrays formed by metal-assisted chemical etching: evidences for light localization effect// в журнале Nanoscale Research Letters, издательство Springer Verlag (Germany), 2012. Т.7, № 524, с.1-6

2 Kayes, B. M.; Lewis, N. S.; Atwater, H. A. Comparison of the device physics principles of planar and radial< equation> pn</equation> junction nanorod solar cells.//Journal of Applied Physics 97 (11), 114302-114302-11

3 G.K. Mussabek, K.K. Dihanbayev, V. Sivakov, V. YU. Timoshenko. Optical and photovoltaic of porous silicon films formed by metal-assisted chemical etching.//Extended abstracts of the 9th International Conference «Porous semiconductors – science and technology», Alicante-Benidorm, Spain, 2014. P. 326-327.

4 Ye.T. Taurbaev, G.K. Mussabek, B.Z. Mansurov, V.E. Nikulin, B. Kablanbekov, K.K. Dihanbayev. Formation and optical properties of nanostructured antireflection coating for silicon solar cells.//Solar energy materials, solar cells and energy applications. Kuala Lumpur, Malaysia, 2013. P. 247-250.

REFERENCES

1 Osminkina L.A., Gonchar K.A., Marshov V.S., Bunkov K.V., Petrov D.V., Golovan L.A., Talkenberg F., Sivakov V.A., Timoshenko V.Yu Optical properties of silicon nanowire arrays formed by metal-assisted chemical etching: evidences for light localization effect//J. Nanoscale Research Letters, publ. Springer Verlag (Germany), 2012. Т.7, № 524, с.1-6

2 Kayes, B. M.; Lewis, N. S.; Atwater, H. A. Comparison of the device physics principles of planar and radial< equation> pn</equation> junction nanorod solar cells.//Journal of Applied Physics 97 (11), 114302-114302-11

3 G.K. Mussabek, K.K. Dihanbayev, V. Sivakov, V. YU. Timoshenko. Optical and photovoltaic of porous silicon films formed by metal-assisted chemical etching.//Extended abstracts of the 9th International Conference «Porous semiconductors – science and technology», Alicante-Benidorm, Spain, 2014. P. 326-327.

4 Ye.T. Taurbaev, G.K. Mussabek, B.Z. Mansurov, V.E. Nikulin, B. Kablanbekov, K.K. Dihanbayev. Formation and optical properties of nanostructured antireflection coating for silicon solar cells.//Solar energy materials, solar cells and energy applications. Kuala Lumpur, Malaysia, 2013. P. 247-250.

Қ.К. Диханбаев, Е. Шабдан, В.А. Сиваков

Кремний талшықтарынан жасалған эффективті керішағылғыш күн элементтері

Түйіндеме. Бұл жұмыста беттік наноталшықты күн элеметінің жаңа жасалу әдісі қарастырылған және де кремний наноталшықтары тиімді керішағылысу қабаты ретінде әрі белсенді жұтылғыш қабаты ретінде күн элементі үшін қолданылады. Бұл жұмыста күн элементінің шағылысу спектрлері және спектралдық сипаттамалары қарастырылған.

Түйінді сөздер: күн элементі, кремний наножібі, диффузант, шағылысу спектрі, спектралдық сипаттамасы.

K.K. Dikhanbayev, E. Shabdan, V.A. Sivakov

Effective antireflective solar cells, prepared from silicon nanowires

Abstract. This paper deals with a new method of manufacturing a silicon solar cell with an antireflection coating of silicon nanowires, while silicon nanowires are used as an effective anti-reflective coatings and active absorbing layer for a solar cell. In this work the morphology, reflectance spectra of light and the spectral characteristics of solar cells.

Keywords: solar cell, silicon nanowires, diffusant, reflection spectrum, spectral characteristic

К.К. Диханбаев, Е. Шабдан, В.А. Сиваков

Эффективно просветляющие солнечные элементы, приготовленные из кремниевых нанонитей

Аннотация. В данной работе рассматривается новый способ изготовление кремниевого солнечного элемента с антиотражающим покрытием из кремниевых нанонитей, при этом кремниевые нанонити

используются в качестве эффективного просветляющего покрытиях и активного поглощающего слоя для солнечного элемента. В работе рассмотрены морфология, спектры отражения света и спектральные характеристика СЭ.

Ключевые слова: солнечный элемент, кремниевые нанонити**,** диффузант, спектр отражения, спектральная характеристика.

УДК 620.92

А.М. Бабаханова
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Казахстан aigera_babahanova@mail.ru)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ТЕРРИТОРИЮ КАЗАХСТАНА

Аннотация: Предоставлено исследование сезонного поступления суммарной солнечной радиации на территорию Казахстана. Сделан вывод о том, что сезонные графики, даже с учетом провалов графиков во время облачности, показывают превышение относительно значений актинометрических наблюдений от 10 до 100%

Ключевые слова: солнечная энергия, солнечное излучение, радиация

Солнечная энергетика признана одной из наиболее перспективных видов альтернативной энергетики в мире. Огромное значение для будущего играет строительство домов полностью снабжаемых альтернативными источниками энергии или установка таких станций в уже построенных зданиях. Для того чтобы электричество поступало в розетку нужно добыть уголь или нефть, довезти их до электростанции, сжечь кислородом воздуха, получить пар, пропустить его через паровую турбину к электрогенераторам, подать через трансформатор в высоковольтную линию электропередачи в районы потребления, через трансформаторы снизить напряжение тока до бытового 220 В, частотой 50 Гц, направить в дома по проводам или кабелям, пропустить через счетчик энергии и только затем подвести к розеткам и выключателям. На всем этом длинном пути передачи электричества теряется до половины энергии, вырабатываемой электростанцией, которая в свою очередь теряет больше половины энергии топлива. В итоге, конечному потребителю поступает не более 20 – 25 % энергии топлива, остальные 75 – 80 % греют атмосферу, ускоряя ее глобальное потепление.

Казахстан работает по всем основным направлениям солнечной энергетики, при этом незначительно отстает от мирового уровня. Всего было собрано около 300 научных проектов по получению и очистке полупроводников, производству фотоэлементов, аккумуляторов, строительству солнечных станций, опреснению соленой воды, использованию гелиоэнергии в жилом доме. В Казахстане потенциал солнечной радиации на территории республики достаточно значителен и составляет 1300-1800 кВт.ч/м^2 год.

Перевод солнечной радиации в электрическую энергию связан, с неизбежными значительными потерями, которые обусловлены несовершенством самих концентраторов, а также неспособностью дифференцировать излучение по длинам волн, т.е. диспергировать, поскольку это важно для работы полупроводниковых преобразователей солнечного излучения, могущих эффективно работать только при определенной длине волны света.

В предлагаемой статье приведены многолетние статистические данные о приходе основных составляющих солнечного излучения по территории Республики Казахстан. Основываясь на данных 11-летнего цикла солнечной активности можно прогнозировать приход суммарной солнечной радиации, что впоследствии должно быть использовано для расчета систем солнечного теплоснабжения и горячего водоснабжения.

Ряды данных наблюдений за различными видами солнечной радиации имеют свои особенности, связанные со спецификой наблюдений. Прежде всего, наблюдения проводятся в сроки, отличные от сроков, установленных для наблюдения за другими метеорологическими величинами.

Согласно программе статистических исследований, поступления солнечной радиации и измерения составляющих радиационного баланса производятся 6 раз в сутки: в 0 ч 30 мин., 6 ч 30 мин., 9 ч 30 мин., 12 ч 30 мин., 15 ч 30 мин., 18 ч 30 мин. Такие наблюдения не позволяют получить достаточно надежные данные. Стоит в момент наблюдения небольшому облачку прикрыть солнце, как измеряемое значение прямой солнечной радиации резко изменится. По этой причине, а также, исходя из практической необходимости получать суммарный приход солнечного тепла за некоторый отрезок времени (час, сутки, месяц), при климатологической обработке наряду с характеристиками интенсивности солнечной радиации (энергетической освещенности) рассчитывают характеристики сумм солнечной радиации за часовые интервалы, сутки, месяц [2].

Регистрация поступающей солнечной радиации, а также ее составляющих производится на метеостанциях. В Республике Казахстан практически во всех областях на метеостанциях осуществляются актинометрические наблюдения, поэтому при пользовании таких данных отпадает необходимость в учете прозрачности атмосферы.

При измерений один пиранометр находился на панели солнечной батареи, другой измерял суммарную плотность солнечного излучения на наклонной поверхности. Данные суммарной солнечной радиации фиксировались на заведенном в схему компьютере. Второй пиранометр находился на мачте метеостанции и замерял плотность солнечного излучения на горизонтальной поверхности [3].

Исследование сезонного поступления суммарной солнечной радиации для 2010 года зафиксированы с интервалом 1 ч, для получения данных в течение суток.

Представлены экспериментальные графики зависимости изменения энергетической освещенности на горизонтальной поверхности для января, апреля, июля и октября месяца 2009 года. Построены кривые для 05, 15 и 25 числа месяца, для сравнения на графики нанесена кривая значения плотности солнечной радиации на горизонтальной поверхности, которая строится по многолетним актинометрическим наблюдениям из климатических справочников.

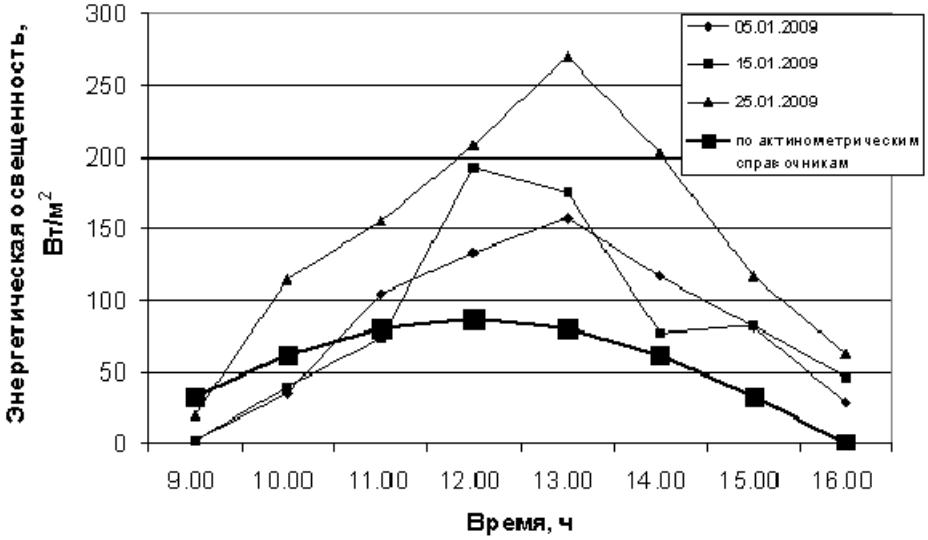


Рис. 1. Изменение значений плотности солнечного излучения на горизонтальной поверхность для января 2009 г.

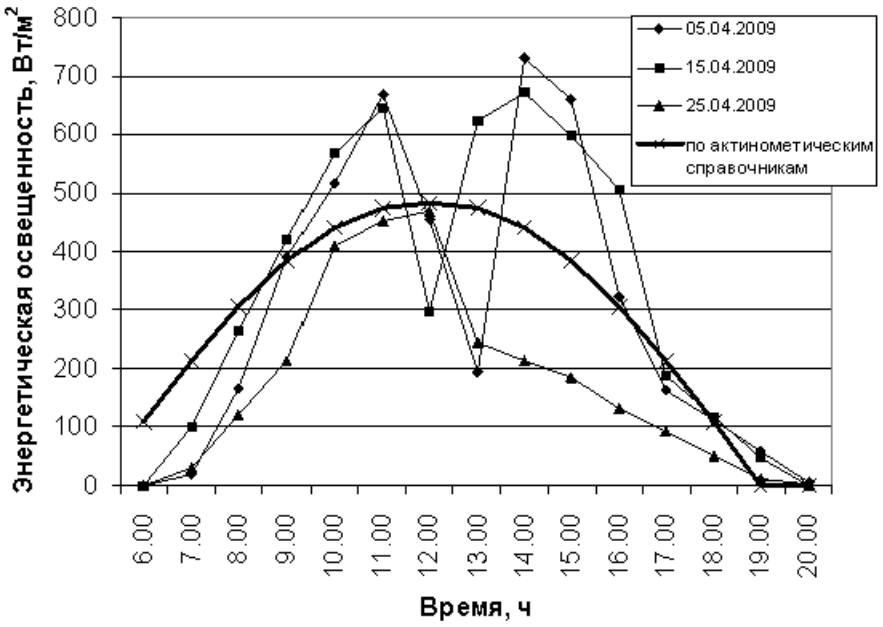


Рис. 2. Изменение значений плотности солнечного излучения на горизонтальной поверхности для апреля 2009 г.

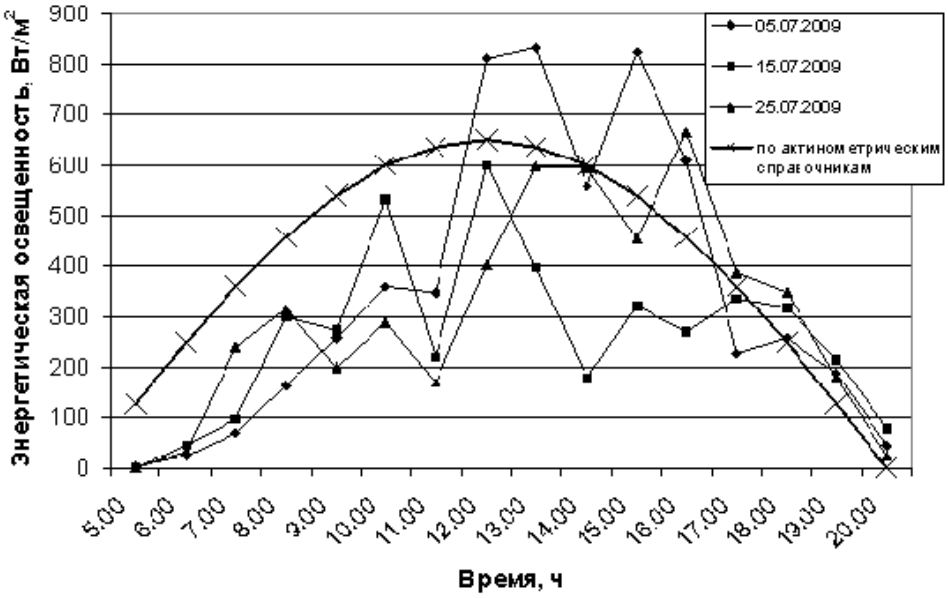


Рис. 3. Изменение значений плотности солнечного излучения на горизонтальной поверхности для июля 2009 г.

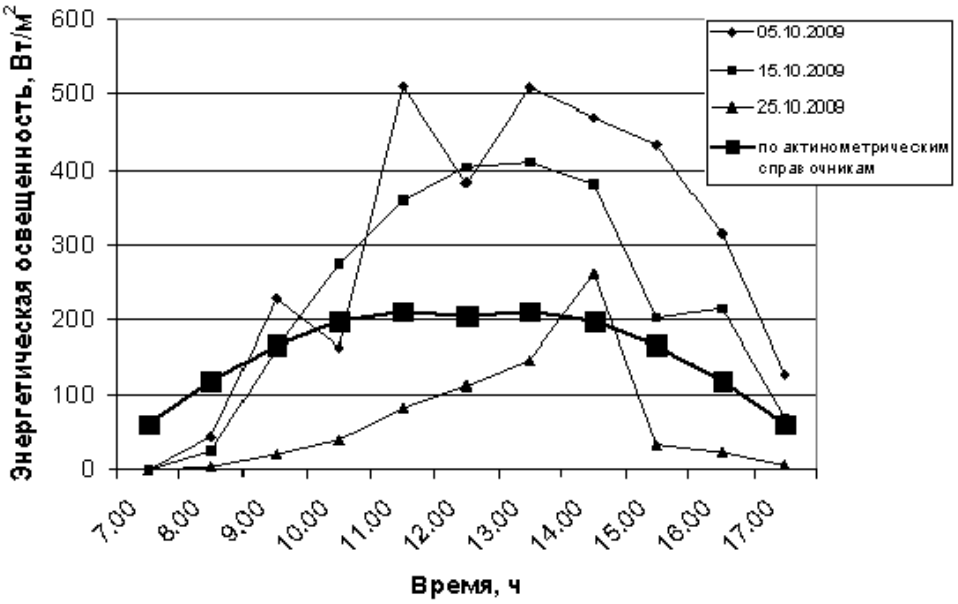


Рис. 4. Изменение значений плотности солнечного излучения на горизонтальной поверхности для октября 2009 г.

Проанализируем интенсивность энергетической освещенности, полученной экспериментальным путем.

Максимальная суммарная плотность солнечного излучения в январе 269 Вт/м^2 (рисунок 1). Провалы графиков не наблюдаются. Экспериментальные данные плотности солнечного излучения превышают данные актинометрических наблюдений для 05.01.09 г. на 30 %, 15.01.09 г. на 40 %, 25.01.09 г. на 50 % .

Максимальная суммарная плотность солнечного излучения в апреле 710 Вт/м2 (рисунок 2). Наблюдаются провалы графика с 12 до 13 часов из-за облачности до 200 Вт/м2. В момент провалов графиков прямая составляющая солнечной радиации значительно уменьшается 05.04.09 г. на 60 %, для 15.04.09 г. на 40 %, для 25.04.09 г. на 50 %. В период с 6 до 8 часов экспериментальные данные прямой солнечной радиации по отношению к данным актинометрических наблюдений занижены на 50 %. Однако надо отметить, что с 9 до 12 часов дня плотность солнечного излучения увеличивается на 30%. 25.04.09г. плотность солнечного излучения после 12 ч дня падает на 50%, а 5 и 15 июля увеличивается на 40 %. Это соответствует отсутствию прямой зависимости составляющей солнечной радиации, что приводит к значительному снижению производительности солнечных установок.

Максимальное значение плотности солнечного излучения в июле 820 Вт/м2 (рисунок 3). Во все дни наблюдений в период с 5 до 12 часов плотность солнечного излучения уменьшается на 40-60 %, а 15.07.09 г. уменьшение продолжается до 17 ч. В остальные дни после 12 ч плотность солнечного излучения превышает от 10 до 30 % по отношению к актинометрическим данным.

Для октября месяца (рисунок 4) максимальное значение энергетической освещенности составляет 511 Вт/м2. 05.10.09 г. наблюдается провал графика в 10 часов, но не ниже значения актинометрических наблюдений. С 11 до 18 часов график превышает на 100 %. 15.10.09 г. превышает на 70 %. 25.10.09 г. график занижен на 50 % и только в 14.30 часов заметем подъем графика до значений актинометрических наблюдений.

Согласно полученных данных можно заключить:

- Исследовано сезонное поступление солнечной радиации на территории Казахстана.

- в качестве исходных данных при выполнении гелиоэнергетических расчетов необходимо использовать актинометрические данные при средних условиях облачности, которые приводятся в метеорологических ежемесячниках;

- различие в поступающей солнечной радиации на горизонтальную поверхность при условиях облачности между Северным и Южным регионами достигает 20%;

- происходит сезонное изменение состава солнечной радиации (в осенне-зимний период составляющая равна примерно рассеянной и в весенне-летний период прямая радиация составляет до 65% суммарной);

- разница между солнечной радиацией при различных условиях облачности увеличивается в соответствии с широтой с 13 до 28%.

- экспериментальные графики дают более точную информацию о суммарной солнечной радиации в течение суток;

ЛИТЕРАТУРА

1. http://ust.su/solar/media/section-inner63/2073/

2. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В. и др. Климотология:- Л.: Гидрометоиздат, 1989. 365с

3.Тлеуова А.А. Определение потенциальных гелиоресурсов Акмолоинской области // Сейфуллинские чтения-1: Тез.докл.Республ.научно-теор.конф.-Астана.2005.-С.36-39

LITERATURE

1. http://ust.su/solar/media/section-inner63/2073/

2.Drozdov O.A., Vasilev V.A., Kobysheva N.V. and other Klimotologiya: L.: Gidrometoizdat, 1989, P.365

3.Tleuova A.A. Identify potential gelioresursov Akmoly area // Seyfullin's reading-1: Abstracts. Republican Scientific Conference-Astana. 2005.-P.36-39

А.М. Бабаханова

Қазақстан Республикасының территориясына күн радиациясының түсуін анықтау.

Түйіндеме: Қазақстан территориясына суммарлы күн радиациясының мерзімдік тісуі зерттелген. Актинометрлік бақылаулар кезінде мерзімдік графиктер, тіпті бұлтты жағдайда болатын графиктердің құлдырауынан салыстырмалы мәні 10 нан 100%-ға өсетіндігін қорытындылауға болады.

Кілттік сөздер: күн энергиясы, күн сәулесі, радиация

A.M. Babahanova

Determination of solar radiation in Kazakhstan

Abstract: Courtesy study seasonal revenues total solar radiation on the territory of Kazakhstan. Concluded that seasonal graphics, even with the dip-catching charts during cloud shows excess relative values ak-tinometricheskih observations from 10 to 100%

Key words: solar energy, solar radiation, radiation.

УДК 624.072.2.014

Ж.Б. Байнатов, А.К. Тожибек
(Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г. Алматы, *s_anuar_s@mail.ru)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ ДЛЯ РАНЖИРОВКИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЭКСПЕРТНЫМ МЕТОДОМ

Аннотация. В статье в качестве критерия выбора проектного решения вводится понятие интересов участников инвестиционного процесса, а именно участников инвестиционного процесса, а именно участников системы ЛМК (легких металлических конструкций). Рассмотрение противоречивых интересов участников системы ЛМК, их учет и согласование путем нахождения компромиссного решения позволяет выбрать наиболее эффективный вариант конструктивного решения, реализация которого в системе ЛМК будет наиболее предпочтительна с позиций интересов всех участников, в том числе и эксплуатационного в целом.

Ключевые слова: Оптимизация, металлические конструкции, выбор решения, характеристическая таблица, экспертный метод.

Современный этап развития капитального строительство характеризуется увеличением номенклатуры, объемов возводимых объектов и одновременным их усложнением. При этом к строительным объектам предъявляются жесткие требования по сокращению сроков их возведения и улучшению технико-экономических показателей. Решающим звеном в этом инвестиционном процессе является этап проектирования, поскольку на этом начальном этапе закладываются основы эффективного функционирования будущих предприятий.

По существу же проектирование представляет собой процесс решения задач, при котором на базе определенных критериев осуществляется выбор оптимального варианта. Известные подходы к выбору вариантов на основании вполне реальных критериев выбора, таких как: материалоемкость, трудоемкость, стоимость частично уже реализуются в так называемых задачах оптимального проектирования. Однако, вся сложность отмеченных задач состоит в правильности выбора критериев оценки, которые должны адекватно отражать все сложности взаимодействия народно-хозяйственного механизма, а это, как показывают исследования, трудно записать в виде единого формального критерия.

Многолетняя практика создания несущих конструкций позволила выработать рекомендации, на основе которых разрабатываются прочные, жесткие, легкие и экономичные конструкции. Дальнейшее снижение их массы и стоимости является не простой задачей, требующей от разработчиков умения использовать современные математические методы оптимизации.

Задачи оптимизации металлоконструкций можна классифицировать следующим образом:

1) выбор оптимальной структуры (например, для плоской фермы - выбор наилучшего способа соединения узлов стержнями);

2) определение оптимальных геометрических размеров при заданной структуре;

3) определение оптимальных характеристик и размеров сечений элементов при заданных геометрических размерах структуры.

Величину, которую требуется минимизировать, называют критерием оптимизации. Критерий, выраженный через оптимизируемые параметры, называют функцией цели, а дополнительные условия, записанные в виде равенств или неравенств, - ограничениями.

Применительно к металлическим конструкциям, критерии выбора впервые были сформулированы Н.С.Стрелецким [1] и включали в себя требования : экономии стали; снижения трудоемкости изготовления, упрощения и ускорения монтажа; обеспечения условий эксплуатации; долговечности конструкций и т.д. Признание равноправия этих критериев выбора, находящихся в тесной взаимосвязи как с конструктивной формой, так и между собой и являлись в значительной мере основой оптимизации и развития конструктивных форм.

С 1972 года вопросы, связанные с проектированием, изготовлением и монтажом легких металлических конструкций (ЛМК) решаются организациями и предприятиями системы ЛМК [2]. Принято считать, что ЛМК – это комплекс несущих и ограждающих конструкций, суммарная масса которых не превышает 100-150 кг/м^2

Внедрение легких металлических конструкций позволяет снизить трудоемкость изготовления и монтажа, уменьшить эксплуатационные расходы, что в целом дает экономический эффект в пределах 40-50 тенге/м^2 в зависимости от района строительство [3].

Проблема выбора наилучшего решения в системе ЛМК возникает как на уровне конструктивного решения задания в целом, так и при выборе отдельных конструктивных элементов. Как уже отмечалось, выбор наилучшего варианта будет иметь практическое значение лишь при рассмотрении и оценки достаточно полного количества альтернатив, отражающих современное состояние развития рассматриваемых решений. Сущность морфологического метода состоит в том, что в рассматриваемом техническом объекте выделяют группу основных конструктивных или иных признаков. Для каждого признака, учитывая современные состояние развития рассматриваемых технических объектов, проставляют по данным информационных исследований реализованные и возможные их варианты. Принимая то или иные значение варианта по каждому признаку. При этом множество синтезированных решений удобно представляются морфологической таблицей. В таблице 1 приведены примеры морфологической таблицы как конструктивных решений элементов арок и ферм [4].

Таблица 1. Пример морфологической таблицы стальных стержневых ферм

Варианты / Элементы	Относительные значения, варианты					
Очертания поясов	1,3	1,1	1	1,2	-	-
Тип решетки	Треугольная 1,0	Раскосная 1,15	Треугл. с стойк. 1,2	Крестов. 1,3	Безрас-косная 1,4	-
Тип сечения поясов	1,0	1,1	1,15	1,08	1,18	1,05
Тип сечения решетки	1,1	1,0	1,15	1,08	1,19	1,05
Тип узла	1,1	1,0		1,3	1,4	-
Вид соединения	контактнаясв арка	шовная сварка 1,2	болт 1,3	высок. болт 1,25	-	-

Цифрами указаны ранжировочные коэффициенты по стоимости; (оценка альтернатив в соответствии с их относительной важностью).

Для подобных задач особое значение приобретают неформализованные методы и приемы, основывающиеся на использовании опыта и интуиции специалистов [5]. Опыт специалиста может быть определен как умение применить теоретические и практические знания к решению задач, входящих в его компетенцию. Объединение же усилий нескольких специалистов, выступающих в роли экспертов, значительно расширяет возможности разностороннего анализа и повышает надежность правильной оценки события. Экспертные оценки играют существенную роль при принятии плановых решений (при ранжировании решений прогнозированный альтернатив и их следствии). Следовательно, сущность экспертных методов для оценки альтернатив состоит в том, что специалисты – эксперты высказывают свое мнение о важности оцениваемого события. Информация, полученная таким образом, с помощью логических и математических приемов и процедур обрабатывается и представляется в форме, удобной для выбора наиболее оптимального решения.

Ценность использования высококвалифицированных специалистов – экспертов заключается в целостности, образности информации, накопленными ими. Это позволяет экспертам по нескольким характерным, даже не полностью выделенным фактом, данным определить сложившуюся ситуацию дать правильную количественную оценку событиям в сложных ситуациях значительно повышаются.

Правомерность количественной оценки качественных величин была обоснована еще академиком С.Г.Струмилином, который отмечал, что всякие качественные оценки – это не более как субъективный, глазомерный учет недостаточно ясных количественных различий.

В случае малого числа экспертов, трудностей формирований их групп или низкой их компетенции целесообразно для ранжировки альтернатив использовать метод характеристических таблиц, используемые в методиках научно-технического прогнозировании [6]. Этот метод целесообразно использовать и при предварительной оценки вариантов с целью сужения области поиска. Метод характеристических таблиц предполагает оценку каждой альтернативы производит по значению параметра [4].

Оценивается инженерно-техническая значимость коэффициентом перспективности.

$$P^j = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\varphi(i) \cdot P_i^j)}{\sum_{i=1}^{n}\varphi(i)}, \qquad (1)$$

где P_i^j - оценка качественных показателей j участником; $\varphi(i)$ – функция, формирующая вес оценок в ранжировочной последовательности; i - число показателей.

Введение специальной ранжировочной фукнции, нормирующей вес показателей, в ранжировочной последовательности обеспечивает сведение качественных характеристик конструктивного решения к одному числу.

Эта функция определена из следующих условий [6]:

Для

$$\left.\begin{array}{ll} i = 1 & \varphi(i) = 1; \\ i = \infty & \varphi(i) = 0; \\ i \to \infty & \lim \frac{\varphi(i+1)}{\varphi(i)} < \rho < 1; \\ 1 \le i < \infty & |\varphi(i)| > \varphi(i+1) \end{array}\right\} \qquad (2)$$

Первые два условия в (2) отмечают, что в ранжировочной последовательности характеристик вес первой равен I, а при безграничном количестве их вес стремится к нулю. Третье условие опрадывает справедливость операции суммирования оценок, умноженных на нормирующую функцию, т.е. отражает требование сходимости числового ряда, составленного из произведения $\varphi(i) \cdot \delta(i)$, где $\delta(i)$ - значение i - ой характеристики. Последнее условие в (2) соотвествует требованию отсутствия экстремума функции $\varphi(i)$ в интервале $0 \le i < \infty$, в предположении, что функия ограничена снизу некоторым предельным значением.

Всем четырем условиям удовлетворяет следующим нормирующая функция:

$$\varphi(i) = \frac{1}{2^{i-1}}, \qquad (3)$$

где i - номер цели в ранжировочной последовательности.

Проведенный в /6/ анализ статической области существование функции (3) показал, что ее использование для определения веса стратегии не выходит за пределы информационного шума

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi(i)$	1	1	0,75	0,5	0,31	0,187	0,11	0,062	0,035	0,0195

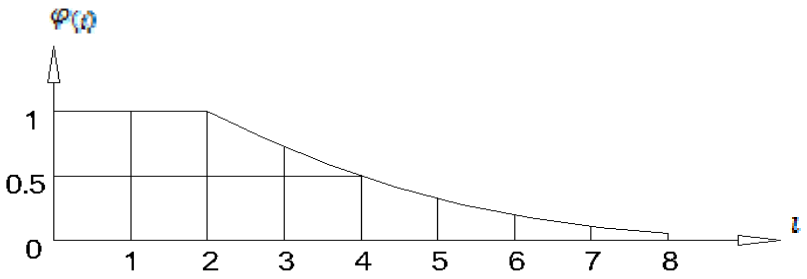


Рис. 1. Таблица и график нормирующей функций

Кроме того, из этого анализа следует существенный вывод о том, что применение более 9-10 характеристик для оценки практически не имеет смысла.

Пример: Используя описанную выше нормирующую функцию (3) определить экономическую перспективность двух вариантов ферм. Первый вариант – это ферма с нормальными поясами, треугольной решеткой с элементами из прямоугольных труб с соединениями впритык на сварке.

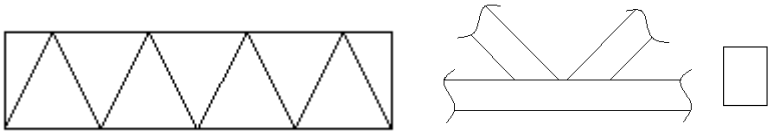
Второй вариант – это та же ферма с сечениями из парных уголков и соединениями на фасонках, В морфологической таблице 1 приведены оценки отдельных элементов фермы по стоимости. Перспективность варианта фермы оценивается по значению параметра:

$$P_j = \frac{\sum_{i=1}^{6}(\varphi(i)\cdot P_i)}{\sum_{i=1}^{n}\varphi(i)} = \sum_{i=1}^{6}\left((\varphi(i))\cdot\frac{P_i}{3,747}\right),$$

где $\sum_{i=1}^{6}\varphi(i)$ = 1+1+0,75+0,5+0,31+0,187=3,747

Первый вариант фермы:

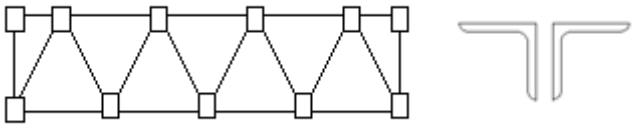
1; 1; 1; 1; 1,1; 1,2



$$P_1 = \frac{1\cdot 1 + 1\cdot 1 + 1\cdot 0,75 + 1\cdot 0,5 + 1,1\cdot 0,31 + 1,2\cdot 0,187}{3,747} = 1,02$$

Второй вариант фермы:

1; 1; 1,18; 1,4; 1,2



$$P_2 = \frac{1\cdot 1 + 1\cdot 1 + 1,18\cdot 0,75 + 1,18\cdot 0,5 + 1,4\cdot 0,31 + 1,2\cdot 0,187}{3,747} = 1,1$$

Из приведенного примера видно, что первый вариант фермы $P_1 = 1,02$ экономичнее второго варианта фермы $P_2 = 1,1$. Заметим, что разница между значениями P_1 и P_2 не может служить величиной экономического эффекта.

В тех случаях, когда есть сомнения в правильности нормирующей функции (3), то целесообразно назначить ее экспертным путем.

$$\varphi(x_i) = \frac{\sum_{j=1}^{m} R_{ji}}{m\cdot k}, \qquad (4)$$

где R_{ji} - балл, присвоенный j-ым экспертом i-ой характеристике; k-максимальное число баллов; m- число экспертов.

Пример: Требуется оценить значения нормирующей функции для пяти качественных показателей. Оценка осуществляется пятью экспертами (m=5) по пятибальной шкале (k=5). Вариант вычислений по результатам опроса приведен в таблице 2

Таблица 2. **Вариант вычислений по результатам опроса**

№ эксперта (m=5)	Оценки показателей (k=5)				
	I	II	III	IV	V
1	5	4	3	2	1
2	4	5	2	3	1
3	4	3	5	1	2
4	5	4	2	3	1
5	4	3	2	5	1
$\sum_{j=1}^{m} R_{ji}$	22	19	14	14	6
$\varphi(x_i)$	0,88	0,76	0,56	0,56	0,24

Оценка качественных показателей p_j (1) может быть выполнена, как уже отмечалось выше, различными способами. Для оценки конструктивных решений участниками ЛМК могут быть рекомендованы характеристические таблицы 4.13-4.18 [4]. Эти таблицы представляют собой классификатор, в котором качественным технико-экономическим категориям, отражающим интересы того или иного участница системы ЛМК, проставлены баллы, выражающие их количественный вес.

Пример выбора конструктивного решения. Объединением, структура которого показана на рис.2.2 и 2.3 [4], осуществляется выпуск модульных зданий промышленного назначения пролетом 18 м. Основными несущими конструкциями здания являются стальные сварные фермы с параллельными поясами и треугольной решеткой из прокатных профилей. Из-за отсутствия поставок прокатных профилей объединение вынуждено перейти в дальнейшем на выпуск аналогичных ферм из холодногнутых профилей открытого сечения (швеллер, уголок). Возникает задача по выбору конструктивного решения фермы из указанных холодногнутых профилей, наилучших образом удовлетворяющего интересам структурных подразделений производственного объединения, потребителя и народного хозяйства в целом.

Первый этапом в поставленной задаче является этап формирования альтернатив конструктивных решений ферм из холодногнутых швеллеров и уголков. Для этого, пользуясь всеми допустимыми источниками информации, необходимо составить по аналогии с таблицей 1 специальную морфологическую таблицу ферм из указанных профилей. Количество вариантов таких ферм будет весьма значительным, что следует даже из приведенной общий морфологической таблицы 1. Число вариантов рассматриваемых ферм с параллельными поясами и треугольной решеткой даже по таблице 1 равно:

$$N = 1 \times 1 \times 3 \times 3 \times 5 \times 4 = 180.$$

Здесь цифрами обозначены: 1 – очертания поясов-паралельные;
1 – треугольные решетки (△);
3 – тип сечения поясов (□,○ , ⊓ ⊔ ;
3 – тип сечение решетки (□ ,○ , ⊓ ⊔);
5 – тип узла;
4 – виды соединения.

Для примера в дальнейшем ограничимся рассмотрением лишь пяти характерных вариантов ферм (таблица 3).

Используя методику оценки перспективности, основанную на использовании ранжировочной функции (3) сделаем предварительную оценку рассмотренных ферм (таблица 4).

Проведенная оценка перспективности рассматриваемых ферм (табл. 4) показывает, что их экономическая эффективность возрастает с увеличением номера варианта.

Таблица 3. Альтернативы конструктивных решений ферм из гнутых профилей

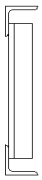
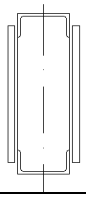
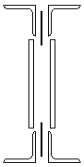
№ альтерна-тивы	Поперечное сечение	Описание конструкции ферм с параллельными поясами и треугольной решеткой
1		Ферма из одиночных уголков с соединением на сварке
2		Ферма из одиночных уголков с соединением на высокопрочных болтах
3		Ферма с поясами из швеллеров и двусторонней решеткой из уголков с соединениями на сварке
4		Ферма с поясами из швеллеров и двусторонней решеткой из уголков с соединением на высокопрочных болтах
5		Ферма из парных уголков с соединением на сварке через фасонки

Таблица 4. Предварительная оценка экономичности ферм с использованием нормирующей функции

Альтерна-тивы	Перспективность фермы $P = \frac{\sum_{i=1}^{6} \varphi_i P_i}{\sum_{i=1}^{6} \varphi_i}$	Ранг
1	$P = \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1{,}08 \cdot 0{,}75 + 1{,}08 \cdot 0{,}5 + 1 \cdot 0{,}31 + 1{,}2 \cdot 0{,}187}{3{,}747} = 1{,}032$	1
2	$P = \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1{,}08 \cdot 0{,}75 + 1{,}08 \cdot 0{,}5 + 1 \cdot 0{,}31 + 1{,}25 \cdot 0{,}187}{3{,}747} = 1{,}033$	2
3	$P = \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1{,}15 \cdot 0{,}75 + 1{,}15 \cdot 0{,}5 + 1 \cdot 0{,}31 + 1{,}2 \cdot 0{,}187}{3{,}747} = 1{,}06$	3
4	$P = \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1{,}15 \cdot 0{,}75 + 1{,}15 \cdot 0{,}5 + 1 \cdot 0{,}31 + 1{,}25 \cdot 0{,}187}{3{,}747} = 1{,}063$	4
5	$P = \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1{,}16 \cdot 0{,}75 + 1{,}16 \cdot 0{,}5 + 1{,}4 \cdot 0{,}31 + 1{,}2 \cdot 0{,}187}{3{,}747} = 1{,}103$	5

Как видно из табл.1 формы сечения балочных металлических конструкций играет важную роль при определении их эффективности. Но, однако изменения формы конструкции использованы слабо, в особенности там, где конструктивные формы потребовали бы модернизации технологии изготовления. Технология с годами устарела, и не отвечает современным потребностям. Но именно в новых конструктивных формах, позволяющих применять тонколистовую сталь, в том числе и сталь повышенной прочности, таятся резервы экономии металла, иногда превосходящие все, что достигнуто за счет повышения расчетных сопротивлений. На примере балок можно представить те огромные открывающиеся возможности, сулящие новые конструктивные формы, освоить которые возможна, только применяя новую технологию.

Расчет балки обычно начинается с нахождения требуемого момента сопротивления сечения

$$W = M/R_y, \tag{5}$$

Здесь М – максимальный изгибающий момент, R_y - расчетное сопротивление.

Формула (5) обеспечивает прочность балки на изгиб, однако, она не позволяет найти балку наименьшей массы. Для этого предлагаем воспользоваться известной формулой Д.И.Журавского, которую применительно к металлическим балкам можно записать в виде

$$th = 3Q/2R_s, \tag{6}$$

где th - соответственно, толщина и высота стенки, Q - поперечная сила, R_s - расчетное сопротивление срезу.

Если принять, что $th = \alpha A$, где А – площадь сечения балки, а α – коэффициент, учитывающий долю стенки, то А – требуемая площадь, определяется из формулы

$$A = 3Q/2\alpha R_s. \tag{6}$$

При известном коэффициенте α она позволяет найти балку наименьшей массы, обладающую требуемой прочностью при работе на срез от действия поперечной силы.

Следует обратить внимание на то, что условия заделки опор балки или ее неразрезность при многопролетном решении не влияют на площадь сечения А, а следовательно на ее массу. Вопреки установившемуся мнению, заделка на опорах или неразрезность при многопролетности приведут к некоторому утяжелению балки по сравнению со свободноопертой однопролетной. Это объясняется двумя причинами – увеличением поперечной силы на первой от края опоре, если крайняя опора шарнира, а также тем, что на опорах неразрезных балок появляются наряду с касательными напряжениями нормальные напряжения от изгиба и потребуется проверка на прочность с учетом их совместного действия, что может заставить увеличить толщину стенки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрелецкий Н.С. Избранные труды //Под ред. Е.И.Беленя – М.: Стройиздат, 1975.- 422 с.
2. Гюйбо О.Т. Теория общего интереса и логическая проблема агрегирования // Математические методы в социальных науках. - М.: Прогреса, 1973. - 18-34 с.
3. Кутухтин Е.Г., Спиридонов В.М., Хромец Ю.Г. Легкие конструкции одноэтажных производственных зданий. - М.: Стройиздат, 1988.- 283 с.
4. Кузнецов И.Л. Выбор оптимального конструктивного решения в системе легких металлических конструкций. (учебное пособие) Казань, 1991. - 89 с.
5. Бешлев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертные оценки и принятии плановых решении. - М.: Экономика. 1975. - 79 с.
6. Гмошинский В.Г., Гольдин Я.С. Основы инженерных прогнозирование на примере свайного фундаментов. - М.: 1972. - Стройиздат, 152 с.

REFERENCES:

1. Streletskiy N.S. Izbranye trudy //Pod red. E.I.Belenya. - M.: Stroyizdat, 1975. – 422 s.
2. Gyuybo O.T. Teoriya obshchego interesa i logicheskaya problema agregirovaniya // Matematicheskie metody v sotsial'nikh naukakh. - M.: Progresa, 1973. – 18-34 s.
3. Kutukhtin E.G., Spiridonov V.M., Khromets Yu.G. Legkie konstruktsiy odnoetazhnikh proizvodstvennykh zdaniy. - M.: Stroyizdat, 1988. – 283 s.
4. Kuznetsov I.L. Vybor optimal'nogo konstruktivnogo resheniya v sisteme legkikh metallicheskikh konstruktsiy. (uchebnoe posobie) Kazan', 1991. – 89 s.
5. Beshlev S.D., Gurvich F.G. Ekspertnye otsenki I prinyatii planovikh reshenii. – M.: Ekonomika. 1975. – 79 s.
6. Gmoshinskiy V.G., Goldin Ya.S. Osnovy inzhenernykh prognozirovanie na primere svainogo fundamentov. – M.: 1972. – Stroyizdat, 152 s.

Ж.Б. Байнатов, А.К. Тожибек

Использование характеристических таблиц для ранжировки альтернативных решений экспертным методом.

Резюме. Изложена методика нахождения оптимального конструктивного решения металлических конструкций, заключающаяся в рассмотрении и согласовании противоречивых интересов всех участников системы ЛМК. Оптимальное (компромиссное) решение формируется путем взаимных уступок для интересы эффективности по проектным показателем в рамках экспертных систем.

Ключевые слова: Оптимизация, металлические конструкции, выбор решения, характеристическая таблица, экспертный метод.

Zh.B. Bainatov, A.K. Tozhibek

Using the characteristic tables for ranking alternative solutions expert method .

Resume. The technique of finding the optimal design solution of metal structures , is to review and harmonization of conflicting interests of all participants in the system LMS . Optimal (compromise) solution is formed by mutual concessions to the interests of efficiency design parameters within the expert systems.

Keywords: Optimization, metallic constructions, choice of decision, characteristic table, expert method.

Ж.Б. Байнатов, А.К. Төжібек

Балама шешімдер сарапшы әдісін саралау тән кестелерді пайдалану.

Түйіндеме. Металл конструкцияларын оңтайлы жобалау шешімін табу әдістемесі, қарауға және жүйелік ЖМК барлық қатысушыларының мүдделері үйлестіру болып табылады. Оңтайлы (ымыраға) шешім сараптамалық жүйелерін ішінде тиімділігін жобалау параметрлерін мүдделеріне өзара шегіністер арқылы қалыптасады.

Негізгі сөздер: Оңтайландыру, металл құрылымы, жауабын таңдау, характеристік кесте, сараптық тәсіл.

ӘӘЖ 331.46

Бектұрғанова Г.С., Мұханова А.М.
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы. mukhanovna_alua@bk.ru)

МҰНАЙ – ГАЗ САЛАСЫ МЫСАЛЫНДА ӨНДІРІСТІК ЖАРАҚАТТАНУДЫ ТАЛДАУ

Аннотация: Рассмотрены результаты аттестации рабочих мест по условиям труда, вредность вредных веществ попадающих через воздух на организм человека, результаты пройзводственного травматизма и нетрудоспособности в периодах 2011-2013 гг., а также вредность работников по условий труда и выводы по уровнью оценки опасности, показаны сведения уровня следствия и определения вероятностьи положения риска на производстве «Интергаз Центральная Азия» АО Акыртобе подземное хранилише газа.

Ключевые слова: несчастный случай, производственный травматизм, условия труда, травмобезопасность.

Өндірістегі сәтсіз жағдайларды тергеу және тіркеу тәртібі 2007 жылдың 15 мамырында шыққан ҚР Еңбек Кодексіне сәйкес іске асырылады [1]. Өндірістік жарақат деп қызметкер еңбек міндеттерін орындау кезінде алған, оның еңбекке қабілеттілігін жоюға әкеп соққан денсаулығының зақымдануын айтады. Жұмысқа барар жолда алған жарақаты қызметтік міндеттерін орындаумен байланысты емес болғандықтан жазатайым оқиғаға жатады, сондықтан өндірістік жарақат ретінде рәсімделмеуі мүмкін. Мұндай жағдайда жәбірленуші жұмыс орнына дереу хабарлап, жұмыс берушінің актісімен құрылған комиссия тексеру жұмыстарын жүргізіп, тиісті қорытынды жасау қажет және жазатайым оқиға есепке алынып, ол туралы акт толтырылу қажет.

Өндірістік жарақаттанудың алдын алу шараларын бес бөлікке бөліп қарастыруымызға болады: заңдық, ұйымдық, техникалық, емдік – профилактикалық, экономикалық.

Заңдық іс - шаралар еңбекті қорғау облыстында жұмыс істейтін жұмысшылардың құқықтарын анықтайды, олардың демалыс және жұмыс режимдері, әйелдерге және жастарға арналған еңбекті қорғау, жұмыс аймағындағы қауіпті заттектер және шекті мазмұндағы санитарлық нормалар, зардап шегушіге шы-ғынын өтеу, оларды зейнетақымен қамтамасыздандыру, жеңілдіктер және т.б.

Ұйымдық іс – шаралар еңбекті қорғауды басқару жүйесін енгізуді, жұмысшылардың білім алуын қарастырады, оларды нұсқаулықтармен қамтамасыз етеді, еңбекті қорғау бөлмелерін құрады, еңбекті қорғау ұйымының тексеріс тексеріс талаптарын сақтайды және т.б.

Техникалық іс-шаралар механикалық ауыр, қауіпті және монотонды жұмысты жақсартуды енгізеді. Техника және технология қауіпсіздігін құрады және сақтандырғыш, дыбыс білдіруші, бұғаттауыш құралдардың қондырғылары сонымен қатар өндірістік жарықтандыру, нормалы әуе ортасының техникалы шешімдерді жүзеге асырады. Жұмыс аумағындағы қауіпті заттектерді қалай өшіру керектігін ескертеді және зиянды сәулеленуден қорғау, дірілді және шуды төмендетіп, зиянды еңбек шарттарында немесе басқарма қарамағындағы жұмыскерлерге, операторларға оқшаулау жұмыс кабинасын құруға және ұжымдық жеке қорғаныс құралдарын дайындауды көздейді.

Емдік – сауықтыру іс-шараларына қауіпті, зиянды және ауыр еңбек шарттарында жұмыс істейтін жұмысшылар алдын – ала және мерзімдік дәрігерлік қаралу және емдік – профилактикалық нәрімен қамсыздандыру сонымен қатар өндірістік гимнастикалар жасауды көздейді. Ультрокүлгін және бактериялық сәулелерден қорғайды қылқанды, тұзды – қылқанды астауды (ванна) қабылдау, массаж жасау сияқты әрекеттер кіреді.

Экономкалық іс - шараларға жұмысшының материалдық жағдайы, еңбек шартын жақсарту және жарақаттың алдын алу, еңбек қорғанысына бөлінген құралдарды ұтымды үлестіру жатады. [2]

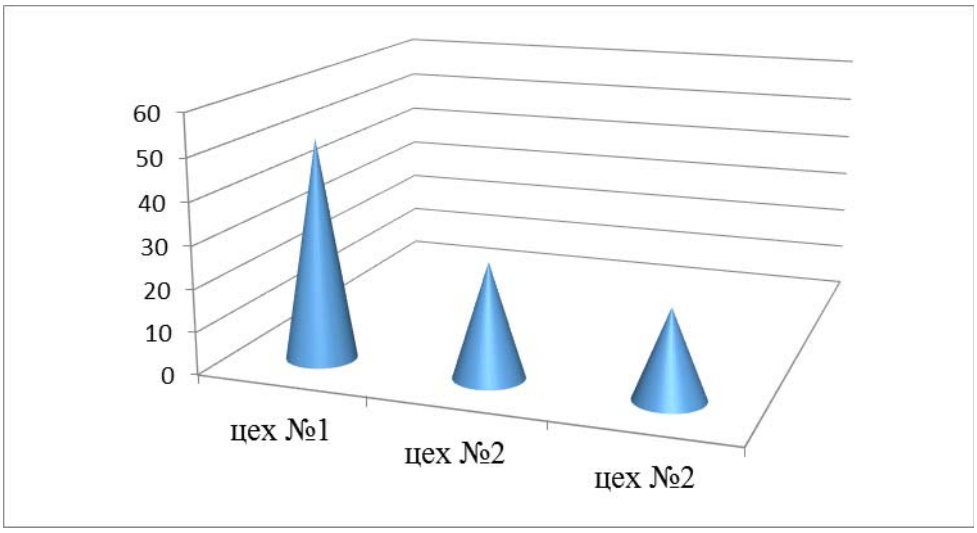
«Интергаз Орталық Азия» АҚ Ақыртөбе жерасты газды сақтау қоймасындағы ең маңызды мәселенің бірі, ол адам ағзасына ауа арқылы таралатын заянды заттар. Ол туралы мәлімет келесі кестеде көрсетілген:

Кесте 1. **«Интергаз Орталық Азия» АҚ ҚОӘБ бойынша бұрғылау жұмысы кезінде жұмыс аймағы ауасына тасталатын CO_2 мен ластаушы заттардың көлемі**

Заттардың атауы	Барлық кезеңге (2004-2009)	Барлық кезеңге (2005-2009)	Барлық кезеңге (2009-2012)	Барлық кезеңге (2010-2013)	Барлық кезеңге (2012-2014)
	т/кезең	т/кезең	т/кезең	т/кезең	т/кезең
Тұрақты қайнар көздерден					
Барлық зат	9240	15496	4853	6492	4720
Қатты затты есепке алғанда	325	684	117	179	160
Сұйық және газ тектес заттарды есепке алғанда:	8915	14812	4736	6313	4560
CO_2	248463	319661	199000	219970	174535
Қозғалмалы қайнар көздерден					
Барлығы:	3997	6172	2055	3335	2550
CO_2	112098	173082	59454	80569	61201

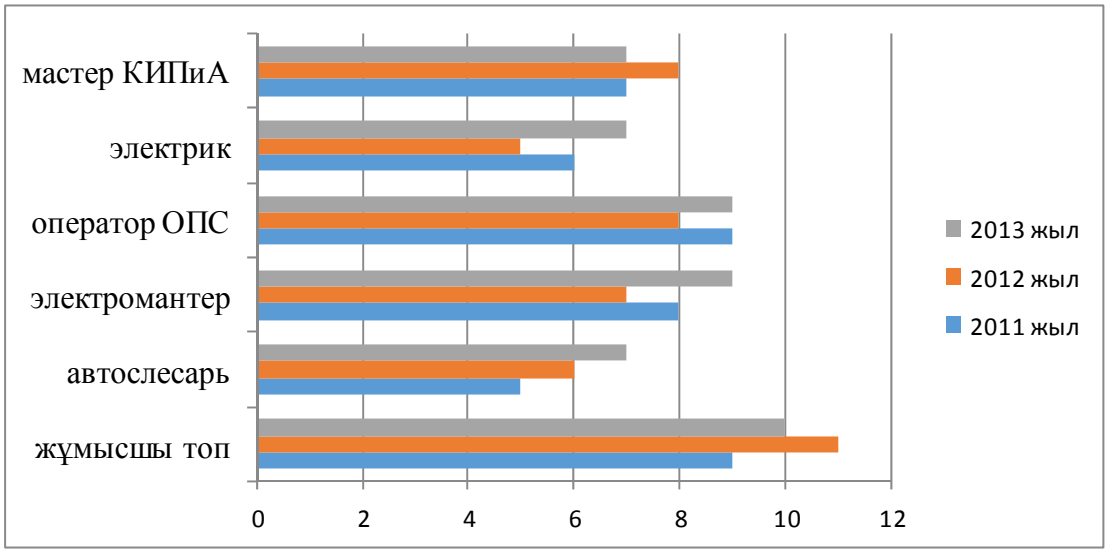
«Интергаз Орталық Азия» АҚ Ақыртөбе жерасты газды сақтау қоймасының еңбек жағдайын талдау. Қауіпсіздікті және еңбекті қорғауды әрі қарай жақсарту бойынша негізгі ұйымдастыру іс-шараларының біреуі еңбек шарттары бойынша өндірістік нысандарды аттестаттау болып табылады. Жұмыс орынын еңбек жағдайларына сәйкес аттестаттау нәтижелері бойынша алынған 2011-2013 жж көлеміндегі жұмысшылардың жұмыс орнындағы (цехтар №1, №2, №3) жарақаттану деңгейі. (сурет 1)

Бұл жердегі цех №1 суық цехтарда жұмыс істеуінің салдарынан, яғни санитарлы-гигиеналық сұрақтарға байланысты метереологиялық жағдайлар (жылу, ауа қозғалысы, ылғалдылық) жөнді қарастырылмағанынан туындайтын жарақаттарға жатады. Цех №2 өндірістік орында ауа температурасы және қысымы жоғары, ауа алмасуы төмен цехтарда (компрессорлы цех, газ айдау агрегаты цехы, ауалы салқындату аппарат цехы) қызмет ететін жұмысшыларда табылады. Цех №3 газды сақтау трубаларымен жұмыс істейтін жұмысшылар алатын жарақаттар және бұл кәсіптік аурумен сәйкес келеді. Оның ішінде аяқ және қабырғаның сынуы, созылмалы белсенді гастрит, созылмалы гаймарит II сатысы, аллергиялық дермотологиялық ісіну т.б. анықталған.



Сурет 1. Жұмыс орынын еңбек жағдайларына сәйкес аттестаттау нәтижелерінің диаграммасы

«Интергаз Орталық Азия АҚ "Ақыртөбе жерасты газды сақтау қоймасынды"» 2011-2013 жж. аралығында жарақат алу нәтижесі (адам саны бойынша)



Сурет 2. 2011-2013 жж жарақаттану нәтижесінің диаграммасы

Бұл жерде электрден жарақаттануды айта кететін болсақ, ол ағзаға электр тоғынан зақым келуі. Электрлік жарақаттану бір жерде және жалпы (күйіктер) болады. Қысқа тұйықталу нәтижесінде дененің бір бөлігіне тоқтың әсерінен бір жерде электрден жарақаттану болады. Жалпы электрлік жарақаттану электр тоғының ағза арқылы өтіп, тікелей әсер етуінен пайда болады. Жалпы зақымға ұшырауда бұлшық еттер тамырларының тартылуы, жүрек қызметінің нашарлауы, тыныс алу жолдарының бұзылуы байқалады.

Зардап шегушіні міндетті түрде алғашқы көмек көрсету қажет, ол үшін тоқ әсерінен босатыпу керек және рубильникті өшіріп электр сымын шауып лақтырып тастау керек. Қолдан дем алдырып және жүрекке массаж жасап, зардап шегушіні емдеу мекемесіне жіберу қажет.

Келесі кезектегі маңызды мәселенің бірі – еңбекке жарамсыздық. Уақытша еңбекке жарамсыздық – белгілі салдарынан кәсіби қызметін атқара алмауы, бірақ, уақытша немесе қайтадан қалпына келетін құбылыс. Уақытша еңбекке жарамсыздық, тұрақты еңбекке жарамсыздықтан айырмашылығының негізгі критериі – клиникалық және еңбек болжамының жайлы болуы. Еңбек болжамы, клиникалық болжамына тәуелді, бірақ сәйкес келе бермейді. Клиникалық болжам жағымсыз болуы мүмкін, ал еңбек болжамы жайлы болып қала береді. Әдеттегідей, мұндай жағдай, шұғыл патологиялық үрдістен кейін тұрақты қалдық құбылыстар және созылмалы аурулар болғанда, бірақ қызмет атқаруға қабілетінің қалуы.

Уақытша еңбекке жарамсыздық түрлері: ауру, жарақат, аяқ ауырлық және босану, шипажайлық емделу, ауырған отбасы мүшесіне немесе ауырған балаға қарау, карантин, протез салу болып табылады. Еңбекке жарамсыздық парағымен куәләндырады, кейбір жағдайда, уақытша еңбек жарамсыздық анықтамасы беріледі. Еңбекке жарамсыздық парағы – еңбекке жарамсыз екеніңізді растайтын құжат. Қызметтен уақытша босатылып және уақытша еңбек жарамсыздық, аяқ ауырлық және босану жөнінде жәрдемақы алуға негіз болып табылады.

Еңбекке жарамсыздық туралы анықтама - қызметтен уақытша босатылып және жеке жағдайда, ауру жалақының сақталауына негіз болып табылады. Еңбекке жарамсыздық парағын, мемлекеттік әлеуметтік сақтандырылған, әрбір жұмыс істейтін азаматқа беріледі. Қызметтен босатылған азаматтарға еңбекке жарамсыздық парағы берілмейді. Жұмысы жоқтар, жұмыссыздық жәрдемақы алатындарға, қажет болғанда еңбекке жарамсыздық анықтамасы берілу мүмкін.

Еңбекке жарамсыздық парағын беруге құқылы емдеу – профилактикалық ұйымдар береді. Жекеменшік медициналық қызметпен айналысатын жеке тұлғалар мен ұйымдар, еңбекке жарамсыздық парағын, тек арнайы лицензия болғанда ғана беруге құқылы. Дәрігерлер болмаған

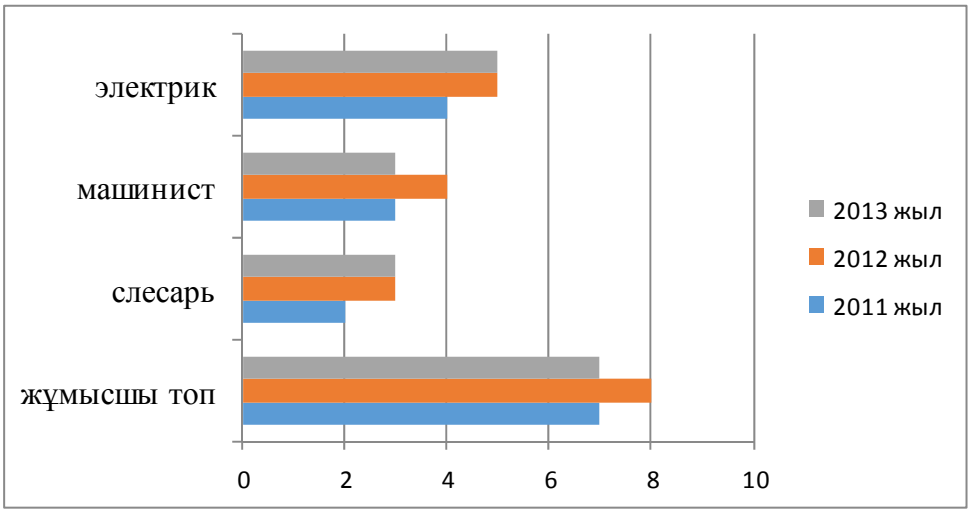
жағдайда, денсаулық сақтау ұйымының бұйрығына сәйкес еңбекке жарамсыздық парағын орта білімді медициналық маман бере алады. Бұйрықта – еңбекке жарамсыздық парағын бере алатын мамандардың тізімі және қанша күнге бере алатыны бекітілген.

Еңбекке жарамсыздық парағын беру, ұзарту және жабу, тек дәрігерге көрінгеннен кейін және медициналық құжаттамада жазба қалдырғаннан кейін ғана, азамат жұмысынан уақытша босатылады. Еңбекке жарамсыздық парағының және анықтамаларының бланкілері қатаң құжаттамаға жатады. Еңбекке жарамсыздық парағының формасын Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау Министірлігі және Қазақстан Республикасының еңбек және халықты әлеуметтік қорғау Министірлігімен бекітеді. Еңбекке жарамсыздық сараптама, Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау Министірлігінің және Қазақстан Республикасының еңбек және халықты әлеуметтік қорғау Министірлігінің бақылауында болады. Емдеу – профилактикалық ұйымдарда, жоғарғы аталған бақылау бас дәрігерлермен, олардың орынбасарлары мен бөлім бастықтары жүргізеді.

Ауруға немесе жарақатқа байланысты еңбекке жарамсыздық парағы, МӘСК (медициналық әлеуметтік сараптама комиссия) мүгедектік орнатпағанша немесе еңбекке жарамды болмағанша, еңбекке жарамсыздық парағы толық кезеңге беріледі. [3]

Интергаз Орталық Азия АҚ "Ақыртөбе жерасты газды сақтау қоймасынды" 2011-2013 жж. аралығында еңбекке жарамсыздық нәтижесі (адам саны бойынша).

Кәсіпорында жарақаттанумен қатар өлім жағдайы болатын болса, онда ол бірінші ретте тіркеледі. Оның әсері анық кездейсоқтық сипатты негіздейді, алайда ол туралы мәліметтер кәсіпорынның қауіпсіздік күйі туралы ұсынысты бермейді. Статистика бойынша өлім жағдайын жіберу үшін 50 жарақаттану жағдайы,150 алғашқы көмекке қаралу, 1000 жабдық шығыны жағдайы, 1000 ережені бұзу (қауіпті әрекеттер), олардың тіркеуге енуінен тәуелсіз болуға тиісті. Техникалық жағынан мұнда қиындықтар жоқ, барлық деңгейдегі қауіп-қатерді іздестіру қажет. Бұл үшін талдау әдісін және апаттылықтың және жарақаттанудың деңгейін жоспарлау керек.



Сурет 3. 2011-2013 ж.ж. еңбекке жарамсыздық нәтижесінің диаграммасы

Соңғы жылдары жүргізілген өндірістік жарақаттарды талдау оның себептерінің үлесі қызметкерлердің бұрыс амалдарымен байланысты немесе ұйымдырдың деңгейі үнемі өсуде және қазіргі уақытта техника-технологиялық себептерден үлесі айтарлықтай асуда. Өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселесі алдымен ұйымдастыру жүйесінің тепе-теңдігінің бұзылуымен және стандартқа сай емес, регламенттік емес ережелер мен жағдай нормаларының санының өзгеруімен байланысты. Сондықтан ішкі нормативтік-техникалық базаны қалыптастыру, нақты өндірістік процестерді ескерусіз, тиісті әсерді бермейді. Өзгеліктерге жатқызуға болады: жабдықтардың озуы, қызметкерлерді саралау, шектес процестердің қатысуы және т.б. Бұдан басқа, динамикалық өзгеретін өндірістің процесі жаңа қауіп-қатердің пайда болуын арандатады.

Ұйымдастыру жүйесінде анықталмағандықтарды анықтаудың тиімді құралы ретінде өнеркәсіптік қауіпсіздіктің аудиті қызмет ете алады. ҚР еңбек және әлеуметтік қорғау министрлігінде өндірістік қауіпсіздіктің мониторингін технологиялық процестердің үздіксіз режимде қауіпсіз жұмыстың негізгі көрсеткіштерін бақылауға рұқсат беретін кешенді автоматтандырылғанақпараттық жүйені әзірлеуде. Өндіріс қауіпсіздігінің басқару жүйесі ішкі жүйелер жиынтығы(техникалық,технологиялық, ұйымдастыру мен қызметкерлерді басқару) және олады құраушы (себептердің жүйесі,еңбекақы,оқыту және т.б) ретінде қарастырылды, мұнда статистиканың көрсеткеніндей нақты жарақаттану мен қауіпсіздік анықталады.

Қазіргі уақытта қауіпсіздікті қамтамассыз етудің сұрақтарын нормативтік-құқықтық реттеу сипаттының белгісі – «қауіпсіздік» категориясын өндірістік, экологиялық, ақпараттық, физикалық, экономикалық, санитарлық-эпидемиялық және т.б бөлу. Бұл атқарушы және бақылап-қадағалаушы органдарды тар мамандыққа алып келді. Нормативтік-құқықтық тәжірибеде мұндай ұқсас жағдайлар қауіпсіздікті тиімді қамтамасыз етуге кедергі келтіреді. Қауіпсіздік мәселесін анық түсінуге және қауіпсіздік бағасының заңды рәсімделу ықтималдығына, сонымен қатар «тәуекел» ұғымын қолдануға негізделген ҚӨО (қауіпті өндірістік объект) қауіпсіздігіне мүмкіндік туғызбайды. Басқарушы әсерді өндіруге кіреді:жиын,қажетті ақпаратты жіберу мен өңдеу,шешімдерді қабылдау,басқарушы әсерлерді міндетті түрде қосу; басқару әсерлерін жүзеге асыру-басқару әсерін жіберу мен басқару объектілерімен қабылданған оларды өзгертілген пішінге келтіру .

Тәжірибе жүзінде әрбір үшінші қызметкер биіктен құлау нәтижесінде зақымданды (ауыр жарақат алды немесе қаза тапты), ал әр төртінші адам қозғалатын, бытырлайтын,айналмалы бұйымдар, бөлшектер, көліктер т.с.с қозғалыстар нәтижесінде зақымданды; 12%-көлік оқиғалары нәтижесінде; шамамен 12 %-құлаудың, қирау, бұйымдар, материалдар көшкіндері нәтижесінде зақым алды. Өндірістегі жазатайым оқиғалар себептерінен болатын жалпы құрылымы 67% жоғары ауыр жағдайлар ұйымдастыру сипатындағытиптік себептер алады (еңбекті қорғау, еңбек тәртібінің бұзуының сұрақтарына арналған қызметкерлерді үйретудегі кемшіліктер, жұмыс тәртібінің бұзылуы және тағы басқалар).

Сол уақытта ауыр жағдайдағы жазатайым оқиғалар үлесі соның ішінде технологиялық және техникалық факторлар шамамен 15 %. құрайды. Шағын кәсіпорындарды таңдап қадағалау, сәтсіз жағдайдағы өндірістік жарақаттану күйінің осы экономика секторын куәландырады. 2011ж.өндірістік жарақаттану коэффицентінің жиілігі 4,2, орташа-3,1 құрады; өлім бітуімен өндірістік жарақаттану коэффицентінің жиілігі-0,392, яғни орташа есептен үш есе жоғары (0,124). Мұндай жағдай бірінші кезекте еңбекті қорғаудың сұрақтарына шағын бизнесті кәсіпорын басшыларының салақ қатынасымен түсіндіріледі және бұл кәсіпорынның 90% және көбін құраған негізгі қор биік тозу дәрежесіне жеткен.

Сондықтан қазіргі уақытта негізгі бағытқа еңбекті қорғауды басқаружүйесіне енгізу және қызметкерлердің денсаулығын әдістемелік талдауыныңмақсаты кәсіби тәуекелдікті бар оңтайлы жолдармен жою немесе төмендету.

Кесте 2. **Жұмысшының еңбек шартын зияндылығы мен қауіптілігі деңгейі бойынша бағалаудың қорытындысы**

Фактор	Еңбек шартының класы						
	Ыңғайлы	Рұқсат етілген	Зиянды				Қауіпті (экстрем.)
			1 – дәреже	2 – дәреже	3 – дәреже	4 – дәреже	
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Химиялық			+		+		
Шу		+					
Діріл		+					
Микроклимат		+					
Жарықтану		+					
Еңбек ауырлығы		+			+		
Жұмыс қауырттылығы		+					
Еңбек шартының жалпы бағасы		+					

Кесте 3. **Тәуекелдің ықтималдылық дәрежесін анықтау**

Деңгей		Оқиғалар жиілігі
Балл	Ықтимал	
5	Нақты дәйекті	Ұйымда үнемі бақыланып отыратын оқиғалар. Үнемі орын алатын оқиғалар
4	Жеткілікті дәйекті	Ұйымда периодты түрде бақыланып отыратын оқиғалар
3	Мүмкін	Ұйымда кейде орын алатын оқиғалар
2	Мүмкіндігі аз	Ұйымда сирек бақыланатын оқиғалар
1	Толықтай мүмкін	Саланың бүкіл тарихында бір-екі мәрте болатын жағдай. Жағдайлардың тек асқан топталуында болатын оқиғалар

Кесте 4. **Салдардың деңгейін анықтау**

Балдар	Адамдар	Экология	Қоғам, БАҚ, бедел	Заң	Қаржылық шығындар	Өндірістің жұмысын тоқтату	Ықтимал-дық
5	Қауіпті адам шығындары (20 адамнан көп) денсаулыққа аса қауіптілік, мүгедектік	Экожүйенің бұзылуынан болатын экологиялық жағдайлар	Ұлттық беделден айырылу	Комиссияның тексеруі. Сот процесі	50 млн. теңгеден аса	1 айдан аса уақыт	4×10^{-8}
4	Үнемі жұмысқа жарамсыздық, мүгедектік. Қауіпті адам шығындары	Экожүйенің бұзылуы	Ұлттық телеарналардан хабарлау	Заң бұзылды	10 млн. теңгеден көп емес	1 айдан аз уақыт	2×10^{-7}
3	Қауіпті жаралану, ауру. Жұмысқа қабілетсіздік	Лықсымалар, шығарындылар	Жергілікті теле-арнадан хабарлау	Заң бұзылды	1 млн. теңгеден аса	1 аптаға дейін уақыт	4×10^{-6}
2	Жарақат	Бақыланбаған лықсымалар, шығарындылар	Жергілікті баспасөз-дерден мақала	Айыптық санкциялар	500 000 теңгеге дейін	24 сағат ішінде	4×10^{-4}
1	Жеңіл жарақат	Сирек лықсымалар мен шығарындылар	Телефон-мен қоңырау шалу	Сыйақыдан айыру	10 000 теңгеге дейін	12 сағаттан аз уақыт ішінде	2×10^{-3}

Жарақаттанудың пайда болуына көптеген факторлар әсер етеді, оның ішінде жұмыс аймағының зиянды және қауіпті факторлары, санитарлық гигиеналық талаптардың орындалмауы, технологиялық шарттардың бұзылуы т.с.с. атап айтуға болады.

Өндірістік жарақаттануды төмендету үшін келесі әрекеттерді қабылдауымыз тиіс: *біріншіден* осы топтағы тұлғаларда кездесетін деректерді және топтағы жоғары тәуекелділіктің жағдайын анықтайды, жиілікті және ауырлықтың бұзылуын анықтау керек; *екіншіден*, зақымдануға әкелетін жарақаттың себебін анықтайды, егер мүмкін болса болашақта болатын жағдайдың алдын алуымыз керек; *үшіншіден* бақылаушы тексеретін барлық сұраныстағы іс – шаралардың жоспарларының орындалуын анықтау, сонымен қатар осы іс – шараларды жүзеге асыру және олардың тиімділігін бағалау қажет.

ӘДЕБИЕТ

1. Қазақстан Республикасының Еңбек Кодексі
2. «ҚазМұнайГаз» МК АҚ еңбекті күзетуді басқарудың бірыңғай жүйесі
3. Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғауды басқарудың бірыңғай жүйесі, Астана 2013

REFERENCES:
1. Trudovoi Kodeks Respubliki Kazahstan
2. Edinaya sistema upravleniya ohranoi truda AO NK «KazMunaiGaz»
3. Edinaya sistema upravleniya bezopasnostyu i ohranoi truda_ Astana 2013

Бектұрғанова Г.С., Мұханова А.М.

Мұнай – газ саласы мысалында өндірістік жарақаттануды талдау

Түйіндеме. Мақалада «Интергаз Орталық Азия» АҚ Ақыртөбе жерасты газды сақтау қоймасында өндірістік жарақаттанудың алдын алу шаралары қарастырылды. Соңғы жылдары жүргізілген өндірістік жарақаттарды талдау оның себептерінің үлесі қызметкерлердің оқыс амалдарымен байланысты немесе ұйымдырдың деңгейі үнемі өсуде және қазіргі уақытта техникалық-технологиялық себептерден үлесі айтарлықтай асуда. Өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселесі алдымен ұйымдастыру жүйесінің тепе-теңдігінің бұзылуымен және стандартқа сай емес, регламенттік емес ережелер мен жағдай нормаларының санының өзгеруімен байланысты. Осы айтылғандарға байланысты мақалада жарақаттанудың негізгі себептері, сонымен қатар кәсіби тәуекелдікті оңтайлы жолдармен жою немесе төмендету мәселелері жете қарастырылған.

Кілт сөздер: сәтсіз жағдай, өндірістік жарақат, еңбек шарты, жарақат қауіптілігі.

Бектурганова Г.С., Муханова А.М.

Анализ производственного травматизма на примере нефтегазовой отрасли

Резюме. В статье рассмотрены меры производственного травматизма "Интергаз Центрально Азия" АО Акыртобе подземный хранилище газа. В последние годы проведен анализ производственного травматизма и его причина внезапная попытка работников или рост уровень предприятий и сейчас является особенной причиной травматизма технико-технологического процесса. Рассмотрены основные причины травматизма, а также направление уничтожению профессиональные заболевание или их снижение.

Ключевые слова: несчастный случай, производственный травматизм, условия труда, травмобезопасность.

Bekturganova G.S., Mukhanova A.M.

Analysis of occupational injuries by the example of the oil and gas industry

Summary. The article deals with the measures of occupational injuries «Intergas Central Asia» JSC Akyrtobe underground gas storage. In last years, the analysis of occupational injuries and his sudden attempt of the workers or the growth enterprise level and is now particular reasoninjuries technological process. Industrial safety associated with damage to the par system association issue and ensure the standard is not a ravine, not reglamentejosie rules and change the rules. Associated with these the article describes the main causes of injuries, and the destruction of occupational disease or abatement.

Keywords: neschasastny case, operational injuries, working conditions, injuries danger

УДК 621.34

Бекбаев А.Б., Сарсенбаев Е.А., Садакбаев Б.С.
(Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ
e-mail: bekbaev_a@mail.ru)

КӨПҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ АСИНХРОНДЫ ЭЛЕКТРЖЕТЕГІН МИКРОПРОЦЕССОРЛЫ БАСҚАРУ

Аңдатпа: Бұл мақалада тиристорлы кернеу түрлендіргішті көрқозғалтқышты асинхронды электржетегін микропроцессорлық басқару қарастырылған.

Электржетектерін басқару үшін, басқарылатын қозғалтқыштармен байланысты қамтамасыз ететін қажетті периферияльық құрылғылары бар сериялық шығарылатын әмбебап микро-ЭЕМ-ге негізделген микропроцессорлық жүйелерді қолдануға болады.

Сонымен қатар мақалада ротор тізбегінде лектрлік байланысы бар көпқозғалтқышты асинхронды электржетектің микро-ЭЕМ қолданылған функционалдық схемасы, микропроцессорлы басқарылатын көпқозғалтқышты асинхронды электржетегі схамасының күштік көрсетілген.

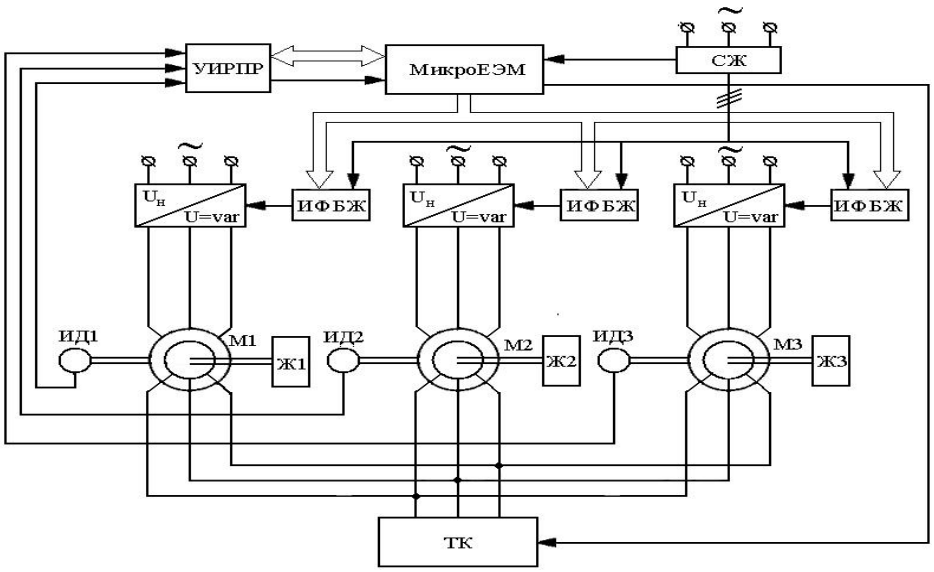
Негізгі сөздер: көпқозғалтқышты электржетегі, микропроцессорлы басқару, асинхронды айналу, микро-ЭЕМ, балқымалы іске қосу.

Бірнеше қозғалтқыштар роторларының орналасуларының келіспеушілігін реттеу дәлділігінің жоғарылауы электржетектерінде сандық микропроцессорлық техниканың кең қолданылуына алып келді. Электржетектерін басқару үшін, басқарылатын қозғалтқыштармен байланысты қамтамасыз ететін қажетті периферияльық құрылғылары бар сериялық шығарылатын әмбебап микро-ЭЕМ-ге негізделген микропроцессорлық жүйелерді қолдануға болады. Синхронды айналымды көпқозғалтқышты электр жетегін ары қарай жетілдіру ретінде оларды микропроцессорлық жүзеге асыру ұсынылады. Микропроцессорлық техника мен микро-ЭЕМ-ді, бірнеше кинематикалық байланыспаған жұмыс органдарының синхронды қозғалысын басқару күрделілігімен сипатталатын көпқозғалтқышты өзара байланысқан электр жетегінде қолдану тиімді әрі болашағы зор болып көрінеді. Бұған қоса, басқару жүйесі, күрделі электржетектерді жасау кезінде маңызды болып табылатын жоғары тез әрекеттілікке, сенімділікке және төмен энергия сыйымдылыққа ие [1].

Жұмыс механизмдерінің синхронды-синфазды айналуын қамтамасыз ететін микропроцессорлы басқарылатын ТКТ КҚАЭЖ жасалған [2-3].

1-суретте жасалған микропроцессорлы басқару жүйесінде негізгі басқарушы орган бір кристаллды микро-ЭЕМ (БМЭЕМ) КМ1810ВМ86, және де сандық ИФБЖ мен ротор қалыбы келіспеушілігін өлшеу құрылғысы (РҚКӨҚ) ретінде қолданылатын қосымша бес программаланатын КР580ВИ53 типті уақыт санауыштар болып табылады [2].

Жүйе іске қосар алдында қозғалтқыштардың алдын-ала синхрондауын, баяу іске қосуды және синхронды тежеуді қарастырады. Алдын-ала синхрондау, қозғалтқыштың статор тізбектерінің екі аттас фазаларындағы тиристорларды толық ашумен іске асады. Бұл кезде роторлар бірдей бұрыштық синфазалық күйге келтіріледі. Қажет болған жағдайда, үш сатылы синхрондау мүмкіндігі қарастырылуы ықтимал.



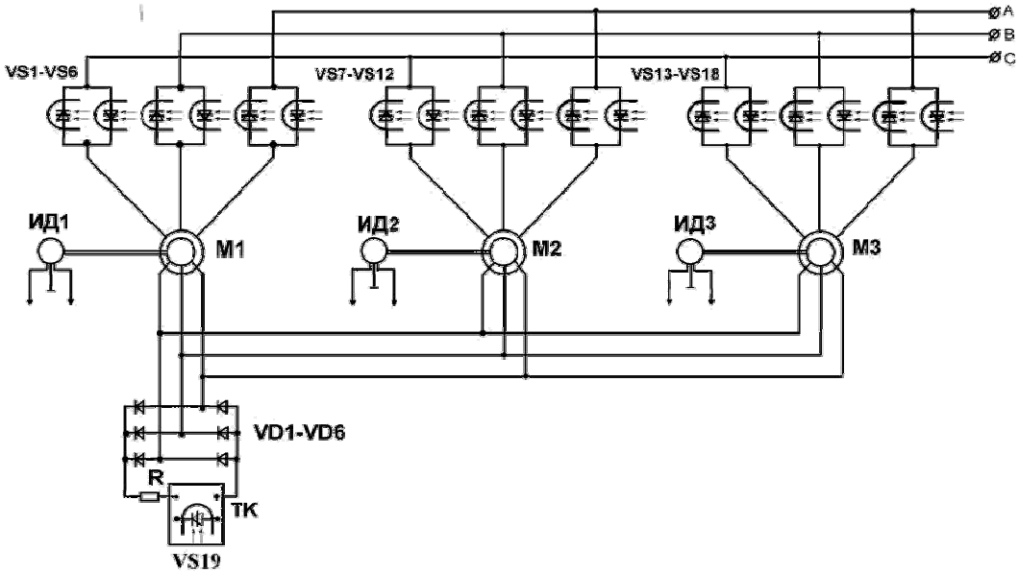
1-сурет. Ротор тізбегінде электрлік байланысы бар көпқозғалтқышты асинхронды электржетектің микро-ЭЕМ қолданылған функционалдық схемасы

ЭЕМ көмегімен көпқозғалтқышты электржетекті синфазалы басқаруды іске асыру үшін, айнымалылар мен басқаруды өлшеу алгоритмдерін жүзеге асыратын, түрлендіргішті қоректендіретін желінің кернеуінің өзгерісі бар есептеу процестерінің қатаң синхрондалуы қажет.

Синхрондау жүйесі, кернеу таңбасы терістен оңға ауысқан кезде нөлдік мән арқылы синхрондаушы импульстарды вентильдердің анодтық кернеуінің бірінші гармоникасына өту моменттеріне қалыптастыруы тиіс. Сондықтан жасау кезінде аз қуатты үшфазалы трансформаторда, К597СА3 типті компараторларда, сәйкесінше К555ТМ2 және К555ЛП5, К155ЛН1 триггерлері мен логикалық элементтерінде жүзеге асырылған үш каналды синхрондау жүйесі (СЖ) қолданылған. Алынатын синхроимпульстар, үзу режимін қамтамасыз ету үшін, бір уақытта микро-ЭЕМ кірісіне және ИФБЖ-ға келіп түседі.

ИФБЖ-ның негізгі функциясы тиристорлармен басқару импульстарының есептік кешігу уақытын оның ерікті ашылу моментіне қатысты жүзеге асыру және әр 3,3 мс сайын кезектесіп отыратын синхроимпульстармен туған, үзу режимінде ЭЕМ басқаратын КР580ВИ53 уақыт санауышының негізінде іске асырылатын фазалық басқару болып табылады. Уақыт санауышының есептегішінде басқару импульсінің ұстап тұру уақытына сәйкес келетін санның коды жазылады. Берілген импульстарды санап болғаннан кейін, уақыт санауыштың шығысында, К555ЛИ3 логикалық элементтері және оптронды элементтері бар буферлі қуат күшейткіштері арқылы тиристордың басқарушы электродына (немесе оптотиристордың басқарушы электродтарына) келіп түсетін импульс қалыптасатын сигнал өндіріледі.

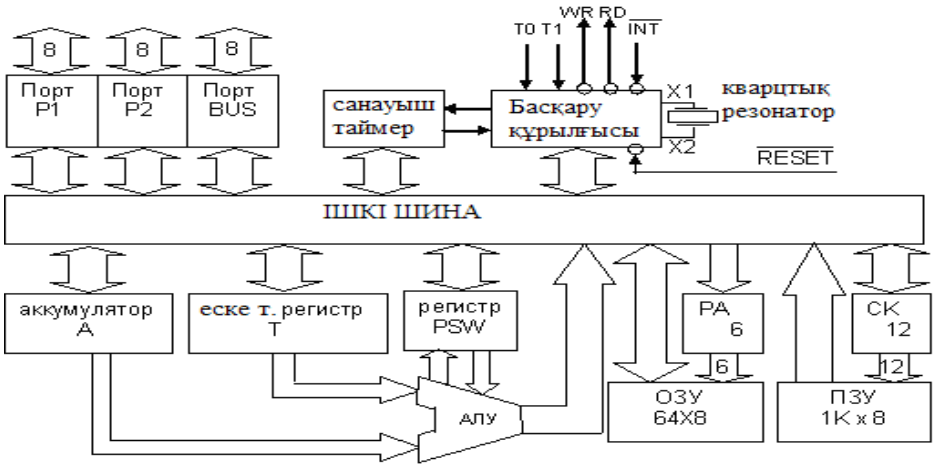
2-суретте микропроцессорлы басқарылатын көпқозғалтқышты электр жетегі схемасының күштік бөлігі бейнеленген.



2-сурет. Микропроцессорлы басқарылатын көпқозғалтқышты асинхронды электржетегі схемасының күштік бөлігі

Күштік бөлік пен микропроцессорлы басқару жүйесінің гальваникалық айырығы үшін, асинхронды қозғалтқыштардың статор тізбектеріне қосылған оптронды тиристорлар қолданылады. Жылдамдық пен біліктің бұрыштық орын ауыстыруын өлшеу импульсті датчик ($ИД_{1,2,3}$) көмегімен іске асады. Импульсті орын ауыстыру датчигі біліктің бұрылу бұрышын, уақыт санауыштың кірісіне және барысында, микро-ЭЕМ роторлар қалыбының келіспеушілігін есептеуді және статор тізбектерінде тиристорлы түрлендіргішті үш асинхронды қозғалтқыштың синхронды айналуын жүзеге асыратын уақыт ұстауды жүргізетін, логикалық элементтерде іске асырылған схемалық таймердің кірісіне берілетін, өзіне пропорционал импульстар санына түрлендіреді.

Микро-ЭЕМ жүйенің басты элементі болып табылады. 3-суретте біркристалды микро-ЭЕМ КР1810ВЕ48 сәулеті көрсетілген.



3-сурет. Біркристалды микро-ЭЕМ КР1810ВЕ48 сәулеті.

Микропроцессорлық жүйе ТЭП басқарылуында бағдарламаланған таймерлер кең қолданылады. Олардың көмегімен мынандай басты операциялар іске асырылады, мысалы, тиристорды басқару бұрышының табылуы және тағы басқалар. Бағдарламаланған таймер көмегімен артқы көрсеткіштерге сай, таймер жадына жазатын уақытша интервал бөледі. Бұл жерде бағдарламаланған таймер ақпараты машина уақытының шығындарын кішірейту мақсатымен синхронды әдіспен іске асырады.

Таймерлерді екі түрге бөлеміз: белгіні алдын ала жинақтаушы және алдын ала белгіні қажет етпейтін таймерлер. Ақпаратық белгіні алдын ала жинақтаушы таймерлерде, өлшеп алынған уақыттық интервалдың ұзақтығы, сәйкесінше тек қана осы интервалдың алғашқы есебінде көрсетіледі, таймер құрамы әр есептік импульс әсерінен бір өлшемге кемиді. Таймер құрамы нөлге теңелгенде, таймер шығысында дабыл туындайды, ол өз кезегінде переферинді құрылғыларды басқаруға немесе ЭЕМ бағдарламасын шеттетуге қолданылады.

Ал алдын ала белгіні қажет етпейтін таймерлерде, ақпаратты белгіленген уақыт интервалы ішінде өз еркімен кез келегн сәтте жазып алады, сонымен қоса жазып алынған уақыт интервалдан көп, аз немесе сай туралы белгі берілуі мүмкін. Бұл таймердің кемшілігі оның алғашқы таймермен салыстырғандағы бағасынын қымбаттығы.

Жоғарыда айтылғандай жобаланған жүйенің СИФБЖ қызметінде, үш каналды бағдарламалық қондырғы КР580ВИ53 микросхемасын пайдаланамыз, ол микросхемалық жүйенің шынайы уақыттағы жұмысын ұйымдастыру мақсына арналған. Микросхема дабылдарды әр түрлі уақыттық параметірлермен қалыптастырады.

Бағдарламаланған таймер (БТ) ортақ басқару схемасына бекітілеген үш тәуелсіз 16 разрядық канал түрінде құрастырылғын. Әр канал алты турлі режимде жұмыс атғаруға қабілетті. Канал жұмысыннын түрлі режимдерін бағдарламалау басқару сөздерін канал режимінің регистіріне енгізу арқылы, ал санауыштарда (счетчики) бағдарламаға сәйкес мөлшердегі байт енгізілуі арқылы іске асырылады.

Басқару сөзі канал жұмысының режимін, есептеу түрін (екеулік немесе екеулік-ондық), және сандық форматы (бір немесе екі байтты) таңдыйды.

Микропроцессорменақпараталмасуекібағытты 8 разрядты канал арқылы жүзеге асырылады. Каналдың хабар алмасужиілігі 0-2,5МГц.

ӘДЕБИЕТ

1. Нурлыбаев М.А., Тергемес К.Т., Сарсенбаев Е.А. Разработка двухдвигательного асинхронного электропривода синхронного вращения с микропроцессорным управлением // «Шекарасыз ғылым мен инженерлік білім» халықаралық форумының еңбектері. – Алматы, 2009. – Т.II. – 361-364 б.

2. Предварительный патент №19074 РК. Многодвигательный электропривод переменного тока // Тергемес К.Т., Нурлыбаев М.А., Сарсенбаев Е.А., Колтун Н.А., Акпанбетов Д.Б., Утегулов А.А., Аустниязова А.М.; опубл. 15.01.2008, Бюл. №1. – 3 с.: ил.

3. Предварительный патент №19648 РК. Многодвигательный электропривод переменного тока // Тергемес К.Т., Сарсенбаев Е.А., Колтун Н.А., Акпанбетов Д.Б.; опубл. 16.06.2008, Бюл. №6. – 3 с.: ил.

Бекбаев А.Б., Сарсенбаев Е.А., Садакбаев Б.С.

Микропроцессорное управление многодвигательным асинхронным электроприводом

Резюме: в этой статье рассматривается разработка многодвигательного асинхронного электропривода синхронного вращения с микропроцессорным управлением и функциональная схема многодвигательного электропривода с применением микро-ЭВМ

Ключевые слова: многодвигательный электропривод, микропроцессорным управлением, асинхронное вращения, микро-ЭВМ, плавный пуск

Bekbayev A.B. Sarsenbayev E.A. Sadakbayev B. S.

Microprocessor-controlled asynchronous electric drive multiimpellent

Summary: This article discusses the development of a multi-induction motor synchronous rotation with microprocessor control and a multi-functional diagram of the drive with the use of micro-computers

Keywords: multimotor electric drive, microprocessor control, asynchronous rotation, micro-computers, soft start.

УДК 621.548

Бекбаев А.Б., Акпанбетов Д.Б., Байбутанов Б.К., Абдраманов Г.А.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан, e-mail: baibutanov_b@mail.ru)

СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ИЗБЫТОЧНОЙ МОЩНОСТИ В АВТОНОМНЫХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы утилизации избыточной мощности в автономных ветроэнергетических установках. Предложена система с использованием суперконденсатора, включаемого на совместную работу с аккумуляторной батареей. Представлены результаты исследований системы в программе Matlab R2014.

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, ветроэнергетическая установка, избыточная мощность, суперконденсатор

Введение.

Одним из основных элементов, используемых в автономных системах электроснабжения децентрализованных потребителей на базе ветроэнергетических установок (ВЭУ), мощностью от 500 Вт до 30 кВт, являются буферные накопители электрической энергии, наиболее распространенными среди которых, являются аккумуляторные батареи (АКБ). Использование АКБ, в данных системах, связано с необходимостью запаса стабильной энергии при несоответствии мощности ветрового потока и мощности нагрузки, обусловленные переменным графиком нагрузок и непостоянством скоростей ветра во времени [1,2].

Среди преимуществ АКБ, к примеру, возможности отдачи потребителю значительной мощности, имеется также существенный недостаток. Оно выражено в отсутствии способности непрерывного запаса энергии на уровне мощности, определяемой величиной зарядного тока или же полного уровня заряда. Следовательно, избыток мощности ВЭУ над уровнем потребления нагрузкой и АКБ в большинстве случаев не может использоваться полезно. Это связано с тем, что снижение мощности нагрузки при сравнительно большей мощности ВЭУ приводит к интенсивному увеличению уровня заряда АКБ до предельных значений, при достижении которых, из учета увеличения срока службы накопителя, приходится отключать питание от ВЭУ или же подключать балластную нагрузку с целью рассеивания избыточной энергии в виде тепла [1].

Цель работы. Поиск эффективного способа использования избыточной мощности ВЭУ в режиме полного уровня заряда АКБ.

Материал и результаты исследования.

Из вышесказанного, более эффективным, в случаях выработки избыточной мощности является ее полезная утилизация.

Наиболее распространенным способом утилизации избыточной мощности, на сегодняшний день, является использование систем с автобалластным регулированием режимов работы ВЭУ. В данном способе утилизация избыточной мощности осуществляется за счет рассеивания энергии на нагревательных элементах в виде тепла, подразумевая целую отопительную систему наряду с ВЭУ. Стоит отметить, что выбор мощности ВЭУ совместно с такими способами утилизации избыточной мощности, требует предварительного учета мощностей нагревательных элементов:

$$P_{ВЭУ} = P_H + P_{НЭ} \quad (1)$$

где P_H - мощность нагрузки;

$P_{НЭ}$ - мощность нагревательных элементов.

Можно сказать, что системы с балластными нагрузками, более эффективны в случаях использования энергии для электроснабжения потребителей с комплексной отопительной системой, требующих значительных и продолжительных периодов выработки избыточной мощности. Однако из этого возникает сложность применения для систем автономного электроснабжения без отопительной системы, утилизация избыточной мощности которых, рассеивается на резисторах в виде потерь.

Для выхода из данной ситуации в источнике [3] предлагается согласованное изменение емкости АКБ с учетом избыточной мощности, подразумевающей необходимость использования дополнительных накопителей электрической энергии.

В качестве накопителей электрической энергии могут использоваться как АКБ, так и конденсаторы с параллельным включением.

Использование дополнительных АКБ для накопления избыточной энергии при параллельном включении к основному АКБ нецелесообразно. Это связано с несколькими проблемами: во-первых, требуется довольно большое время для полного заряда АКБ, так как внутреннее сопротивление при низких уровнях заряда в первоначальный момент является большим, а токи маленькими [4]; во-вторых, основным требованием утилизации энергии накопленной во вспомогательном АКБ является одинаковость уровней накопителей при их параллельном включении. Иначе, в случае параллельного подключения АКБ различных уровней заряда, произойдет обмен энергией, сопровождающейся большими балансирующими токами. Обычно для недопущения используются встречно-направленные диоды, однако все же присутствует риск пробоя диода.

По сравнению с использованием вспомогательного АКБ, более удобно использование конденсаторов. Конденсаторы по сравнению с АКБ способны быстро зарядиться, и при полном заряде напряжение на его обкладках равно номинальному.

Однако при утилизации избыточной мощности с конденсатором возникают сложности параллельного включения совместно с АКБ, что связано с возможностями более интенсивного разряда конденсатора с разделением токов на АКБ и нагрузку. Проблемы, связанные с малой емкостью конденсаторов, неспособных питать нагрузку продолжительное время, могут быть решены, заменой на ионистр или суперконденсатор (СК) с большой емкостью.

С учетом всех недостатков использования конденсаторов при утилизации избыточной мощности ВЭУ, на рисунке 1 предлагается более эффективная схема включения СК параллельно к АКБ в цепи постоянного тока.

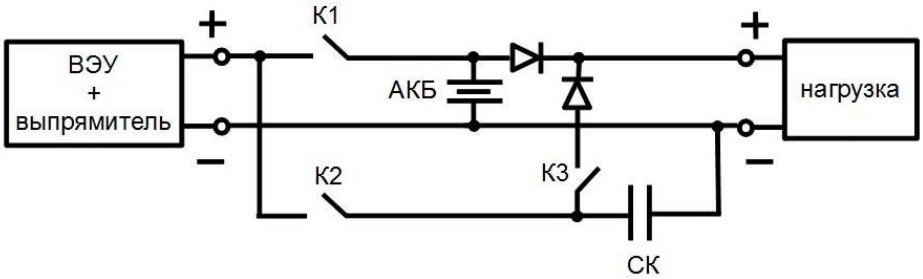


Рис. 1. Схема утилизации избыточной мощности ВЭУ

Согласно схеме, в момент полного заряда АКБ, питание от ВЭУ размыкается с помощью ключа К1; при этом одновременно замыкается ключ К2, замыкающий питание СК от ВЭУ для накопления избыточной мощности. Ключ К3 включается только в тот момент, когда напряжение на обкладках конденсатора равно номинальному значению, иначе СК с неполным напряжением создаст импульсный провал параметров сети, продолжительность которого зависит от емкости. Наглядный пример такого импульсного провала представлен на рисунке 2.

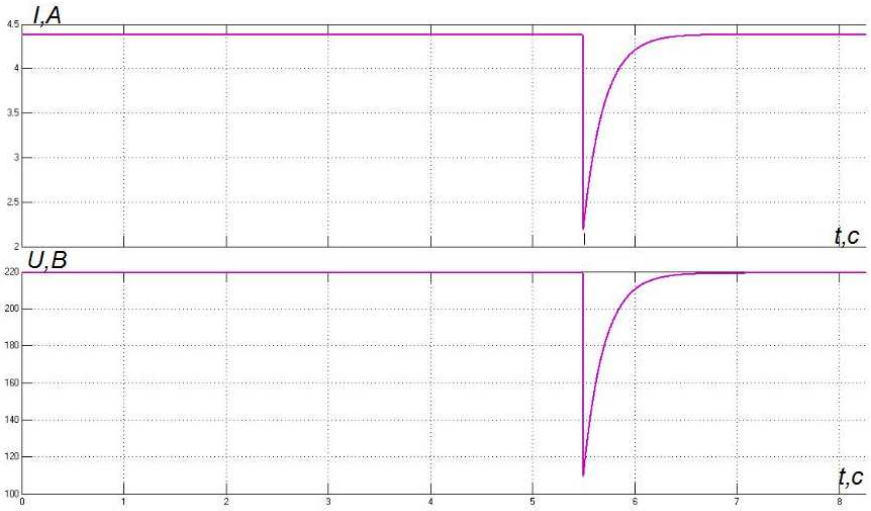


Рис. 2. Кратковременные провалы напряжений и токов на нагрузке при параллельном включении СК (100 Фарад) с неполным напряжением на обкладках

При номинальном значении напряжения на обкладках СК ключ К3 замыкает устройства на совместную параллельную работу при условии, что уровень заряда АКБ значительно снизился. При этом встречно-направленные диоды не позволяет токам СК уходить на АКБ и наоборот.

Осциллограммы, полученные при моделировании данной системы в среде *MATLAB R2014b* с использованием элементов библиотеки *SimPowerSystems*, представлены на рисунках 3,4,5.

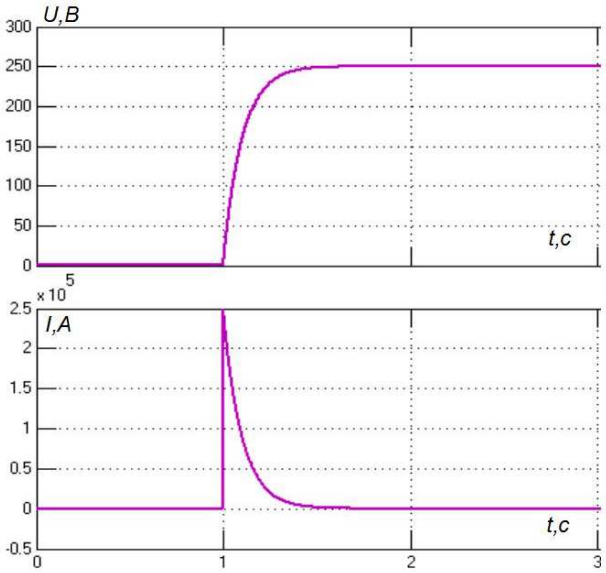


Рис. 3. Осциллограммы процессов заряда СК при замыкании ключа К2 через 1 сек

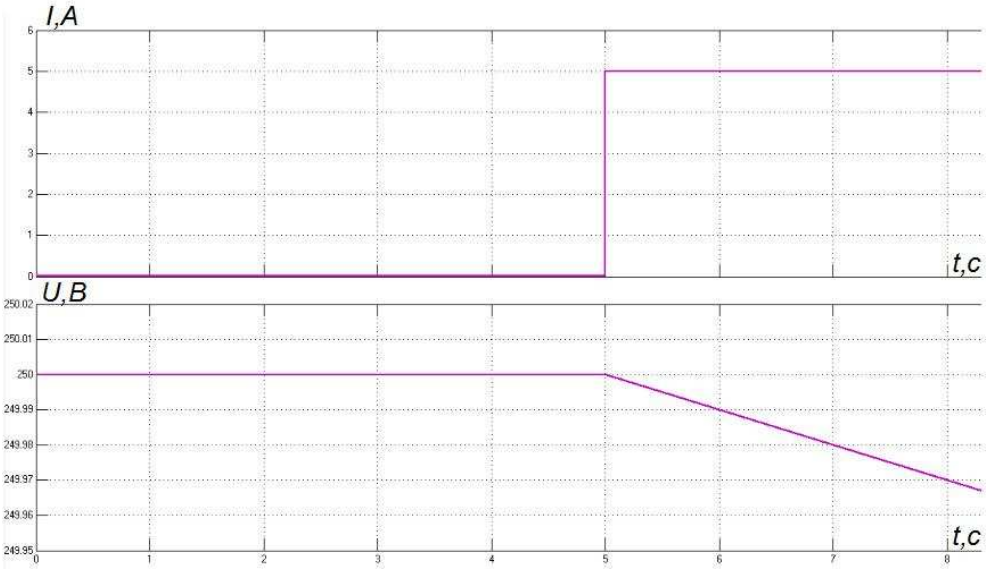


Рис. 4. Осциллограммы процессов разряда СК на нагрузку при замыкании ключа К3 через 5 сек

Согласно рисунку 4, процессы разряда СК происходят интенсивно в связи с ее небольшой емкостью. Расчет величины емкости при необходимой длительности работы на нагрузку, определяется согласно выражению 2 [5]:

$$C = \frac{I \cdot t}{U} \tag{2}$$

где I - постоянный ток разрядки;

U - номинальное напряжение СК (ионистра);

t - время разрядки от $U_{ном}$ до нуля.

Рис. 5. Осциллограмма процессов включения СК путем замыкания ключа 3 при низком уровне заряда АКБ через 5 секунд

Выводы. Полученные результаты позволяют положительно оценить эффективность функционирования предложенной системы утилизации избыточной мощности. Особенно важным является тот факт, что включение СК совместно с АКБ низкого уровня заряда позволяет мгновенно

восстановить провалы напряжения на нагрузке (потребителе). Однако для увеличения длительности процессов разряда СК и увеличения количества накапливаемой избыточной мощности приходится увеличивать емкость СК, что существенно повышает стоимостные показатели системы. Поэтому к вопросу использования данной системы приходится пользоваться случаями частости полного заряда АКБ и появления избыточной мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиндяскин В.И., Митрофанов А.А. Специфика электроснабжения индивидуальных потребителей на базе автономных ВЭС// Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. - №1 (39). – С.51-53.

2. Электронный интернет ресурс: http://vetrodvig.ru/?p=3126

3. Квитко А.В., Хицкова А.О. Генераторы электроэнергии ветроэлектрических установок и способы стабилизации их напряжения// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. - №98. – С.1-12.

4. Электронный интернет ресурс: http://radiokot.ru/forum/viewtopic.php?f=21&t=59170

5. Электронный интернет ресурс: http://www.insidecarelectronics.com/superkondensatori-ili-ionistori-vmesto-akkumulyatora-novaya-tehnologiya-yo-mobil/

REFERENCES

1. Chindyaskin V.I., Mitrofanov A.A. Specifika elektrosnabzheniya individual'nyh potrebitelei na baze avtonomnyh VES// Izvestiya orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. - #1 (39). – S.51-53.

2. Elektronnyi internet resurs: http://vetrodvig.ru/?p=3126

3. Kvitko A.V., Hickova A.O. Generatory elektroenergii vetroelektricheskih ustanovok i sposoby stabilizacii ih napryazheniya// Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. - #98. –S.1-12.

4. Elektronnyi internet resurs: http://radiokot.ru/forum/viewtopic.php?f=21&t=59170

5. Elektronnyi internet resurs: http://www.insidecarelectronics.com/superkondensatori-ili-ionistori-vmesto-akkumulyatora-novaya-tehnologiya-yo-mobil/

А.Б. Бекбаев, Д.Б.Акпанбетов, Б.К. Байбутанов, Г.А. Абдраманов

Оңтүстік қазақстан аудандарының мысалында жергілікті орынның жел энергетикалық қорын бағалау

Түйіндеме: Бұл статьяда дербес жел энергетикалық қондырғының артық қуатын пайдалану сұрақтары қарастырылған. Суперконденсатордың акумулятор батареясымен біріккен жұмысын ұсынды. Matlab R2014 программасы бойынша зерттеу жұмысының қорытындысы көрсетілді.

Түйін сөздер: аккумулятор батареясы, жел энергетикалық қондырғы, суперконденсатор.

A.B.Bekbaev, D.B.Akpanbetov, B.K. Baibutanov ,G.A. Abdramanov

Wind potential assessment of area on the example of the south kazakhstan regions

Resume. The article considers questions about utilization of excess power in the stand alone small wind turbines. A system using a supercapacitor to be included in the joint work with the battery storage are proposed. The research results received by program Matlab R2014 are showed.

Keywords: battery storage, stand alone small wind turbine, excess power, supercapacitor

УДК 62-416:539.3: 004.42

Г.Б. Ешманова[1], А. В. Никитин[2], А.М. Ускенбаева[1], Н.А. Шамельханова[1]

([1]Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Казахстан, г.Алматы
[2]Научно-исследовательский технологический университет «МИСиС», Россия,
г. Москва e_gaukhar@mail.ru)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГИ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LabVIEW

Аннотация. С помощью сигналов акустической эмиссии (АЭ) осуществлялось экспериментальное исследование процессов деформации и разрушения образцов из алюминиевой фольги в среде графического программирования LabVIEW. Программное обеспечение LabVIEW рассматривается как интегрированная

среда разработки, отладки и выполнения программ для сбора, обработки и представления измерительной информации. Результаты экспериментального исследования позволяют оценивать механизмы разрушения по акустическим осциллограммам и графикам нагрузка – время с установлением стадий развития трещины. Использование метода АЭ при оценке процессов деформации и разрушения сопровождалось отладкой аппаратуры по временным параметрам импульсов в цуге для настройки цифровых фильтров компьютерной системы. Используемое программное обеспечение и методика измерений могут использоваться для исследования любых тонких металлических и неметаллических материалов.

Ключевые слова: деформация и разрушение, акустическая эмиссия, среда программирования LabVIEW

С помощью программного обеспечения LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench), разработанного американской фирмой National Instruments могут выполняться конкретные задачи прикладного уровня, связанные с управлением инструментальных средств измерения, а также сбора, обработки и представления экспериментальных данных. Данное программное обеспечение представляет собой универсальную систему (инструмент) программирования с расширенными библиотеками программ [1]. LabVIEW можно рассматривать как интегрированную среду разработки, отладки и выполнения программ для измерительных, тестирующих и управляющих систем [2].

Широкие возможности, которые представляет программное обеспечение LabVIEW, были использованы при создании аппаратно-программных комплексов сбора, обработки и представления измерительной информации методом акустической эмиссии (АЭ) [3]. Метод акустической эмиссии (АЭ) позволяет регистрировать элементарные акты деформации и образование микротрещин; выделять и анализировать микромеханизмы разрушения; анализировать развитие процесса разрушения объекта контроля по изменению параметров импульсного потока АЭ [4]. Основная энергия АЭ остается и рассеивается в материале, а в воздух переходит только несколько процентов общей энергии звуковой волны. Эмиссия звука сопровождает быстрое изменение полей упругих напряжений в материале. Например, при образовании трещины напряжение на ее поверхности падает до нуля и в материал излучается акустический импульс. Также АЭ сопровождает выделение упругой энергии при преобразовании полос сдвига или двойников при деформации [5].

По сигналам АЭ можно определить момент старта и последующие стадии развития трещины при растяжении образца и соответствующие ему значения нагрузки и акустики.

Целью данной статьи является представление результатов экспериментального исследования процессов деформации и разрушения алюминиевых фольг методом акустической эмиссии в среде графического программирования LabVIEW. Основная задача состояла в измерении и регистрации пиковых нагрузок образцов по акустическому сигналу для анализа процессов деформации и распространения трещины. Испытания проводились в лаборатории НИТУ МИСиС на кафедре «Металловедение и физика прочности» в рамках магистерской диссертационной работы.

Для исследования были изготовлены образцы из отожженной алюминиевой фольги толщиной 20 мкм, шириной 20 мм, вырезанные вдоль направления прокатки. В центре образца производился надрез длиной 2 мм.

На определение механических свойств алюминиевых фольг существуют стандарты [6,7] при растяжении образцов в виде полосок размерами 150 х 15 мм с определением временного сопротивления σ_B (предела прочности) и относительного удлинения после разрыва δ. Однако изделия из фольг с трещиной нагружаются и разрушаются по иным схемам, для которых стандартные методы проведения испытания отсутствуют.

Испытания проводились на одноосное растяжение на специальной установке, где за основу нагружающего устройства был взят стереоскопический микроскоп МБС – 10, в конструкцию которого были внесены необходимые изменения.

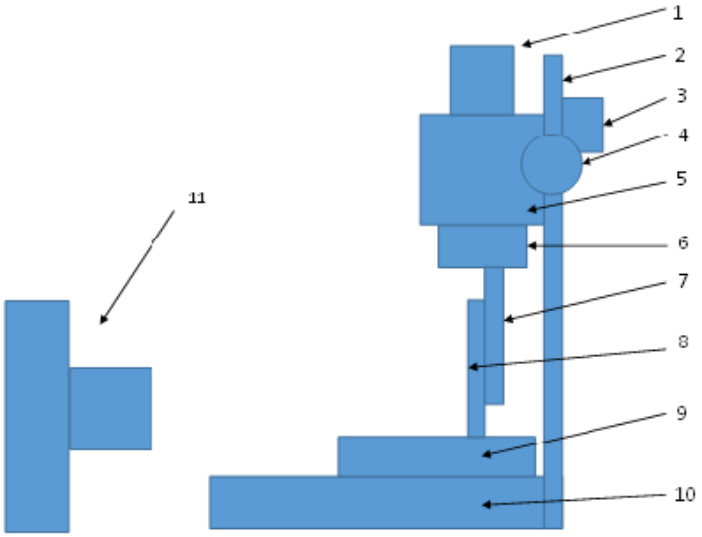
Микроскоп МБС – 10 предназначен для наблюдения как объемных предметов, так и тонких пленочных и прозрачных объектов. Наблюдение может производиться как при искусственном, так и при естественном освещении в отраженном и проходящем свете. Для исследования деформации фольги в конструкцию микроскопа был добавлен шаговый двигатель DC12V 1,0 А/ф, рабочий корпус микроскопа заменён на зажимы для стекла. Для съемки испытания использовалась видеокамера Genius Slim 1320. Схема устройства нагружения представлена на рисунке 1.

В качестве нагрузки используется аккумулятор весом около двух килограмм. Нагрузка нужна для передачи усилия шагового двигателя марки Scotts Volley. Он работает с небольшими шагами, опуская при этом вниз направляющую, на которой прикреплен датчик нагрузки. Нагрузка измеряется датчиком нагрузки FSG15N1A. Датчики силы применяются для измерения статических и динамических нагрузок. Этот датчик определяет усилие, с которым направляющая давит на стеклянную пластину, чтобы разорвать фольгу.

Концы образца приклеивались к двум (подвижной и неподвижной) стеклянным пластинкам, которые смещались, управляемым через параллельный LPT-порт компьютера, шаговым двигателем друг относительно друга, деформируя образец растяжением со скоростью 5 мм/мин. При неизменной скорости смещения пластин, деформация фольги оценивалась по времени от начала нагружения.

Для регистрации акустической эмиссии использовалась модульная измерительная система, базирующиеся на открытом промышленном стандарте PXI, разработанную американской кампанией National Instruments.

При проведении эксперимента в качестве датчика акустической эмиссии использовался преобразователь акустической эмиссии GT301, прижатый к образцу. Запись сигнала осуществлялась на технологическую платформу PXI 1042. Датчик акустической эмиссии предназначен для того, чтобы производить регистрацию и преобразование в электрический сигнал энергии упругих механических волн, распространяющихся от места зарождения и развития дефекта в металлоконструкции. Обработка сигналов акустической эмиссии позволяла выделить изменения характера сигналов при разрушении фольги и изменения кинетики разрушения.



1 – нагрузка; 2 – стойка; 3 – шаговый двигатель; 4 – винт редуктора; 5 – корпус; 6 – кольцо с зажимами для стекла; 7 – подвижная стеклянная пластина; 8 – основание оправки; 9 – датчик нагружения; 10 – столик для работы; 11 – видеокамера.

Рис. 1. Схема устройства нагружения фольги на базе микроскопа МБС-10

На рисунке 2 показаны полученные из испытания на вышеприведенной установке на растяжение алюминиевой фольги различные стадии деформации и развития трещины:

а) состояние покоя;

б) появление морщин;

в) распространение деформационных волн неустойчивости;

г) скачок трещин;

д) стабильное развитие трещины;

е) закритический рост трещины образца.

а) б) в) г) д) е)

Рис. 2. Стадии развития трещины на алюминиевой фольге

Для каждой стадии деформации и развития трещины регистрировали сигналы АЭ во времени с получением графика нагружения во времени и соответствующей осциллограммы (рисунок 3).

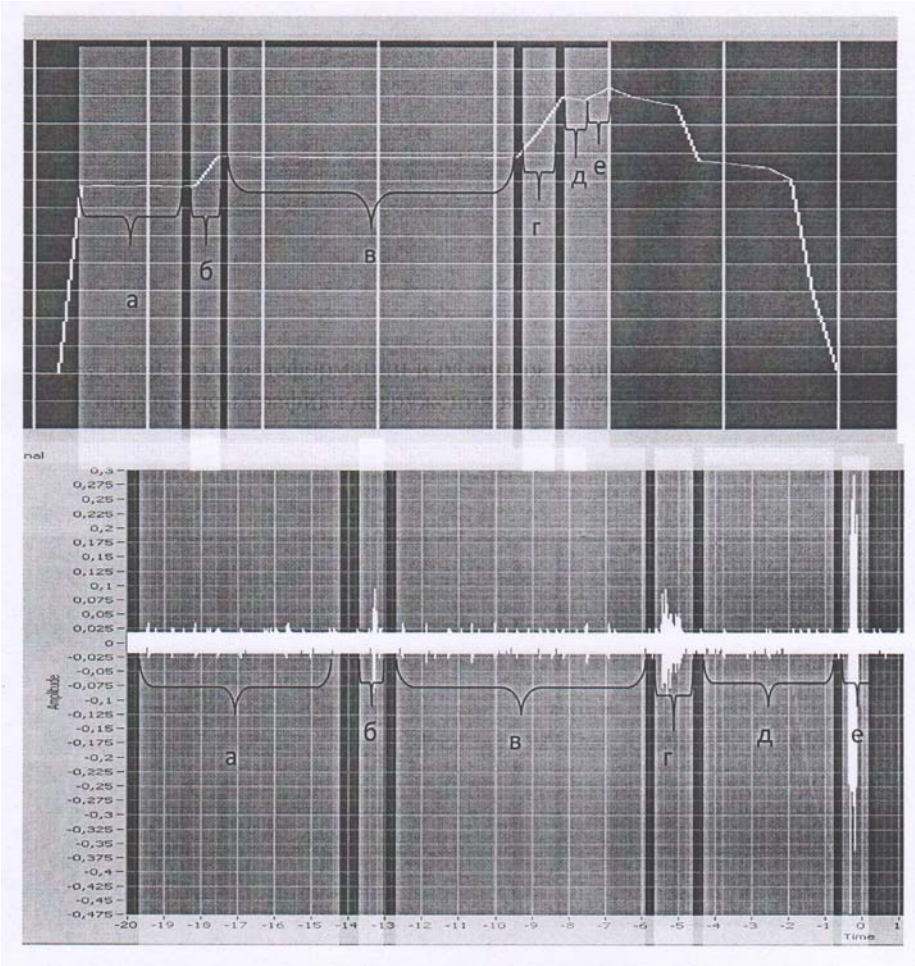


Рис. 3. График нагружения исследуемого образца и соответствующая осциллограмма акустических сигналов по стадиям развития трещин: а) состояние покоя; б) появление морщин; в) распространение деформационных волн неустойчивости; г) скачок трещин; д) стабильное развитие трещины; е) закритический рост трещины образца

Как видно из рисунка 2а, в состоянии покоя фольга постепенно натягивается, волн неустойчивости нет. АЭ и датчик силы ничего не показывают (рисунок 3)

На стадии деформации образца появляются волны неустойчивости (рисунок 2б) и 2в). Вдоль кромки наведенной трещины (надреза) в образце действуют сжимающие напряжения, приводящие к

эйлеровой потере устойчивости в упругом поле и выпучиванию пленки, а также появлению макроскопических волн, сравнимых по длине с начальным размером трещины. Появление первых 2х морщин неустойчивости совпадает с пиком акустической эмиссии (рисунок 3б).

На рисунке 3 в, датчик нагрузки показывает прямую линию, из чего можно сделать вывод, о том, что материал, вероятно, накапливает энергию разрушения и при достижении максимального числа волн неустойчивости происходит скачок трещины, подтверждаемый пиками на осциллограммах. Если посмотреть на график АЭ, то видно, что амплитуды скачка состоят не из одного пика, а нескольких. Это свидетельствует о том, что скачок трещины состоят из нескольких более коротких, которые не всегда можно зарегистрировать на видеокамеру.

На стадии г) (рисунок 2) трещина совершает скачок с переходом к стадии стабильного роста (д), когда образец накапливает волны неустойчивости. Акустика при этом ничего не показывает, а датчик нагрузки вышел на горизонтальную площадку.

На рисунке 3д, видно, что скорость развития трещины равномерная, соответственно, линейному участку на графике.

Стадия е, соответствует закритическому росту трещины, когда возникает небольшой скачок напряжения и последующее его снижение (рисунок 3). На стадии закритического роста трещины происходит окончательное разрушение образца.

Таким образом, измерение акустической эмиссии при растяжении образцов показывает, что кинетика разрушения включает несколько этапов: зарождение трещины на надрезе образца (б); этап ее стабильного роста; этап закритического, быстрого разрушения. Стационарный (стабильный) рост трещины от надреза осуществляется скачками (рисунок 2, д). Закритическое развитие трещины сопровождается сильным импульсом АЭ (рисунок 2, е), превышающего импульса АЭ на стадии предшествующего стабильного роста трещины.

Прямое наблюдение акустической эмиссии стабильной трещины при сверхскоростной записи сигналов показывает, что сигналы АЭ имеют сложный характер затухающего радиоимпульса. Поэтому было необходимо испытать несколько образцов (около 10) для настройки цифровых фильтров компьютерной системы на определенный диапазон нагрузок и времени. Скоростная съемка АЭ позволила измерить период первых импульсов в цуге, которая для десяти образцов (дополнительно испытанных) составила в среднем 0.56 микросекунды (таблица 1).

Таблица 1. **Измерение периода повторения первых трех импульсов в цуге АЭ от разрушения фольги**

№	t_1, мкс	t_2 , мкс	t_3, мкс	$t_{ср}$, мкс
1	0,15	0,2	0,2	0,18
2	0,175	0,25	0,125	0,18
3	0,35	0,3	0,3	0,32
4	0,125	0,15	0,125	0,13
5	0,2	0,275	0,275	0,25
6	0,16	0,17	0,15	0,16
7	0,0135	0,014	0,018	0,02
8	0,014	0,016	0,018	0,02
9	0,33	1,5	2	1,28
10	1,6	2,4	5,2	3,10
				0,56

Компьютерная система позволяет наблюдать развитие эйлеровой неустойчивости в тонкой металлической фольге при растяжении как в режиме реального времени, так и при просмотре полученного при испытании видеофайла. Покадровая обработка изображений виртуальными инструментами LabVIEW позволяет выделить начало образования неустойчивости при растяжении, измерять изменение ее геометрии, фиксируя нагрузку и деформацию алюминиевой фольги.

Для исследования механизмов разрушения (перехода от вязкого к хрупкому) по спектральным характеристикам АЭ оценивалась ширина спектра с эффективным временем действия излучателя (например, микротрещины). Однако, оценка параметров процесса разрушения, получаемые по

спектральным характеристикам, трудно воспроизводима и носит, в основном, качественный характер. Тем не менее, сдвиг максимума спектральной плотности энергии при измерениях АЭ в идентичных условиях позволяет фиксировать смену механизмов разрушения [3].

Для перехода от вязкого к хрупкому разрушению является характерным резкое увеличение ширины амплитудного спектра АЭ. Этот эффект используется для наблюдения «вязко-хрупкого» перехода и разделения механизмов разрушения по амплитудному спектру АЭ или для выделения структурных составляющих металла, ответственных за его разрушение. Так, по амплитудному спектру АЭ и диаграммам направленности излучения разделяются сигналы от пластической деформации в вершине трещины и сигналы от медленного роста вязкой трещины. Вид распределения амплитуд АЭ позволяет разделять структурные состояния металла по вязкости разрушения.

Результаты проведенного исследования кинетики разрушения выбранных образцов методом АЭ с использованием среды графического программирования LabVIEW, позволили определить, что:

- неустойчивость исследуемых образцов начинает развиваться при деформации фольги равной 0,282 мм, которая распространяется симметрично:

- возникшая трещина начинает развиваться при деформации 0,696мм и растет скачками равными примерно области неустойчивости. В нашем случае скачок равен 12, 6 мм, каждый из скачков состоит из нескольких более мелких, различимых только методом АЭ. Траектория распространения трещины пилообразная:

- окончательное разрушение исследуемого образца наступает при деформации 0,841 мм.

Используемое программное обеспечение и методика измерений могут использоваться для исследования любых тонких металлических и неметаллических материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тревис Д. LabVIEW для всех. – М.: ДМК Пресс, 2004.
2. Учебный курс LabVIEW / Михеев П.М., Крылова С.И., Лукьянченко В.А., Урюпина Д.С. – М.: Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 2007.
3. Ханжин В.Г., Никулин С.А. / Применение метода акустической эмиссии при испытаниях материалов. – М.: МИСиС, 2007.
4. Семашко Н.А., Шпорт В.И., Марьин Б.Н. Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении. М.: Машиностроение, 2002
5. Грешников В.А., Дробот Ю.Б. / Акустическая эмиссия. – М.: Издательство стандартов, 1976.
6. ГОСТ 618-73 «Фольга алюминиевая для технических целей. Технические условия».
7. ГОСТ 25905-83 «Фольга алюминиевая для конденсаторов. Технические условия».

REFERENCES

1. Trevis D. LabVIEW dlya vsekh. – M.: DMK Press, 2004.
2. Uchebnyi kurs LabVIEW / Mikheyev P.M., Krylova S.I., Luk`yanchenko V.A., Uryupina D.S. – M.: Moskovskiy gosudarstvennyi universitet im. M.V. Lomonosova, 2007.
3. Khanzhin V.G., Nikulin S.A./ Primenenie metoda akusticheskoy emissii pri ispytaniyakh materialov. – M.: MISiS, 2007.
4. Semashko N.A., Shport V.I., Mar`in B.N. Akusticheskaya emissiya v experimental`nom materialovedenii. M.: Mashinostroenie, 2002
5. Greshnikov V.A., Drobot Yu. B./ Akusticheskaya emissiya. – M.: Izdatel`stvo standartov, 1976.
6. GOST 618-73 «Fol`ga alyuminievaya dlya tekhnicheskikh tselei. Tekhnichestie usloviya».
7. GOST 25905-83 «Fol`ga alyuminievaya dlya kondensatorov. Tekhnichestie usloviya».

Ешманова Г.Б., Никитин А.В., Ускенбаева А.М., Шамельханова Н.А.

Экспериментальное исследование деформации и разрушения алюминиевых фольг в среде программирования LabVIEW

Резюме. С помощью сигналов акустической эмиссии (АЭ) осуществлялось экспериментальное исследование процессов деформации и разрушения образцов из алюминиевой фольги в среде графического программирования LabVIEW. Программное обеспечение LabVIEW рассматривается как интегрированная среда разработки, отладки и выполнения программ для сбора, обработки и представления измерительной информации. Результаты экспериментального исследования позволяют оценивать механизмы разрушения по акустическим осциллограммам и графикам нагрузка – время с установлением стадий развития трещины. Использование метода АЭ при оценке процессов деформации и разрушения сопровождалось отладкой аппаратуры по временным параметрам импульсов в цуге для настройки цифровых фильтров компьютерной

системы. Используемое программное обеспечение и методика измерений могут использоваться для исследования любых тонких металлических и неметаллических материалов.

Ключевые слова: деформация и разрушение, акустическая эмиссия, среда программирования LabVIEW

Ешманова Г.Б., Никитин А.В., Ускенбаева А.М., Шамельханова Н.А.

LabVIEW бағдарламалау ортада алюминий жұқалтырдың деформациясы мен бұзылуын эксперименталды зерттеу

Түйіндеме. Акустикалық эмиссия сигналдар көмегімен, LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасында алюминді жұқалтыр үлгілерінің деформациясы мен бұзылу үрдістерінің эксперименталды зерттеу жүргізілді. LabVIEW бағдарламалау интегрирленген ортасы ретінде қарастырылады. Ол өлшемді ақпаратты жинау, өңдеу, бағдарламаларды ұсыну, ретке келтіру және орындау үшін қолданады. Эксперименталды зерттеудің нәтижелері акустикалық осциллограмма және күш-уақыт графигі арқылы жарықтың даму сатыларын анықтаумен бірге бұзылу механизмдерін бағалауға мүмкіндің береді. Деформация мен бұзылу процестерін бағалау кезінде, акустикалық эмиссия әдісін қолдану арқылы компьютерлік жүйенің цифрлық фильтрлерін икемдеу үшін аппаратураның уақыт параметрлері ретке келтірілді. Қолданылған бағдарламалық қамтамасыздандыру және өлшеу әдістемесі әртүрлі жұқа металл және бейметалл материалдарды зерттеуге пайдалану мүмкін береді.

Кілт сөздер: деформация мен бұзылу, акустикалық эмиссия, LabVIEW бағдардамалау ортасы.

Yeshmanova G.B., Nikitin A.V, Uskenbayeva A.M., Shamelkhanova N.A.

Experimental study of deformation and fracture of aluminum foil in LabVIEW programming environment

Summary. In the environment of LabVIEW graphical programming by signals of acoustic emission (AE) carried out experimental study of deformation and destruction of samples of aluminum foil. LabVIEW software is considered as integrated environment of development, debugging and implementation of programs for collection, processing and presentation of metrical information. Experimental results allow to assess the mechanisms of destruction by acoustic waveforms and graphs “loading – time” with the establishment of stages of crack development. The using of AE method and the assessing of deformation and fracture processes are accompanied with debugging of apparatus - time parameters of pulses – in order to adjust the digital filter of computer system. The software and measurement technique can be used to study any thin metallic and non-metallic materials.

Keywords: deformation and fracture, acoustic emission, LabVIEW programming environment.

УДК 338.811

Исаков О.А., Бекмагамбетов С.С.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Казахстан, г.Алматы)

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Переработка и рациональное использование сырьевых ресурсов, особенно отходов, является одной из важнейших проблем для предприятий Казахстана. Неразвитость промышленности привела к низким темпам перевооружения предприятий по производству энергосберегающих материалов. Все это требует принятия активных мер по исправлению сложившейся ситуации.

Ключевые слова: современный, материал, строительный, энергия, сберегающая, легкая промышленность, отходы, переработка.

Современные требования к качеству строительства промышленных и гражданских зданий и сооружений предопределяют применение новых и эффективных строительных материалов, соответствующих мировым стандартам.

Промышленность строительных материалов - это комплексная отрасль, включающая порядка 20 самостоятельных отраслей, многие из которых насчитывают в своем составе несколько производств, при этом каждая отрасль образует свой рынок, который функционирует самостоятельно, образуя в совокупности общий рынок строительных материалов.

На фоне устойчивого повышения цен на энергоносители, снижение энергопотребления эксплуатируемых зданий путем использования теплоизоляционных материалов как автоклавный газобетон и минераловатных изделий из базальтового волокна, имеет большую перспективу. По

различным данным, на жилищной сектор приходится до 25-30 % потребляемой энергии по республике.

На сегодняшний день на казахстанском рынке газобетона наблюдается рост производства качественного ячеистого бетона, изготовленного на современном высокотехнологическом оборудовании. Однако имеющие мощности газобетона в объеме 1118 тыс. $м^3$ в год недостаточны для обеспечения растущей потребности строек. Например, в Западных странах годовой выпуск изделий из газобетона на 1000 жителей составляет 220-280 $м^3$. В странах СНГ лидером по применению газобетона является Беларусь, где этот показатель достиг 170 $м^3$ на тысячу жителей. При освоении проектных мощностей по автоклавному ячеистому бетону выпуск газобетона, составит 74 $м^3$ на 1000 человек. Ориентируясь на опыте зарубежных стран, потенциал рынка ячеистого бетона в жилищном строительстве к 2014 году можно оценить в 2 млн. $м^3$.

Одним из динамично развивающимся и перспективным теплоизоляционным материалом являются изделия из базальтового волокна. В Казахстане в 2008 году было использовано около 640 тыс. $м^3$ минераловатных утеплителей и к 2014 году прогнозируется объем рынка в 1900 тыс.$м^3$.

В настоящее время в республике 11 предприятий по производству минераловатных изделий. Анализ мирового опыта показывает, что ведущие мировые фирмы-производители минераловатной продукции в качестве сырья используют базальтовые породы и современные энергосберегающие плавильные агрегаты. Это позволяет получить высококачественную минеральную вату. В республике в последнее 2-3 года интенсивно внедряются передовые европейские технологии. Построены и введены в эксплуатацию высокопроизводительные предприятия, оснащенные оборудованием из Италии, Словении: товарищество ограниченной ответственности "Изотерм" в Усть-Каменогорске, товарищество ограниченной ответственности "Базальт-А" в Актюбинске. В ближайшие годы вводится еще несколько предприятий, которые будут производить базальтовые волокна по современной технологии. Прогнозируется, что продукция этих заводов в 2-3 года полностью вытеснят с рынка продукцию заводов, выпускаемую по устаревшей энергозатратной технологии.

Одним из направлений энергосбережения является улучшение теплозащиты зданий. Потребление тепла в Казахстане составляет около 172 млн ГКал в год, на теплоснабжение тратится более 30 млн. тонн условного топлива. Для городов Казахстана, как и других республик бывшего Советского Союза, типичным является централизованное теплоснабжение, значительная доля которого в настоящее время находится в неудовлетворительном состоянии. Проведенный анализ показывает, что общие потери тепла в тепловых сетях достигают 30-40 %, что в 3-4 раза выше, чем в аналогичных системах стран Европы.

Современные требования по энергосбережению ограждающих конструкций диктуют использование высокотехнологичных материалов и систем, позволяющих решить проблему эффективной теплозащиты зданий.

В настоящее время особое внимание уделяется снижению энергопотребления зданий. Было доказано, что на их отопление расходуется существенная часть энергоресурсов (в разных странах от 20 до 40 %), при сжигании которых образуется значительная доля антропогенного CO_2. Через окна, площадь которых даже в жилых зданиях достигает 40 % площади стен комнат, происходит 30-70 % общих потерь тепла через ограждающие конструкции.

В связи с этим еще большую актуальность приобретает проблема производства отечественных эффективных утеплителей. Прежде всего, это волокнистые утеплители, газонаполненные пластмассы, утеплители из ячеистого бетона, пенобетона и др. По данным специалистов каждый уложенный в строительство 1 $м^3$ теплоизоляции обеспечивает в среднем экономию 1,45 т условного топлива в год.

Концепция "пассивного дома" стала настоящим прорывом в повышении энергоэффективности мировой экономики. При этом теплопотери предотвращаются благодаря конструктивным особенностям здания, в которых используются современные энергосберегающие технологии и высокоэффективные теплоизоляционные материалы.

При этом в современном "пассивном доме" в Германии удельный расход тепла составляет менее семи против удельного расхода тепла 14-32 Втч/$м^2$ в доме низкого энергопотребления 90-х годов.

В России постройки в соответствии с новым СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" предусматривает снижение удельного расхода тепла в 1,7 раза в сравнении с домами старой постройки (до середины 90-х годов).

По данным строителей Московской области утепление окон позволяет сэкономить 7 %, замена окон - 4,7 %, утепление покрытия - 4,0 %, утилизация тепла в вентиляционных системах - 11,5 %, установка приборов контроля и учета тепла - 15,3 % тепла с суммарной экономией 42,5 %.

В целом, в строительной индустрии за счет внедрения энергосберегающих технологий в рамках предлагаемой Программы по энергосбережению будет сэкономлено до 30 % энергии и топлива, затрачиваемое в производстве строительных материалов и жилищно-коммунальном хозяйстве.

В Казахстане низкими темпами осуществляется перевооружение предприятий по производству энергосберегающих материалов и других изделий. Поэтому ситуация на рынке минеральных теплоизоляционных материалов сложилась из-за неразвитости собственной промышленности.

Ниже в таблице 1 приведен объем рынка теплоизоляционных материалов Казахстана за период 2002 - 2009 годы.

Таблица 1. **Объем рынка теплоизоляционных материалов Казахстана за период 2002 - 2009 годы, т**

Показатели	Годы							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
Объем потребления	15474	18533	30966	44601	68033	80315	63849	48075
Объем экспорта	57	105	125	131	146	134	1243	774
Объем импорта	9691	10629	25540	38620	59710	71954	44259	25949
Объем производства	5840	8009	5551	6112	8469	8495	20833	22900

Источник: Агентство Республики Казахстан по статистике

Повышение доли продукции отечественного производства в последние годы был связан с вводом в эксплуатацию новых предприятий, работающих на высокотехнологичных плавильных агрегатах и производящих базальтовые волокна на высокоскоростных многовалковых центрифугах. Если в 2007 году доля отечественных минераловатных изделий в общем объеме потребления составила 10,5 %, то в 2008 году данный показатель повысился до 32,6 %, а в 2009 году достиг 47,6 %. Доля производственных мощностей заводов, производящих базальтовых волокон по современной технологии, в общей мощности по республике составляет 66 %.

Проблема создания высокоэффективных энергосберегающих материалов и технологий по их изготовлению на сегодняшний день является одной из актуальных для всего строительного комплекса Казахстана. Одним из путей решения этой проблемы является использование отходов легкой промышленности и местного сырья.

Так как при изготовлении текстильных материалов и изделий из них, а также после их использования образуется значительное количество отходов. Среди них межлекальные обрезки и лоскут первичных текстильных материалов, спутанные волокна и пряжа, отработанная спецодежда, фильтровальные, протирочные, упаковочные ткани и др. Только в автомобильной промышленности страны ежегодно образуется несколько тысяч тонн текстильных отходов, поэтому задача их утилизации весьма актуальна.

Текстильные отходы можно подразделить на отходы, образующиеся при производстве и потреблении текстильных материалов.

Классификация производственных текстильных отходов возможна по следующим признакам:

-химической природе волокна;

-технологии производства и виду текстильных материалов;

-стадии производства текстильных материалов;

-цвету.

В зависимости от химической природы волокна текстильные отходы могут быть из хлопковых, шерстяных, лубяных, шелковых, химических волокон и из их смесей.

В зависимости от технологии производства и вида текстильных материалов могут быть отходы тканей, трикотажа, нетканых материалов и их комбинаций. На различных стадиях производства текстильных материалов образуются волокнистые отходы, путанка и концы пряжи, лоскут и обрезки полотен. По цвету отходы могут быть белыми, светлыми (т.е. окрашенными в светлые тона, к которым относятся бежевый, светло-желтый цвета и их комбинации), темными (т.е. окрашенными в красный, зеленый, синий, черный цвета и их комбинации) и разноцветными.

Отходы, образующиеся при использовании текстильных материалов, делятся на отходы бытового и промышленного потребления. Все отходы текстильных материалов в виде лоскута и межлекальных обрезков, не загрязненные посторонними включениями, представляют собой ценное вторичное сырье и могут быть утилизированы без специальной очистки.

Текстильные отходы после промышленного использования, загрязненные отходами других материалов, перед утилизацией должны быть тщательно очищены от загрязнений: металлической стружки, масла и других посторонних включений.

Любое использование текстильных отходов предусматривает их предварительную подготовку и разрыхление. Объем подготовительных работ зависит от вида, состава, места образования и степени загрязнения отходов.

Рациональное и эффективное использование текстильных отходов имеет важное хозяйственное значение, поскольку значительную часть волокнистого сырья, используемого при изготовлении текстиля, Казахстан ввозит из-за рубежа.

В то же время многие виды текстильных изделий, в частности разнообразные звуко- и теплоизоляционные материалы для средств транспорта, жилищного и дорожного строительства, гидромелиоративных работ, различного рода прокладочные материалы, техническая вата и т.п., могут изготавливаться из вторичных волокон по технологии производства нетканых материалов.

Однако, легкая промышленность РК отличается высокими потребностями в производственных мощностях, материальных ресурсах. В настоящее время отрасль характеризуется как низкодоходная с рентабельностью производства не более 6%. Объем инвестиций в основной капитал отрасли за последние 3 года сократился в 2,2 раза. За 8 месяцев 2013 года инвестиции в основной капитал составили 1,8 млрд тенге. По сравнению с аналогичным периодом 2012 года произошло снижение на 16,9%.

Поэтому легкая промышленность Казахстана не сравнится с легкой промышленностью таких стран-лидеров как Китай, Италия или Турция. Уровень развития этой отрасли в нашей стране оставляет желать лучшего.

С другой стороны реализация программ по поддержке бизнеса, отраслевая программа развития легкой промышленности в РК позволили за период с 2008 по 2013 годы увеличить объем производства продукции легкой промышленности в номинальном выражении в 2,3 раза, с 27,5 млрд тенге до 65,3 млрд тенге. Объем экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью за этот же период увеличился в 3 раза, с $28,2 млн до $91,7 млн.

С 2010 по 2012 год по программе «Дорожная карта бизнеса-2020» подписано 383 проекта по легкой промышленности, основная часть – 360 проектов – приходится на субсидирование.

По программе «Производительность-2020», которая содержит комплекс инструментов стимулирования и поддержки модернизации действующих предприятий легкой промышленности, в 2 раза снижена стоимость предмета лизинга для предприятий легкой промышленности, со 150 до 75 млн тенге.

Сегодня ведется целенаправленная работа по обеспечению предприятий легкой промышленности сырьем (хлопок, шерсть и шкуры сельскохозяйственных животных). А также идет работа по созданию сервисно-заготовительных центров. Кроме того, были повышены ставки таможенных пошлин на вывоз шкур необработанных крупного рогатого скота (включая буйволов) или животных семейства лошадиных с 200 евро за тонну до 500 евро.

Вывод. Актуальность проблемы создания отечественных энергосберегающих материалов и переработки отходов легкой промышленности обусловлена тем, что доля неиспользуемых отходов производства в ближайшем будущем может быть сведена к минимуму, в то время как количество

отходов потребления, наоборот, будет продолжать возрастать, причем нарастающими темпами. На сегодняшний день переработка и рациональное использование сырьевых ресурсов, особенно отходов, является одной из важнейших проблем для отечественных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ольшанский А.и. Основы энергосбережения: Курс лекций. УО «ВГТУ». Витебск-2007-223 стр.
2. Худова Л. Н., к. т.н., профессор АТУ. Возможности легкой промышленности в Республике Казахстан в условиях модернизации производства. Президент ассоциации предприятий легкой промышленности РК, г. Алматы, Республика Казахстан
3. http://edinros.spb.ru/articles/9685. Ресурсосберегающие технологии от материалов до отходов.
4. http://www.ecoteco.ru/?id=144. Переработка текстильных отходов в теплоизолирущие плиты, переработка отходов

Исаков О.А., Бекмағамбетов С.С.

Отандық қуатүнемдегіш материалдарды шығару мәселелері

Түйіндеме. Қазақстан өндірісінде жер қойнауындағы пайдалы қазбаларды, соның ішінде өндіріспен тұрмыстық қалдықтарын қайта өңдеу мәселесі толық шешілмей келеді. Өндірістің дамуының төмендігінен оларды электр қуатын үнемдейтін өнімдер шығару мақсатында қайта жабдықтау шешілмей отыр. Аталған жағдайлар көтерілген мәселелердің шешімін табу қажеттілігін көрсетеді.

Тірек сөздер: заманауи, материал, құрылы, энергия, үнемділік, жеңіл өнеркәсіп, қалдықтар, қайтаөңдеу.

Issakov O.A., Bekmagambetov S.S.

The problem of creating domestic energy-saving materials

Abstract. Recycling and rational use of natural resources, especially waste is one of the major problems for enterprises of Kazakhstan. Underdeveloped industry led to lower rates of re-equipment for the production of energy-saving materials. All of this requires active measures to remedy the situation.

Key words: modern, material , construction , energy -saving , light industry, waste handling.

УДК 537.523.3:541.13

Н. К. Кожаспаев[1] , Ш. А. Бахтаев[2], А. К. Коджабергенова[3]
([1]Казахский национальный технический университет им К.Сатпаева, г.Алматы
[2]Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы)

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНОМЕТРОВ НА КОРОННОМ РАЗРЯДЕ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ОЗОНА

Аннотация. На основе коронного разряда был разработан ряд озонометров для контроля озона в атмосферном воздухе, которые отличаются от известных высокой точностью и надежностью измерений при простоте и удобстве в работе. Они приспособлены для применения их в системах автоматического контроля и регулирования (САР) концентраций озона в закрытом объеме. Специально для применения в САР был разработан озонометр, в котором осесимметрично расположен коронирующий электрод в виде микропроволоки. Устройство обеспечивает автоматический контроль и регулирование концентраций озона, что достигается автоматизацией измерения и регистрацией данных микропроцессором и электронной системой регулирования работой озонатора.

Ключевые слова: коронный разряд, коронирующий электрод, концентрация озона, ждущий режим, импульсный озонатор, производительность озона.

Измерение концентраций озона имеет актуальное значение для физико-химии озона и технологии озонопроизводства, а непрерывный контроль количества озона в воздухе также необходим при озоноподготовке бытовых и служебных помещений. Практикой установлено, что применение озона исключает возникновение экологически вредных веществ, значительно улучшает качество питьевой воды и уменьшает количество канцерогенных примесей в воздушном бассейне [1]. В этом плане, особенное значение имеет разработка устройства, обеспечивающего автоматический выбор режима озонирования в закрытом объеме, когда поддерживается постоянство концентрации озона за установленное время. Оно также необходимо при использовании его в помещениях агропромышленного комплекса, когда

озонированный воздух применяется как средство для стерилизации и обеспечения сохранности пищевых продуктов и для устранения запаха (дезодорация) в холодильниках и овощехранилищах.

Отдельным классом озонометрических приборов стоят способы и устройства, использующие свойства и характеристики коронного разряда в атмосферном воздухе. На основе коронного разряда был разработан ряд озонометров для контроля озона в атмосферном воздухе, которые отличаются от известных высокой точностью и надежностью измерений при простоте и удобстве в работе [2-4]. Между тем, основными недостатками их является то, что в процессе контроля не исключается возможность образования дополнительного озона, хотя в малом количестве, в зоне измерений. Кроме того, они приспособлены или требуют дополнительных ухищрений для применения их в системах автоматического контроля и регулирования (САР) концентраций озона в закрытом объеме.

Специально для применения в САР был разработан озонометр для контроля концентраций озона, обеспечивающий высокую точность и надежность контроля. В этом случае внешний электрод в виде металлической сетки выполнен в форме цилиндра, в котором осесимметрично расположен коронирующий электрод в виде микропроволоки [5].

Главным отличием озонометра от известных вариантов является то, что коронный разряд между электродами находится в ждущем режиме, когда разрядный ток не превышает 1мкА. В этом случае, импульсы Тричеля несущей частоты отсутствуют, но могут появляться одинокие импульсы из-за микронеровностей на поверхности коронирующей проволоки. Ввиду того, что электрические импульсы, появляющиеся на нагрузке измерительной цепи являются следствием электронных лавин, которые возникают в узкой области, вблизи коронирующего электрода, то при появлении молекул озона процессы образования электронных лавин проходят более интенсивно, причем их интенсивность зависит от концентрации озона. Для того, чтобы учесть одновременно зависимости частоты и амплитуды импульсов от концентрации озона используется интегрирующая цепочка с электронным вольтметром постоянного тока. Кроме того, предлагаемая конструкция озонометра обеспечивает свободный доступ воздуха извне, так как при малом разрядном токе электрический ветер намного ослаблен.

Конструкция озонометра представляет собой электроды в виде сеточного металлического цилиндра (5-10 мм) и натянутой по ее оси микропроволоки из вольфрама (50-100 микрон), на которую подается постоянное напряжение отрицательной полярности (5-10 кВ). Для создания ждущего режима разряда как обычно, используется балластное сопротивление достаточной величины (до 100 мОм), а к внешнему электроду подключаются нагрузочное сопротивление и интегрирующая цепь с электронным вольтметром постоянного тока [5].

На рисунке 1 представлена функциональная схема озонометра. Он содержит корпус из диэлектрического материала 1, четыре пластины также из изоляционного материала 2 для крепления сеточного электрода 3 и коронирующий электрод в виде микропроволоки из вольфрама 4. Коронирующий электрод соединен через балластное сопротивление R_1 с блоком питания 5. Внешний электрод 3 заземляется через нагрузочное сопротивление R_2, к которому подсоединены интегрирующая цепочка R_3C и электронный вольтметр постоянного тока 6.

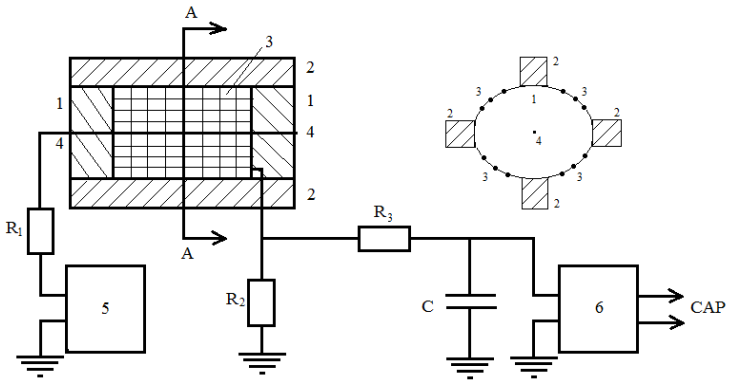


Рис. 1. Функциональная схема озонометра для контроля концентрации озона

При подаче достаточно высокого напряжения отрицательной полярности на микропроволоку, между ней и цилиндром возникает униполярный разряд в импульсном режиме (импульсы Тричеля),

что характерно для отрицательной короны с микропроволоки [6]. Для достижения ждущего режима коронного разряда при данных геометрических параметрах электродов (цилиндр-10 мм, длина-20 мм, микропроволока-50 микрон) регулируют высокое напряжение устанавливая разрядный ток не более 1 мкА. Разработано устройство, объединяющее вышеописанный озонометр и схему САР, которое содержит озонометры (ОМ), количество которых определяется опытным путем в соответствии с объемом закрытого помещения, микропроцессор (МП), предназначенный для работы по заданной программе при выборе режима по концентрации озона и по времени озонирования закрытого объема и импульсный озонатор (ОЗ), обеспечивающий электронное регулирование выхода озона по частоте высоковольтных импульсов [7].

Микропроцессор (МП) имеет многоточечный вход для озонометров и один выход для блока автоматической регулировки частоты высоковольтных импульсов (БАРЧ). МП работает по заданной программе: может осуществить точечный контроль концентрации озона, суммирует и усредняет поступившие данные от озонометров, выдает сигналы для регулирования выхода озона с озонотора.

Производительность озонатора по озону определяется частотой подачи импульсов поджига тиристорного ключа, поэтому вместо способа регулирования высокого напряжения используется блок автоматической регулировки частоты высоковольтных напряжений (БАРЧ). При режиме поддержки постоянства концентрации озона в объеме устанавливается определенная частота управляемого генератора импульсов поджига тиристора, которая соответствует заданному значению содержимого озона. Любое отклонение данных, суммарных или усредненных значений, поступающих на вход БАРЧ компенсируется изменением скважности высоковольтных импульсов.

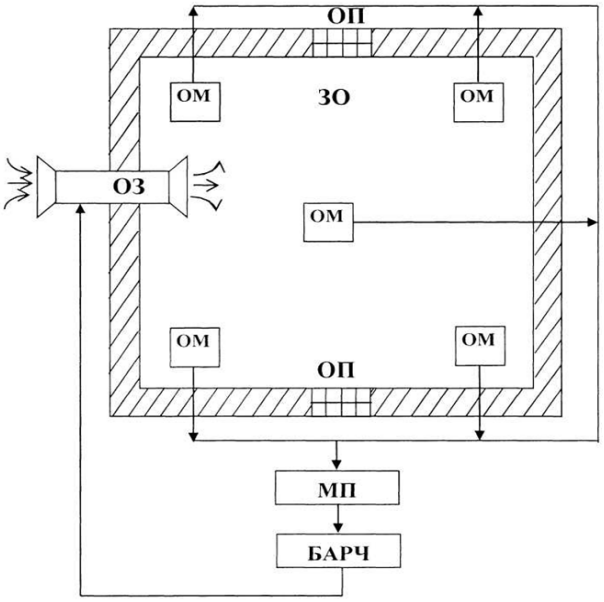


Рис. 2. Функциональная схема устройства для автоматического контроля и регулирования концентраций озона

На рисунке 2 представлена функциональная схема устройства, частично расположенное в закрытом объеме (ЗО). Озонометры ОМ располагаются внутри закрытого помещения ЗО, где измеряются концентрация озона. Количество озонометров и их места расположения определяется опытным путем. Озонатор ОЗ частично входит в зону закрытого объема, а подпитка его свежим воздухом производится снаружи ЗО. Микропроцессор МП и БАРЧ располагаются вне зоны закрытого объема ЗО. Ввиду того, что озоновоздушная смесь нагнетается в ЗО через озонатор с помощью компрессора, то в ЗО может образоваться избыток давления воздуха. Для приведения его в нормальное состояние используются окна с озонопоглатителями из пористого силикагеля (ОП).

Перед установкой на рабочем месте озонометры проходят предварительную проверку: находят чувствительность и точность измерения концентраций озона, проводится градуировка озонометрических характеристик озонометров, а также определяется идентичность их характеристик

в пределах допустимой погрешности измерения. Затем, в виде сигнала – напряжения от каждого озонометра по отдельности поступает на вход МП, где по заданной программе сигналы преобразуются в удобную форму, необходимой для управления блоком БАРЧ. Блок БАРЧ включает озонатор ОЗ, который будет работать до достижения заданной концентрации озона в закрытом объеме ЗО, причем в этот же момент включается задатчик времени в МП. Ввиду того, что озон обязательно будет взаимодействовать с продуктом, находящимся в ЗО, то концентрация его будет постоянно снижаться и поэтому, для восполнения потери озона озонатор должен работать непрерывно, хотя бы в режиме с малым выходом озона.

В качестве озонатора взят импульсный озонатор, разработанный авторами [7]. Данный озонатор, как было сказано выше, легко управляется блоком БАРЧ и имеет достаточно широкий диапазон изменения выходных характеристик по озону. Например, производительность по озону можно менять от 0,176 до 0,453 г/час, а энергетический выход озона – от 13,87 до 55,5 г/кВт·ч. В качестве озонометра был использован вышеописанное устройство, которое имеет диапазон измерения концентрации озона в воздухе от 2 до 10 мг/м^3 при чувствительности озонометра к озону порядка 0,2 мг/мкА.

Испытание разработанного устройства показали правильность выбранного принципа работы устройства и его работоспособность в реальных условиях при многоточечном измерении концентраций озона с использованием микропроцессора.

Выводы. Устройство обеспечивает автоматический контроль и регулирование концентраций озона в закрытом объеме при высокой чувствительности и надежности результатов измерений, что достигается автоматизацией измерения и регистрацией данных микропроцессором и электронной системой регулирования работой озонатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Бочкарева Г.В., Сыдыкова Г.К. Физика и техника коронноразрядных приборов. Алматы, 2007, 278с.

2. Предпатент РК №8712. Способ контроля озона // Бахтаев Ш.А., Кожаспаев Н.К., регулмСыдыкова Г.К., Опубл.Бюлл.№3, 15.03.2000.

3. Инновационный патент РК №20581. Озонометр. // Бахтаев Ш.А., Сыдыкова Г.К., Ордабаев Б.Б., Коджабергенова А.К., Опубл.Бюлл.№12, 15.12.2008.

4. Предпатент РК №20749. Устройство для контроля концентраций озона. // Бахтаев Ш.А.,Сыдыкова Г.К., Ордабаев Б.Б., Коджабергенова А.К., Опубл.Бюлл.№2, 16.02.2009.

5. Инновационный патент РК №24730. Устройство для контроля концентраций озона. // Бахтаев Ш.А.,Сыдыкова Г.К., Ордабаев Б.Б., Коджабергенова А.К., Опубл.Бюлл.№10, 17.10.2011.

6. Бахтаев Ш.А. Коронный разряд на микропроводах. Алма-Ата, Наука, 1984, 208с.

7. Заявка на изобретение в РГКП «НИИС» №2014/0933.1 от 09.07.2014. Устройство для автоматического контроля и регулирования концентраций озона // Бахтаев Ш.А., Коджабергенова А.К. и др.

8. Бахтаев Ш.А., Тойгожинова А.Ж. Исследование и разработка озонаторов на коронном разряде // Доклады НАН РК. – Алматы, 2013. - №2. – с.71-80.

REFERENCES

1. Bachtaev Sh.A., Bokanova A.A., Bochkareva G.B., Sydykova G.K. Fizika I tekhnika koronnorazryadnykh priborov. Almaty, 2007, 278s.

2. Predpatent RK №8712. Sposob kontrolya ozona // Bachtaev Sh.A., Kozhaspaev N.K., Sydykova G.K., Opuplik. Byull. №3, 15.03.2000.

3. Innovatsionnyy patent RK №20581. Ozonometr. // Bachtaev Sh.A., Sydykova G.K., Ordabaev B.B., Kodzhabergenova A.K., Opuplik. Byull. №12, 15.12.2008.

4. Predpatent RK №20749. Ustroistbo dlya kontrolya kontsentratsiy ozona. // Bachtaev Sh.A., Sydykova G.K., Ordabaev B.B., Kodzhabergenova A.K., Opuplik. Byull. №2, 16.02.2009.

5. Innovatsionnyy patent RK №24730. Ustroistbo dlya kontrolya kontsentratsiy ozona // Bachtaev Sh.A., Sydykova G.K., Ordabaev B.B., Kodzhabergenova A.K., Opuplik. Byull. №10, 17.10.2011.

6. Bachtaev Sh.A. Koronnyi razryad na mikroprobodakh. Alma-Ata, Nauka, 1984, 208c.

7. An application for an invention in the State Enterprise "NIIP" №2014/0933.1, 09.07.2014. Device for automatic control and regulation of ozone // Bachtaev Sh.A., Sydykova G.K., Seitimbetov A.M., Kodzhabergenova A.K.

8. Bachtaev Sh.A., Toygozhinova A.Z. Research and development in the corona discharge ozone generators // Reports National Academy of Sciences of Kazakhstan. - Almaty, 2013, -№2, - 71-80s.

Н. К. Кожаспаев, А. К. Коджабергенова , Ш. А. Бахтаев

Применение озонометров на коронном разряде для автоматического контроля и регулирования концентраций озона

Резюме. На основе коронного разряда был разработан ряд озонометров для контроля озона в атмосферном воздухе, которые отличаются от известных высокой точностью и надежностью измерений при простоте и удобстве в работе. Они приспособлены для применения их в системах автоматического контроля и регулирования (САР) концентраций озона в закрытом объеме. Специально для применения в САР был разработан озонометр, в котором осесимметрично расположен коронирующий электрод в виде микропроволоки. Устройство обеспечивает автоматический контроль и регулирование концентраций озона, что достигается автоматизацией измерения и регистрацией данных микропроцессором и электронной системой регулирования работой озонатора.

Ключевые слова: коронный разряд, коронирующий электрод, концентрация озона, ждущий режим, импульсный озонатор, производительность озона.

N.K.Kozhaspaev.,A.K.Kodzhabergenova, Sh.A.Bachtaev

Application for ozonometers a corona discharge for automatic control and regulation of ozone concentration

Summary. On the basis of corona digit the row of ozonmeasurer was worked out for control of ozone in atmospheric air, that differ from well-known high exactness and reliability of measuring at simplicity and comfort in-process. They are adjusted for application of them in ATSS and adjusting (CAP) of concentrations of ozone in the closed volume. Specially for application an ozonometer in that a corona electrode is axisymmetrical located as a microwire was worked out in CAP. A device provides automatic control and adjusting of concentrations of ozone, that is arrived at by automation of measuring and datalogging a microprocessor and electronic system of adjusting by work of ozonizer.

Keywords: corona discharge, corona electrodes, the concentration of ozone, snandby, , pulse ozonizer, ozone performance.

Н.Қ.Қожаспаев, Ә.К.Қоджабергенова, Ш.А.Бахтаев

Озон концентрациясын автоматты бақылау және реттеу үшін тәжді разрядты озон өлшегіштерді қолдану

Түйіндеме. Тәждік разрядтың негізінде қоршаған ортаның атмосфералық ауасының озонын бақылауға арналған, белгілі озон өлшегіштерден жоғары дәлдігі мен өлшеу сенімділігімен, жұмыс жасауда пайдаланудың қарапайымдылығымен ерекшеленетін озон өлшегіштер дайындалған. Олар жабық көлемде автоматты бақылау мен реттеу жүйесін (САР) пайдалануға негізделген. Арнайы автоматты реттеу жүйесінде (АРЖ) қолдану үшін озонатор дайындалған, онда микросым тәріздес тәжділік электродтар осьтік орындалған. Құрылғы озон концентрациясын автоматты бақылау мен реттеуді қамтамасыз етеді, нәтижесінде озонатор жұмысының электронды жүйесін реттеуді, микропроцессор берілгендерін есепке алуды және өлшеуді автоматтандыруға ие болады.

Негізгі сөздер: тәжді разряд, тәжділіктік электродтар, озон концентрациясы, күту режимі, импульсты озон шығарғыш, озонның өнімділігі.

ӘОЖ 550.34.013.2:629.783(574)

Дарибаев Ж.Е., Нұсқабаева Ж.Қ., Бибосинов А.Ж.
(Қ. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ. janka_06@list.ru)

КАСПИЙ АЙМАҒЫНЫҢ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРЫНЫҢ ҒАРЫШТЫҚ МОНИТОРИНГІН ТАЛДАУ

Аңдатпа: АҚ «ҰҒЗТО» ЕЖШС «Ионосфера Институты» қабырғасында жүргізген Каспий аймағының мұнаймен ластану мониторингіндегі зерттеу жұмыстары мұнай кен орындарын өңдеу кезінде қоршаған ортаның алдағы уақытта да үлкен көлемде ластануына алып келуі мүмкін екенін анықталды. Соңғы жылдардағы теңіз деңгейінің көтерілуіне байланысты орын алған төтенше жағдайларға талдау жасалынды.

Кілт сөздер: төтенше жағдай, ғарыштық мониторинг, мұнайдың су бетінде жайылуы, ұңғыма.

Табиғи және техногенді төтенше жағдайлардың және апаттардың ғарыштық мониторингі соңғы жылдары дамыған мемлекеттердің төтенше жағдай жөніндегі ұлттық қызмет орындарын ақпараттық қамтамасыз етуде маңызды және міндетті құрамдас бөлігіне айналды. Төтенше жағдайлардың ғарыштық мониторингінің технологиясы қазіргі кезде Қазақстанда да дамуда.

Каспий аймағының жер-үсті ғарыштық мониторингін жасаудың мақсаты – солтүстік-шығыс Каспий аймағында теңізге мұнай жайылуы, топырақтың құнарлы қабатына мұнай төгілуден туындайтын төтенше жағдайдың алдын алу және оларды анықтауға мүмкіндік беретін, сондай-ақ акватория мен жағалау аймағында мұнаймен ластануға алып келетін көздерді бақылауға алатын базалық элементтерді құру болып табылады. Бұл орайда, теңіз бетінде болатын төтенше жағдайлардың алдын алу және жою саласында ғарыштық суреттерді нақты пайдаланудың басты бағыттары ретінде: теңіздің мұнайлы ластануының мониторингі; Каспий аумағында мұнай әсерінен болатын өрттерді анықтау және бақылау; Каспийдегі мұздың жай-күйінің мониторингі әдістемесі жасалынған. Осыған байланысты, түрлі дерек көздерінен алынған әр түрлі мәліметтерді бір жерге топтауға және талдауға мүмкіндік беретін жүйе ретінде географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) құрылған. Каспий теңізінің солтүстік-шығыс бөлігіндегі базалық ГАЖ векторлық қабаттардан тұрады олар: жағалау бойы, жағалау бойы гидрографиясы (өзендер мен көлдер), елді мекендер, мемлекеттік шекаралар, кеме қатынасы жолдары, батиметрия. Каспий теңізі солтүстік-шығыс бөлігінің және жағалау аймақтарының толық семантикалық базасымен мұнай ұңғымалары бойынша материалдар жинақталып, оның бағыты белгіленген.

Қазіргі кезде Каспий теңізінің қазақстандық бөлігінде ірі тұзды жоғары күкіртті мұнай және газ кен орындары өңделуде. Батыс мұнай компанияларымен жүргізілген геофизикалық зерттеулер мәліметтері бойынша, Қашаған, Қайран, Ақтоты, Королевское және Теңіз мұнай кен орындары құрылымдары (резервуарлар) ұзындығы 160 шақырым аймақтан тұрады. Аномалиялы жоғары қысымды, жоғары температуралы және құрамында күкіртті сутегі, сондай-ақ басқа да улы газдар мен қозғалмалы тұзды қыртыстар және өзге де қаупі бар барлық тұзды мұнай резервуарлары оқ-дәріге толған ыдыс сияқты. Онда аталған мұнай кен орындарындағы ықтимал мұнай-газ төгінділерінің қоршаған ортаға әсері және салдары 1985 жылғы маусымда Теңіз кен орнының № 37 ұңғысында болған жойқын мұнай-газ төгінділеріне ұқсас болуы мүмкін. Ол кездегі апатты 398 күн бойына жоюға тура келген. Қоршаған ортаға 3,4 миллион тонна мұнай 1,7 миллиард текше метр газ төгілген, соның ішінде 516 мың тонна күкіртті сутегі, 1 миллион тонна шамасында жанбаған көмірсутегі және 900 тонна қара күйе қоршаған ортаға таралды.

Қазіргі кезде Каспий теңізінің ластануына алып келетін немесе мұнаймен ластайтын көздерді анықтау, теңізде мұнай өндіру обьектілерінде, тасымалдау кезінде өндірістік немесе технологиялық апаттардың болуы, сонымен қатар кен орындарындағы ұңғымалардың су астында қалуына басты назар аударылады. Солтүстік-шығыс Каспийдің шельфтік аймағында орналасқан ластаушы көздер барлық солтүстік Каспий биотасы үшін қауіп төндіреді. Осыған байланысты солтүстік-шығыс Каспий жағалаулары мен акваториялары үшін мұнаймен көздерімен ластанатын жерлердің геобаза мәліметтерін құру керек. Оған:

- Солтүстік-шығыс Каспий теңізінің жағалауларының, теңіз айдындарының мұнаймен ластануға алып келетін негізгі көздерін анықтау;
- Мұнай төгілген жерлердің көлемі және мониторингі;
- Бұзылған ұңғымалар нәтижесінде пайда болған мұнай төгілге н жерлер;
- Мұнайдың апатты төгілуі кезіндегі өрттерді өшіру және алдын алу, ғарыштық мониторинг жасау;
- Мұнай тасымалдау және өндіру кезінде апаттық жағдайлардың салдарынан пайда болған мұнай төгілген жерлерді анықтау жатады.

Солтүстік-шығыс Каспий аймағының жағалаулары мен акваторияларының мұнаймен ластану көздерін анықтау мониторингін жүргізуде, жоғары дәлдікпен, қымбат тұратын Radarsat-2, TerraSarX радиолокациондық барлау жүйелері қолданылады. Ол кеңістіктік база мәліметтерінің ақпараттарын қолдануға, мұнай төгілген жерлердің мониторингінің жүйесін құруға мүмкіндік береді. Қазіргі кезде мұнай төгілулерді қадағалау зардаптарын, мұнай газ өндірістерінде, құрылымдарында болатын апаттық жағдайлардың алдын алуда, мұнай төгіліп таралған жерлерді жылдам моделдеу мүмкіндігін жоғарлатады.

Іздестіру-барлау жұмыстарының жандандырылуы қайраңдағы теңіз мұнай кен орындарын игеруге байланысты Каспийде экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселесі аса өзекті мәселе болып табылады. Теңізде мүмкін болатын мұнайдың төгілуінің алдын алудың және жоюдың тиімді жүйесін құру қазіргі кезде өткір мәселеге айналып отыр.

Еңбек қауіпсіздігін арттыру және саланың қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету жөнінде жүйелі шараларды іске асыру шеңберіндегі жұмыста мынадай негізгі бағыттарды атап көрсетуге болады:

1) Тарихи ластанулар мәселелерін шешу (ұңғымалар, қамбалар, газды және күкіртті жағу).

а) Каспий теңізінің қазақстандық бөлігіндегі су басқан аймақтардағы мұнай ұңғымаларының жай-күйін бақылау.

2) Төтенше жағдайлардың, соның ішінде мұнайдың төгілуінің алдын алу және олардың зардаптарын жою.

Қазақстанның Теңіз, Қашаған, Қарашығанақ ірі кен орындарында серіктес газ бен күкірт қышқылының деңгейі өте жоғары және шектен тыс жоғары пласт қысымы бар болып табылады.

Сезімтал қоршаған орта талаптарында жұмыс жасауға байланысты аталған ерекшеліктер өндірістің «дәстүрлі» талаптарына қоса (өрт қауіпсіздігі, токсикалылық) жоғары қауіпсіздік әрекеттерін талап етеді.

Атырау және Маңғыстау облыстарында құрлықта топырақтың ластанған бөліктерінің бар болуы, көлемі мен құрамы бойынша әртүрлі мұнай өндіру, өнеркәсіп және тұрмыстық қызмет қалдықтарының жиналуы себебінен теңізді және жағалаулық аймақты ластаудың ықтимал көздері болып табылатын ондаған мұнай және газ кен орындары игерілуде.

Каспий теңізінің тұйықтығына және әлемдік мұхитпен байланысының болмауына байланысты оның жоғары экологиялық сезімталдығы оның акваториясында мұнай операцияларын кеңейту Қазақстан Республикасы заңнамасынының талаптарына және халықаралық құқықтық актілердің шарттарына сәйкес теңіз жобаларының операторлары мен қатысушыларының өңірдің, соның ішінде мұнайдың авариялық төгілуі және олардың зардаптарын жою кезінде, толық экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуін талап етеді.

Мұнай операцияларын жүргізудің халықаралық практикасына сәйкес төгілген мұнай көлеміне, ластану және экологиялық-экономикалық зардап ауқымына, зардаптарды жою үшін тартылатын материалдық, қаржы және адам ресурстарының санына қарай мұнайдың төгілуінің үш деңгейін ажыратады. 1-деңгейдегі төгілуді оқшаулау және жою үшін компанияның да, мамандандырылған мердігерлік ұйымдардың да меншікті ресурстарын пайдалану көзделеді. 2-деңгейдегі мұнайдың төгілуін жою мамандандырылған ұйымдардың қосымша ресурстарын пайдалануды, ал 3-деңгейдегі – ірі мамандандырылған компанияның едәуір күштері мен құралдарын тартуды талап етеді. Бұл ретте, мұнайдың төгілуіне ден қоюдың ұлттық жоспарына сәйкес 1 және 2- деңгейдегі мұнайдың төгілуін оқшаулау және жою үшін жер қойнауын пайдаланушы, ал 3- деңгейдегіге – мемлекет жауапты болады.

Апаттық мұнай төгілген жерлердің пайда болуы теңізде мұнай өндіру объектілерінде сипат алады, бұл көбінесе адамдық факторға да байланысты болып келеді. Дегенмен теңіз құбырларына табиғи фактордың әсерін де естен шығаруға болмайды. Бұл туралы Баренц теңізіне орналасқан Штокманов газды кен орнын пайдалану тәжірибесінде анықталған. Табиғи фактордың әсер етуіне байланысты апаттық жағдайлардың пайда болу қауіпіне бейімделген, координаталық байланысқан, мүмкіндігі бойынша қауіпті жерлер ерекшеленіп алынған, өткізілген зерттеулер нәтижесінде теңіз газ құбырларының профилі құрылды.

Теңіздің түбімен төселген құбырдағы апаттың немесе мұнай ұңғымаларындағы апаттың салдарынан болған апатты төгілу кезіндегі теңіздің мұнайлы ластануы қаупінің карталарын құрастырудың алгоритмі жасалған. Мұндай қауіп карталары осы су айдынында тіршілік ететін жануарлар мен өсімдіктер әлемінің экологиялық құндылығын есепке алатын интегралдық карталардың негізінде жасалады.

Жетілдірілген алгоритм:

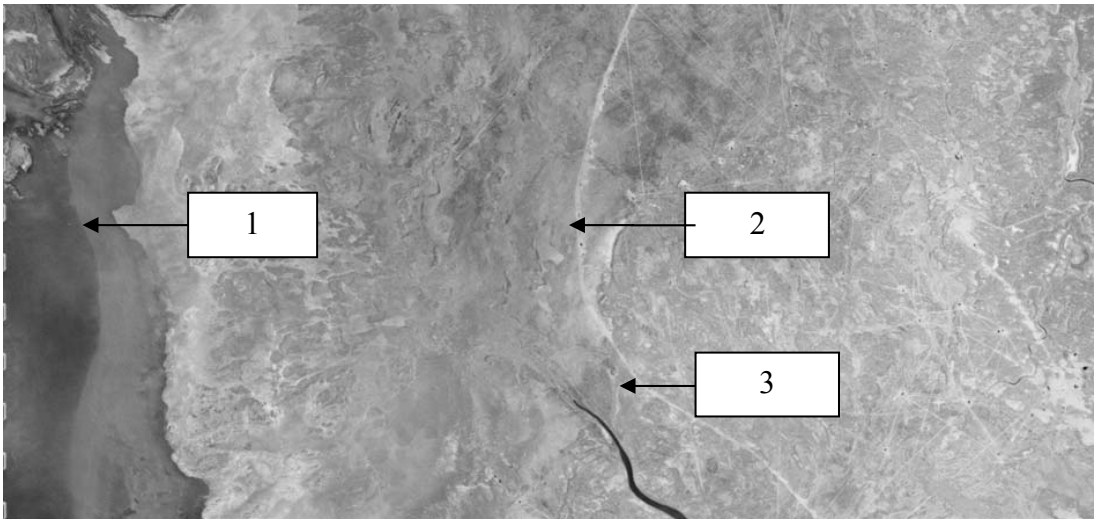
- Теңіздің мұнайлы ластануы қаупінің дәрежесінің картасын;

- Теңіздің қалыңдығы 0,005 мм артық болатын мұнайлы үлдірмен ластануы қаупінің картасын, бұл металл түсіндегі мұнайлы үлдірге сәйкес келеді;

- Солтүстік Каспидің теңіз биотасына әсер ету қаупінің картасын жасауға мүмкіндік береді.

Теңіздің мұнаймен ластануын анықтау үшін радарлы суреттерді өңдеудің технологиялық тізбегі орындалады. Осы радарлы суреттерден солтүстік-шығыс Каспий теңізінің ластану картасы жасалынады.

Каспийдің басты ерекшелігінің бірі оның деңгейінің тұрақсыздығы болып табылады да, теңіздің флуктациялық мәселесі ғылыми тұрғыдан түсіндіріледі. Жалпы, Каспий деңгейі әлемдік мұхиттардан 28 метрдей төмен орналасқан болып табылады да, оның көлемі – шамамен 400 мың шаршы шақырым. Солтүстік, орталық және оңтүстік болып үшке бөлінетін айдынның ең терең тұсы– 1025 метр. Каспий теңізінің солтүстіктен оңтүстікке дейінгі қашықтығы 1030 км, батыстан шығысқа дейінгі қашықтығы 196-435 км аралықты қамтиды. Каспийдің солтүстік-шығыс бөлігінің климаты континенталды, ал оңтүстік-батысты субтропикалық климатты құрайды. Каспийдің солтүстік жағалауы таяз, көбіне қайраңдардан тұрады да теңізге 130-ға жуық өзендер мен ағынды сулар құйылып, олардың теңізге құятын жиынтық ағыны жылына орташа есеппен 300км^3-тан аспайды. Осы мөлшердің 80%-ы Еділ өзенінің, 5%-ы – Жайықтың үлесіне тиеді. Ағынның 10-11%-ін Батыс жағалаудағы өзендер Терек, Самыр, Құра және т.б. өзендер құяды. Қалған 4-5%-ы Иран жағалауы өзендерінен келеді. Бүгінгі гипотеза негізінде – климаттық және техтоникалық болжаулар теңіз деңгейінің сенімді болжануын айқындамайды. Соған қарамастан, бүгінгі күнге дейінгі материалдық деректер негізінде қазіргі мәселелерге қорытынды жасалғанмен, климаттық, техтоникалық мәліметтер бойынша Каспий деңгейінің төмендеуінің мүмкін еместігіне көз жеткізілген.



1-Сурет. Каспий теңізінің ресейлік «Ресурс-3» КА мен түсірілген кескіні
1–С-Ш Каспий теңізінің жағалау сызығының жағдайы, 2–С-Ш Каспий теңізінің жағалау сызығының казіргі күйі, 3–Теңіз кен орынының қорғаныш дамбасы

1929-1977 жылдар арасында теңіз деңгейдің күрт төмендеуі (-29 м) байқалды. 1978 жылдан бастап Каспий қайта көтерілді, 1995 жылдың басында - 26,5 м-лік көрсеткішке жетті. 1-суретте Солтүстік-Шығыс Каспий теңізінің ресейлік «Ресурс-3» КА мен түсірілген 1985 жылғы кескінімен салыстырғанда қазіргі кездегі су деңгейінің көтірілгенін анық көреміз. Каспий жағалауларындағы бұрын кепкен жерлерді, қазіргі кезде су басуы мүмкін, су деңгейінің көтерілуі теңіз жағалауларындағы мұнай ұңғыларын, мұнай коймаларын, мұнай өндейтін өнеркәсіп орындарын, балық комбинаттарын, елді мекендерді су басып, орасан зор шығын келтіре бастады, ал мұндағы мұнай газ обьект салаларының суландырылуы ерекше көңіл аудартып отыр. Бұл қазақстандық сектордағы пайдаланатын ұңғымалар қорының ішіндегі және теңіздегі ұңғымаларының 3000 данасын су басуы және басқалай әсер етуін көрсетеді. Атырау облысында мұнай-газ аудандарының территориясында 2400 ұңғыманы су басу қаупі төніп тұр. Маңғыстау облысының территориясында су деңгейінің көтерілуі жағдайында басқарусыз қалған Каратурун, Прибрежный, Николаевский, Терешковский, Култук, оңтүстік Култук, Аралды, Косомольский, солтүстік Прибрежное, солтүстік Долгинец, Тышқанды, Құлтай, Арман кен орындары мен топтарын су басу қаупі бар.

Айта кету керек осыдан 30-40 жыл бұрынғы суға батқан ұңғымалардың әдәуір бөлігі қазіргі күнге дейін сақтаулы тұр. Кейбір жағдайларда, сорғылар жартылай суға батқан күйінде де жұмыстарын жалғастыруда, олар суға батқан аймақтарда тұрған тозған құбырлармен мұнайды тасымалдауда. Мартышинск, Приморской, Прорвинск және Бузачинск кен орнындарында теңіз суын және лайлы суларды тіреу және толық су басудан сақтану үшін техникалық жағынан жетілмеген жергілікті құмды-сазды материалдарды қолданады. Бірақ айдағыш толқындар бөгеттерді жиі бұзып кетеді. Бұл объектілер потенциальды қауіпті болып табылады, жақын болашақта үлкен экологиялық апатқа алып келуі және теңіз биотасына айтарлықтай зардаптар мен оларды жою кезіндегі елеулі қиындықтар туғызуы мүмкін.

Теңіз деңгейінің көтерілуімен қатар ластану дәрежесі де артып келе жатыр, мұнай тасымалдау және бұрғылау кезінде, мұнайдың теңіз жағалауындағы өндірістерге ағып кетуі авариялық жайылуларды туғызып отыр. Қазірдің өзінде Солтүстік Каспийдің шығыс бөлігінің көмірсутектермен ластану деңгейі жоғары екенін көрсетілген, соңғы қорытындылар бойынша ол шекті ықтимал концентрациядан асатыны анықталды.

Жүргізілген ғарыштық мониторинг деректері, қазіргі кездегі Каспий аймағың мұнаймен ластануынан пайда болатын төтенше жағдайларға ары қарай ғарыштық мониторниг жасауды жүргізу қажеттігіне көз жеткізе отырып, алынған деректерді топтастыру, жинақтау маңызды болып табылатынын айқындайды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Liu Xiuguo, Li Yongsheng, Gao Wei, Wang Hongping, Xiao Lin. Oil Spill Detection Analyses Based on Small Patch Mergence Algorithm of SAR Image // Conference: International Conference on Information Science and Engineering - ICISE , 2009

[2] Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / под ред. В.С. Верба. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 б.

[3] Иванов А.Ю. Слики и плёночные образования на космических радиолокационных изображениях // Исследование Земли из космоса, 2007, № 3, - Б. 73-96 б.

[4] Лилиенберг Д.А. О мониторинге современной эндодинамики Каспийского региона и создании Каспийского геодинамического макрополигона. -М., 1993. -12 б.

[5] Монахов С.К.Экологический мониторинг Каспийского моря.-Астрахань.,2012.-194 б.

REFERENS

[1] Liu Xiuguo, Li Yongsheng, Gao Wei, Wang Hongping, Xiao Lin. Oil Spill Detection Analyses Based on Small Patch Mergence Algorithm of SAR Image // Conference: International Conference on Information Science and Engineering - ICISE , 2009

[2] Verba V.S., Neronskij L.B., Osipov I.G., Turuk V.Je. Radiolokacionnye sistemy zemleobzora kosmicheskogo bazirovanija / pod red. V.S. Verba. – M.: Radiotehnika, 2010. – 680 b.

[3] Ivanov A.Ju. Sliki i pljonochnye obrazovanija na kosmicheskih radiolokacionnyh izobrazhenijah // Issledovanie Zemli iz kosmosa, 2007, № 3, - B. 73-96 b.

[4] Lilienberg D.A. O monitoringe sovremennoj jendodinamiki Kaspijskogo regiona i sozdanii Kaspijskogo geodinamicheskogo makropoligona. -M., 1993. -12 b.

[5] Monahov S.K.Jekologicheskij monitoring Kaspijskogo morja.-Astrahan.,2012.-194 b.

Дарибаев Ж.Е., Нускабаева Ж.К., Бибосинов А.Ж.

Анализ космического мониторинга чрезвычайных ситуаций Каспийского региона

Анотация:Проведенные исследовательские работы АО «НЦКИТ» ДТОО «Институт Ионосферы» по мониторингу Каспийского региона были выявлены что разработка этих нефтяных месторождений пораждает, значит угрозу окружающей среде нефтяными разливами и сбросами. В связи с повышением поверхстного уровня моря были проведены работы по анализированию чрезвычайных ситуация на местности.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, космический мониторинг, распространение нефти на поверхности моря, скважина.

Daribaev Zh.E., Nuskabayeva Zh. K., Bibossinov A.Zh.

Analysis of space monitoring of emergencies in the Caspian region

Summary: Analysis of earthquake space monitoring of the Caspian Conducted out the researching by JSC «NCSRT» SLLP «Institute of Ionosphere» on monitoring of environment of Caspian region has revealed that can be contaminated the said environment by wastes in large dumping. Due to the increase in surface sea-level carried out work on analyzing the emergency situation on the ground.

Key words: emergency, space monitoring, distribution oil on the surface sea, borehole.

УДК 621.39.075

[1]Дараев А. М. [2]Шадхин Ю. И., [2]Майлыбаева К. Д.
([1]КазНТУ им К.И. Сатпаева. г.Алматы, Республика Казахстан, majit_2006@mail.ru
[2]АУЭС. г.Алматы)

ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Аннотация: В данной статье представлены программы образования передаточных функций следящего электропривода постоянного тока солнечной фотоэлектрической станции. Приведены графики переходных процессов угла поворота вала двигателя и исполнительного вала.

Ключевые слова: Передаточная функция, переходные процессы, угол поворота вала, электропривод постоянного тока.

Создание передаточной функции следящего электропривода солнечной фотоэлектрической станции осуществляется с помощью MATLAB (Simulink) [1] на основе линеаризованной структурной схемы системы управления следящего электропривода (рисунок 1) [2,3] .

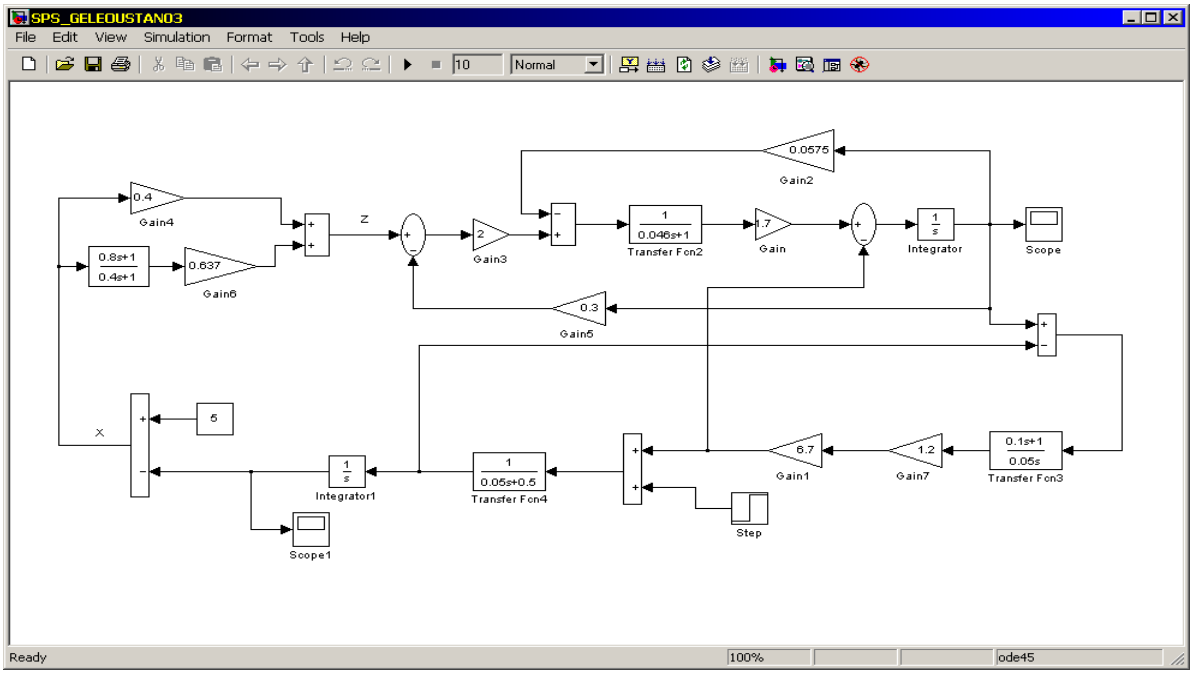


Рис. 1. Структурная схема линеаризованной системы управления с переменной структурой следящего электропривода

Программа образования передаточной функции среде MATLAB представлена на рисунке 2:

```
T0=0.046;  T=0.8;  T1=0.4;
T2=0.05;  T3=0.05;  K1=1.7;
K2=0.1;  K3=0.5;  Kpr=2;  Koc=0.5;
Koc1=0.0575;  Kpc=0.4;  qp=0.637;
qn=10.2; c=7.92;
n1=[1];
m1=[1 0];
W01=tf(n1,m1)
n2=[K1];
m2=[T0 1];
W02=tf(n2,m2)
```

```
W03=W01*W02
disp('Передаточная функция ДПТ')
Wd=feedback(W03,[Koc1])
n3=[Kpr];
m3=[K2 1];
Wpr=tf(n3,m3)
Wp1=Wpr*Wd
disp('Передаточная функция системы ТП - ДПТ')
Wp=feedback(Wp1,[Koc])
n4=[T 1];
m4=[T1 1];
disp('Передаточная функция фильтра регулятора скорости')
Wk=tf(n4,m4)
n5=[K2 1];
m5=[T2 0];
W1=tf(n5,m5)
n6=[1];
m6=[T3 K3];
W2=tf(n6,m6)
n7=[1];
m7=[1 0];
Wq=tf(n7,m7)
G1=(1+c*qn*W1*W2);
G2=c*qn*W1*W2*Wq;
G3=(Kpc*Wp+qp*Wk*Wp);
disp('Передаточная функция замкнутой системы ТП - ДПТ')
Wc=(G1*G3)/(G1+G2*G3);
Wg=minreal(Wc)
step(Wg,10);
grid
```

Рис. 2. Программа образования передаточной функции

Результаты счета программы приведены на рисунке 3.

```
Transfer function:

1
-
s

 Transfer function:

   1.7
-----------
0.046 s + 1

Transfer function:
    1.7
-------------
0.046 s^2 + s
```

Передаточная функция двигателя постоянного тока (ДПТ)

Transfer function:

```
        1.7
-----------------------
0.046 s^2 + s + 0.09775
```

Transfer function:

```
   2
---------
0.1 s + 1
```

Transfer function:

```
                3.4
-------------------------------------------
0.0046 s^3 + 0.146 s^2 + 1.01 s + 0.09775
```

Передаточная функция системы ТП - ДПТ

Transferfunction:

```
                3.4
----------------------------------------
0.0046 s^3 + 0.146 s^2 + 1.01 s + 1.798
```

Передаточная функция фильтра регулятора скорости

Transfer function:

```
0.8 s + 1
---------
0.4 s + 1
```

Transfer function:

```
0.1 s + 1
---------
 0.05 s
```

Transfer function:

```
     1
------------
0.05 s + 0.5
```

Transferfunction:

```
1
-
s
```

Передаточная функция замкнутой системы ТП - ДПТ

Transfer function:

1237 s^14 + 1.568e005 s^13 + 8.7e006 s^12 + 2.79e008 s^11

+ 5.77e009 s^10 + 8.12e010 s^9 + 8.003e011 s^8 + 5.593e012 s^7

+ 2.771e013 s^6 + 9.61e013 s^5 + 2.266e014 s^4 + 3.44e014 s^3

+ 3.009e014 s^2 + 1.144e014 s

---

s^17 + 159.5 s^16 + 1.142e004 s^15 + 4.874e005 s^14 + 1.385e007 s^13

+ 2.781e008 s^12 + 4.084e009 s^11 + 4.485e010 s^10

+ 3.734e011 s^9 + 2.379e012 s^8 + 1.165e013 s^7

+ 4.399e013 s^6 + 1.276e014 s^5 + 2.808e014 s^4

+ 4.563e014 s^3 + 5.158e014 s^2 + 3.592e014 s + 1.144e014

Рис. 3. Результаты счета программы образования передаточной функции замкнутой системы ТП – ДПТ

График переходного процесса угловой скорости вала двигателя замкнутой системы ТП – ДПТ следящего электропривода солнечной фотоэлектрической станции (СЭП СФЭС) (рисунок 4) получен с использованием в программе функции step(Wg,10).

.

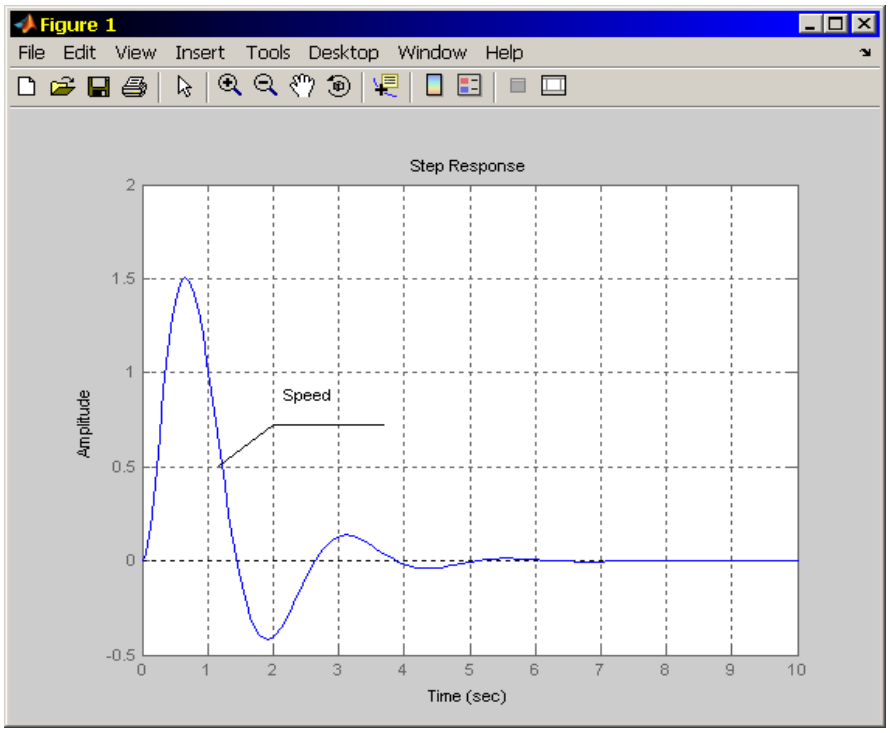


Рис. 4. График переходного процесса угловой скорости вала двигателя следящего электропривода СЭП СФЭС

Программа образования передаточной функции, где выходной переменной является угол исполнительного вала, в среде MATLAB представлена на рисунке 5.

```
T0=0.046; T=0.8; T1=0.4;
T2=0.05; T3=0.05;K1=1.7;
K2=0.1; K3=0.5; Kpr=2;
Koc=0.5;  Koc1=0.0575;
Kpc=0.4; qp=0.637; qn=10.2;
c=7.92;
n1=[1];
m1=[1 0];
W01=tf(n1,m1)
n2=[K1];
m2=[T0 1];
W02=tf(n2,m2)
W03=W01*W02
Wd=feedback(W03,[Koc1])
n3=[Kpr];
m3=[K2 1];
Wpr=tf(n3,m3)
Wp1=Wpr*Wd
Wp=feedback(Wp1,[Koc])
n4=[T 1];
m4=[T1 1];
Wk=tf(n4,m4)
n5=[K2 1];
m5=[T2 0];
W1=tf(n5,m5)
n6=[1];
m6=[T3 K3];
W2=tf(n6,m6)
n7=[1];
m7=[1 0];
Wq=tf(n7,m7)
G1=(1+c*qn*W1*W2);
G2=c*qn*W1*W2*Wq;
G3=(Kpc*Wp+qp*Wk*Wp);
Wc=(G1*G3)/(G1+G2*G3);
R1=c*qn*W1*W2*Wq*Wc;
R2=(1+c*qn*W1*W2);
Wcc=R1/R2;
Wg=minreal(Wcc)
step(Wg,10);
grid
P=pole(Wg)
```

Рис. 5. Программа образования передаточной функции системы с переменной угла исполнительного вала

Результаты счета программы представлены на рисунке 6.

```
Transfer function:
1
-
s
Transfer function:
```

```
  1.7
-----------
0.046 s + 1

Transfer function:
     1.7
-------------
0.046 s^2 + s

Transfer function:
         1.7
-----------------------
0.046 s^2 + s + 0.09775

Transfer function:
    2
---------
0.1 s + 1

Transfer function:
                 3.4
-----------------------------------------
0.0046 s^3 + 0.146 s^2 + 1.01 s + 0.09775

Transfer function:
                3.4
---------------------------------------
0.0046 s^3 + 0.146 s^2 + 1.01 s + 1.798

Transfer function:
0.8 s + 1
---------
0.4 s + 1

Transfer function:
0.1 s + 1
---------
 0.05 s

Transfer function:
     1
------------
0.05 s + 0.5

Transfer function:
1
-
s

Transfer function:
```

3.998e006 s^15 + 5.868e008 s^14 + 3.865e010 s^13 + 1.515e012 s^12

+ 3.949e013 s^11 + 7.254e014 s^10 + 9.698e015 s^9

+ 9.603e016 s^8 + 7.096e017 s^7 + 3.909e018 s^6

+ 1.59e019 s^5 + 4.681e019 s^4 + 9.644e019 s^3 + 1.31e020 s^2

+ 1.046e020 s + 3.696e019

---

s^20 + 3411 s^19 + 5.946e005 s^18 + 4.827e007 s^17 + 2.389e009 s^16

+ 8.056e010 s^15 + 1.963e012 s^14 + 3.58e013 s^13

+ 5.004e014 s^12 + 5.439e015 s^11 + 4.641e016 s^10

+ 3.126e017 s^9 + 1.666e018 s^8 + 7.029e018 s^7

+ 2.339e019 s^6 + 6.088e019 s^5 + 1.22e020 s^4 + 1.82e020 s^3
+ 1.903e020 s^2 + 1.235e020 s + 3.696e019

Рис. 6. Результаты счета программы

График переходного процесса угла исполнительного вала гелиоустановки представлен на рисунке 7.

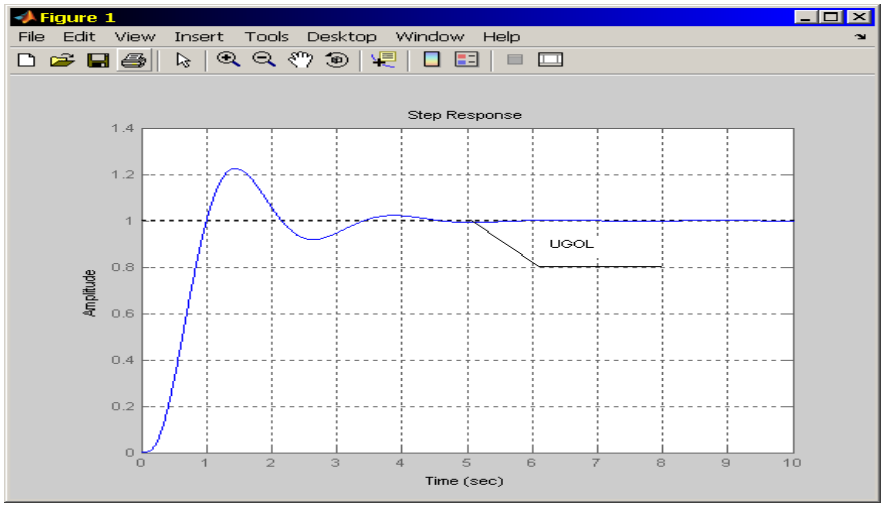


Рис. 7. График переходного процесса угла исполнительного вала гелиоустановки

Выводы

Разработаны программы образования передаточной функции следящего электропривода постоянного тока солнечной фотоэлектрической станции.

Качественные характеристики переходных процессов угла поворота вала двигателя и исполнительного вала гелиоустановки не превышает допустимых значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Половко А.М., Бутусов П.Н. MATLAB для студента. – СПб.: БХВ – Петербург. 2005.- 320 с.: ил.
2. Дараев А.М. Применение математической модели для исследования следящей системы СФЭС.// Труды международной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии Казахстан-2030» 24-26 июня 2010г. КарГТУ. г.Караганда.С.138-140

3. Дараев А.М. Актаев Э. Т.,Самсоненко А.И. Математическая модель двухконтурной следящей системы электропривода солнечной фотоэлектрической станции. Вестник КазНТУ г.Алматы, №1 2010г.стр.26-28

REFERENCES

1. Polovko A.M., Butusov P. N. MATLAB for the student. – SPb.: BHV – St. Petersburg. 2005. - 320 pages: silt.

2. Darayev A.M. Application of mathematical model for research of the watching system of SFES.//Works of the international conference "Science and Education — Kazakhstan-2030 Conducting a Strategy Factor" on June 24-26, 2010 KARGTU. Karaganda. Page 138-140

3. Darayev A.M. Aktayev E. T., Samsonenko A.I. Matematicheskaya model of the double-circuit watching system of the electric drive of solar photo-electric station. Messenger of KAZNTU of Almaty, No. 1 2010g.str.26-28

Дараев А., Шадхин Ю. Майлыбаева К.

Күн фотоэлектр станциясының тұрақты ток ілеспе электр жетегісінің беріліс функциялары

Түйіндеме: Бұл мақалада күн фотоэлектр станциясының тұрақты ток ілеспе электр жетегінің беріліс функцияларының құрылу бағдарламалары ұсынылған. Атқарушы біліктің және қозғалтқыштың білігінің бұрылу бұрышының өтпелі үдерістерінің графиктері келтірілген.

Түйін сөздер: Беріліс функциясы, өтпелі үдерістер, біліктің бұрылу бұрышы, тұрақты ток электр жетегісі

Daraev A., Shadhin U., Mailybayeva K.

Ttransfer function of electric actuator servo DC solar photovoltaic plant

Symmery: This article presents the educational programs, the transfer functions of the servo drive DC solar photovoltaic plants. The graphs of transient processes of the angle of rotation of the motor shaft and actuating shaft.

Keywords: Transfer function, transition processes, shaft angle of rotation, electric drive of a direct current.

УДК 621.39.075

[1]Дараев А. М. [2]Шадхин Ю. И., [3]Касымова А. Е.

([1]КазНТУ им К.И. Сатпаева. г. Алматы, Республика Казахстан, majit_2006@mail.ru
[2]АУЭС., [3]КазАТК, г. Алматы)

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Аннотация: Рассматриваются замкнутая система ПЧ-АД с корректирующим нелинейным звеном. Дается математическая модель динамики переходных процессов скорости электромагнитного момента асинхронного двигателя. Приведена программа расчета оптимального управления на алгоритмическом языке MATLAB.

Ключевые слова: Корректирующее звено, Математическая модель, Переходные процессы, асинхронный двигатель

Формирование плавно протекающих переходных процессов в электроприводе переменного тока с короткозамкнутым асинхронным двигателем является одной из основных задач уменьшения больших электромагнитных моментов двигателя, особенно в режиме его пуска [1]. Для осуществления плавно протекающих переходных процессов замкнутой системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ – АД) необходимо обеспечить систему задатчиком интенсивности с оптимальным законом управления $U(t)$, что позволит снизить потери электроэнергии системы ПЧ – АД. Структурная схема нелинейной системы ПЧ – АД в среде MATLABпредставлена на рисунке 1.

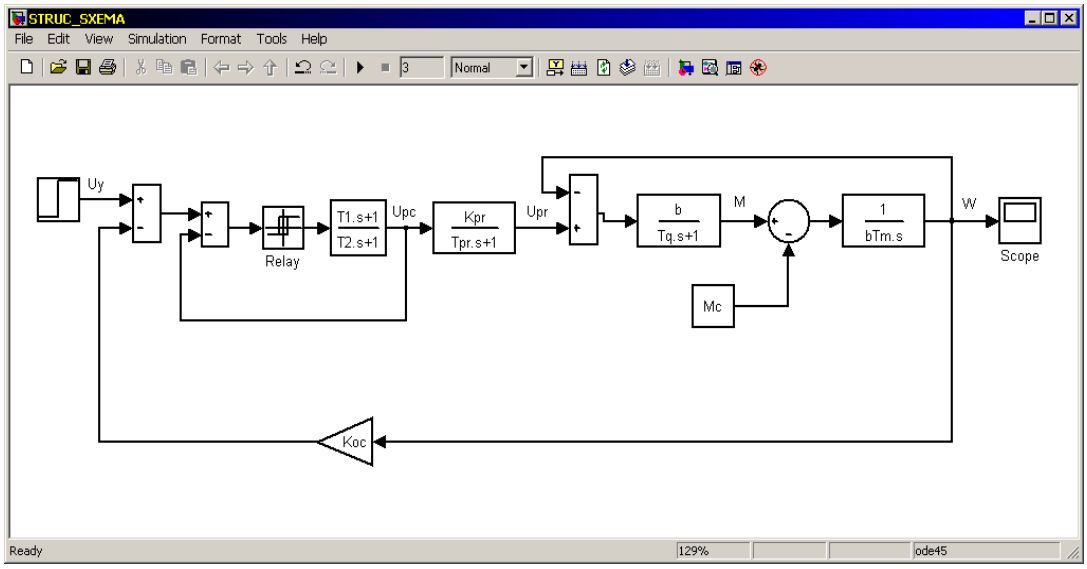


Рис. 1. Структурная схема нелинейной системы ПЧ – АД

Структурная схема нелинейной системы ПЧ – АД создана на основе линеаризованной системы ПЧ – АД с обратной связью по скорости [2].Как видно из рисунка 1 в структурной схеме замкнутой нелинейной системы ПЧ – АД в регулятор скорости введено идеальное релейное звено, которое обеспечивает желаемые свойства системы [3].

В структурной схеме приняты следующие обозначения [4]:

b –модуль жесткости линеаризованной механической характеристики АД;

T_q – электромагнитная постоянная времени цепей статора и ротора АД;

T_m – электромеханическая постоянная времени двигателя;

T_{pr} – постоянная времени цепи управления преобразователя частоты;

T_1, T_2 – постоянные времени интегро – дифференцирующего звена регулятора скорости;

K_{pr} – передаточный коэффициент преобразователя частоты;

K_{OC} – коэффициент обратной связи по скорости.

Математическое описание замкнутой системы ПЧ – АД, на основе передаточных функций структурной схемы (рисунок 1), принимает следующий вид:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{bT_m p} M - M_C,$$

$$\frac{dM}{dt} = \frac{bK_{pr}}{T_q} U_{PC} - \frac{b}{T_q}\omega - \frac{1}{T_q} M,$$

$$\frac{dU_{PC}}{dt} = \frac{T_1}{T_3}\frac{dU}{dt} + \frac{1}{T_3} U - \frac{K_{OC}T_1}{T_3}\left(\frac{1}{bT_m p} M - M_C\right) - \tag{1}$$

$$- \frac{K_{OC}}{T_3}\omega - \frac{a}{T_3} U_{PC},$$

где ω – угловая скорости вала асинхронного двигателя;

M – электромагнитный момент двигателя;

U_{PC} – напряжение на выходе регулятора скорости;

U – управление;

$T_3 = (\frac{T_2}{q(A)} + T_1)$, $a = \frac{1}{q(A)} + 1$, $q(A)$ – коэффициент гармонической линеаризации статической характеристики идеального релейного звена.

С целью удобства решения задачи оптимального управления замкнутой системой ПЧ – АД преобразуем уравнение (1), при $M_C = 0$, к следующему виду:

$$\frac{dx_1}{dt} = a_1 x_2 ,$$

$$\frac{dx_2}{dt} = a_2 x_3 - a_3 x_1 - a_4 x_2 , \tag{2}$$

$$\frac{dx_3}{dt} = a_5 \varphi + a_6 x_4 - a_7 x_2 - a_8 x_1 - a_9 x_3,$$

$$\frac{dx_4}{dt} = \varphi,$$

здесь $x_1 = \omega$, $x_2 = M$, $x_3 = U_{PC}$, $x_4 = U$, φ – вспомогательная переменная.

Решение задачи оптимального управления осуществляется методом принцип максимума Понтрягина [5,6]. Критерием оптимальности, в нашем случае, будет минимум функционала

$$I = \frac{1}{2}\int_0^T (\sum_1^4 x_i^2 + c\varphi^2)dt. \tag{3}$$

Образуем функцию Н, которая будет иметь вид

$$\begin{aligned} H = \psi_0 \frac{1}{2}(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + c\varphi^2) + \psi_1 a_1 x_2 + \psi_2 (a_2 x_3 - a_3 x_1 - a_4 x_2) + \\ + \psi_3 (a_5 \varphi + a_6 x_4 - a_7 x_2 - a_8 x_1 - a_9 x_3) + \psi_4 \varphi, \end{aligned} \tag{4}$$

где ψ_i – вспомогательные переменные.

Согласно вышеуказанному методу решения задачи оптимального управления, составим следующую систему уравнений:

$$\frac{d\psi_1}{dt} = x_1 - a_3 \psi_2 + a_8 \psi_3,$$

$$\frac{d\psi_2}{dt} = x_2 - a_1 \psi_1 + a_4 \psi_2 + a_7 \psi_3, \tag{5}$$

$$\frac{d\psi_3}{dt} = x_3 - a_2 \psi_2 + a_9 \psi_3,$$

$$\frac{d\psi_4}{dt} = x_4 - a_6 \psi_3 .$$

Так как на управление $x_4 = U$ ограничение не накладывается, то максимум H (4) определяется из условия $\partial H / \partial \varphi = 0$:

$$\frac{\partial H}{\partial \varphi} = -c\varphi + \psi_4 = 0,$$

откуда

$$\varphi = (1/c)\psi_4.$$

Подставляя значение $\varphi = (1/c)\psi_4$ в систему уравнений (2) и объединяя эту систему с уравнениями (5), приходим к следующей системе уравнений:

$$\frac{dy_1}{dt} = a_1 y_2,$$

$$\frac{dy_2}{dt} = a_2 y_3 - a_3 y_1 - a_4 y_2,$$

$$\frac{dy_3}{dt} = a_5 (1/c) y_8 + a_6 y_4 - a_7 y_2 - a_8 y_1 - a_9 y_3,$$

$$\frac{dy_4}{dt} = (1/c) y_8, \tag{6}$$

$$\frac{dy_5}{dt} = y_1 - a_3 y_6 + a_8 y_7,$$

$$\frac{dy_6}{dt} = y_2 - a_1 y_5 + a_4 y_6 + a_7 y_7,$$

$$\frac{dy_7}{dt} = y_3 - a_2 y_6 + a_9 y_7,$$

$$\frac{dy_8}{dt} = y_4 - a_6 y_7.$$

Граничные условия системы уравнений (6) имеют вид:

$$\begin{aligned} &y_1(0) = y^{(0)}, \quad y_2(0) = 0, \; y_3(0) = 0, \; y_4(0) = 0, \\ &y_5(T) = 0, \; y_6(T) = 0, \; y_7(T) = 0, \; y_8(T) = 0. \end{aligned} \tag{7}$$

Программа решения уравнений (7) приведена на рисунке 2. Программа составлена на основе [7].

Editor - C:\Program Files\MLAB71\work\UPAVLENIE1.m

```
function boundproblem
meshinit = linspace(0, 0.1, 40);
yinit = [0.01 0.01 0.01 0.01 0 0 0 0]
initsol = bvpinit(meshinit, yinit);
options = bvpset('RelTol', 1.0e-05,'AbsTol', 1.0e-06);
sol = bvp4c(@rside, @bound, initsol, options);
plot(sol.x,sol.y(4, :)*1000,'k.')
grid on
function f = rside(x, y)
c=50; a1=0.178; a2=11200; a3=560; a4=20;
a5=0.53; a6=5.3; a7=0.0189; a8=1.06; a9=10.6;
f = [a1*y(2);
     a2*y(3)-a3*y(1)-a4*y(2);
     a5*(1/c)*y(8)+a6*y(4)-a7*y(2)-a8*y(1)-a9*y(3);
     (1/c)*y(8);
     y(1)-a3*y(6)+a8*y(7);
     y(2)-a1*y(5)+a4*y(6)+a7*y(7);
     y(3)-a2*y(6)+a9*y(7);
     y(4)-a6*y(7)];
function g = bound(ya,yb)
g = [ya(1)-1;ya(2);ya(3);ya(4);yb(5);yb(6);yb(7);yb(8)]
```

Рис. 2. Программа расчета оптимального управления замкнутой системой преобразователь частоты – асинхронный двигатель

Параметры системы ПЧ – АД рассчитаны для асинхронного двигателя
Кривая переходного процесса оптимального управления $U(t)$ представлена на рисунке 3.

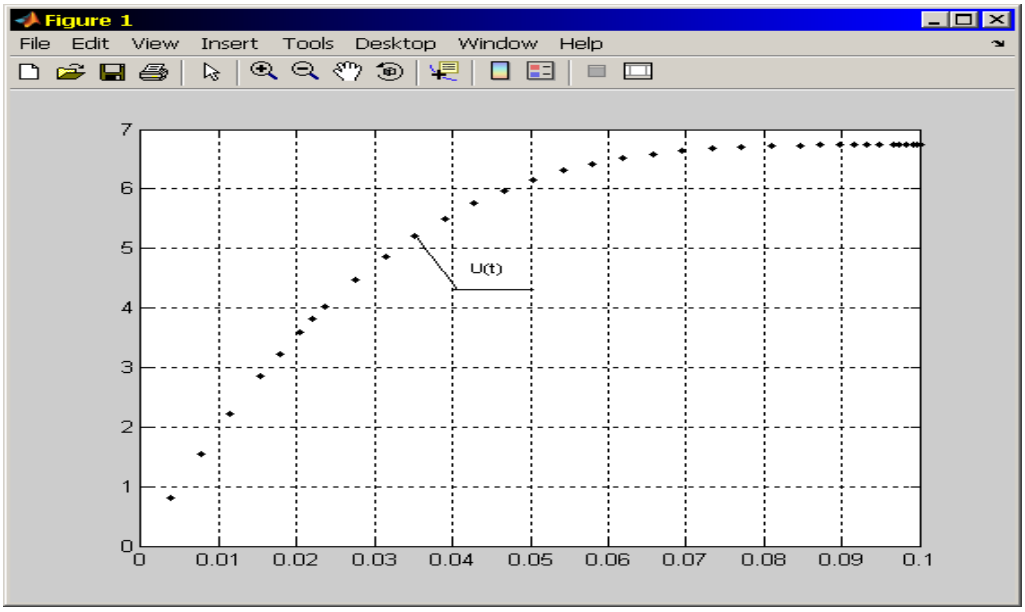


Рис. 3. Кривая переходного процесса оптимального управления замкнутой системой ПЧ - АД

Полученный график переходного процесса оптимального управления дает возможность определить постоянную времени переходного процесса оптимального управления.

Выводы

1. Разработана структурная схема замкнутой релейной системы ПЧ – АД.
2. Разработана математическая модель динамики переходных процессов скорости электромагнитного момента асинхронного двигателя.
3. Разработана программа расчета оптимального управления замкнутой системой ПЧ – АД.

ЛИТЕРАТУРА

1.Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.

2.Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр, «Академия», 2008.

3. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, Гл. ред. физ. – мат., лит. 1988.

4. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1998.

5. Фельдбаум А.А., Бутковский А.Г. Методы автоматического управления. – М.: Издательство «Наука», Гл. ред. физ. – мат., 1971.\

6.Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб, Изд – во «Профессия», 2004.

7. Ануфриев И.Е., Смирнов А.В., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб.: БХВ, 2005.

REFERENCES

1. BraslavskyI.Ya., IshmatovZ.Sh., Polyakov V. N. Energy saving asynchronous electric drive. – M.: Publishing center "Akademiya", 2004.

2. Terekhov V. M., Osipov O. I. Control systems of electric drives. – M.: Publishing center, "Academy", 2008.

3. Popov E.P. Theory of nonlinear systems of automatic control and management. – M.: Science, Hl. edition physical. – mat., litas. 1988.

4. Klyuchev V. I. Theory of the electric drive. – M.: Energoatomizdat, 1998.

5. Feldbaum A.A., Butkovsky A.G. Methods of automatic control. – M.: Nauka publishing house, Hl. edition physical. – mat., 1971.\

6. Besekersky VA., Popov E.P. Theory of systems of automatic control. – SPb, Prod. – in "Profession", 2004.

7. Anufriyev I.E., Smirnov A.V., Smirnova E.N. MATLAB 7. – SPb.: BHV, 2005.

Дараев А. Шадхин Ю. Касымова А.

Сызықты емесжиілікті түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқыш жүйесін оптималды басқару

Түйіндеме: Мақалада коррекциялау сызықты емес буыны бар тұйықталған ЖТ-АҚ жүйесі қарастырылған. Асинхронды қозғалтқыштың электр магнитті моментінің жылдамдығының өтпелі үдерістерінің динамикасының математикалық үлгісі берілген. MATLAB алгоритмдік тілінде оптималды басқаруды есептеу бағдарламасы келтірілген.

Түйін сөздер: Коррекциялау буыны, математикалық үлгі, өтпелі үдерістер, асинхронды қозғалтқыш.

Darayev A. Shadkhin of Yu. Kasymov A.

Optimum control of nonlinear system the frequency converter – the asynchronous engine

Summary: In article are considered the closed system of PCh-AD with the correcting nonlinear link. The mathematical model of dynamics of transition processes of speed of the electromagnetic moment of the asynchronous engine is given. The program of calculation of optimum control is given in algorithmic language of MATLAB.

Keywords: The correcting link, Mathematical model, Transition processes, the asynchronous engine

УДК 621.39.075

[1]Дараев А. М. [2]Шадхин Ю. И., [2]Майлыбаева К. Д.
([1]КазНТУ им К.И. Сатпаева. г.Алматы, Республика Казахстан, majit_2006@mail.ru
[2]АУЭС. г.Алматы)

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Аннотация: Приведена рациональная структура двухдвигательного автоматизированного частотно-регулируемого асинхронного электропривода солнечной фотоэлектрической станции. Дается математическое описание динамики двухдвигательного электропривода с общим нелинейным регулятором скорости. Приводится программа синтеза параметров системы управления двухдвигательным асинхронным электроприводом для ЭВМ.

Ключевые слова: Частотно-регулируемый, двухдвигательный асинхронный электропривод, программа расчета.

В процессе проектирования системы автоматического управления электроприводом фотоэлектрической станции задача синтеза параметров системы управления является одной из необходимых задач проектирования. Синтез параметров системы управления с применением ЭВМ наиболее эффективен в диалоговом режиме, когда оператор, получив от ЭВМ результаты счета, анализирует промежуточную информацию и направляет дальнейшую деятельность ЭВМ [1]. В связи с этим разработка алгоритма и программы синтеза параметров системы управления двух двигательного асинхронного электропривода (ДАЭП) в диалоговом режиме использования ЭВМ является весьма актуальной задачей исследования и проектирования систем управления, особенно нелинейных систем. Функциональная схема автоматизированного электропривода фотоэлектрической станции, с идентичными двумя асинхронными двигателями, приведена на рисунке 1.

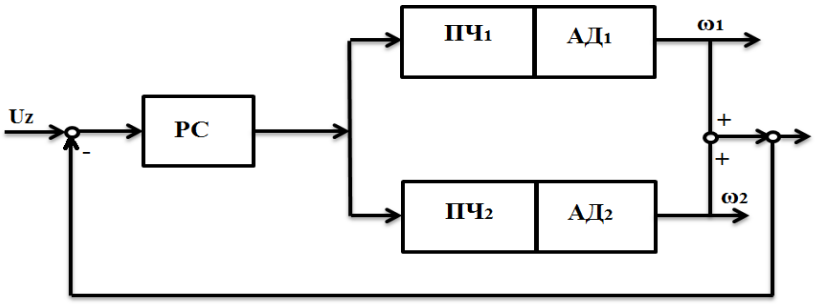


Рис. 1. Функциональная схема автоматизированного электропривода фотоэлектрической станции

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

AD_1, AD_2 – асинхронные двигатели с короткозамкнутыми роторами;

$ПЧ_1$, $ПЧ_2$ – преобразователи частоты; РС - регулятор скорости;

ω_1, ω_2 – угловая частота вращения вала двигателя, U_Z – задающее воздействие.

Структурная схема ДАЭП фотоэлектрической станции, согласно функциональной схемы, с замкнутыми системами преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ – АД) показана на рисунке 2. На рисунке 2 структурная схема асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором представлена двумя динамическими звеньями: интегрирующим звеном $1/bT_M s$ и инерционным звеном $b/(Tq\,s+1)$, охваченные единичной обратной связью по скорости [2]. Преобразователь частоты (ПЧ) представлен инерционным звеном $K_{PR}/(T_{PR}+1)$. Регулятор скорости системы

представлен нелинейным фильтром с фазовым опережением [3]. Нелинейный фильтр с фазовым опережением обеспечивает замкнутому по скорости ДАЭП фотоэлектрической электростанции увеличение области устойчивости, что весьма необходимо этой системе. Нелинейный фильтр с фазовым опережением аналогичен звену с переменной структурой и состоит из следующих звеньев: множительное звено (блок умножения), пропорциональное звено с коэффициентом усиления K_U; звено с нелинейной характеристикой $|U|$; инерционно – форсирующее звено с передаточной функцией $W_{\Phi}(\mathrm{p}) = (T_0 p + 1)/(Tp + 1)$; звено с нелинейной характеристикой $sign$.

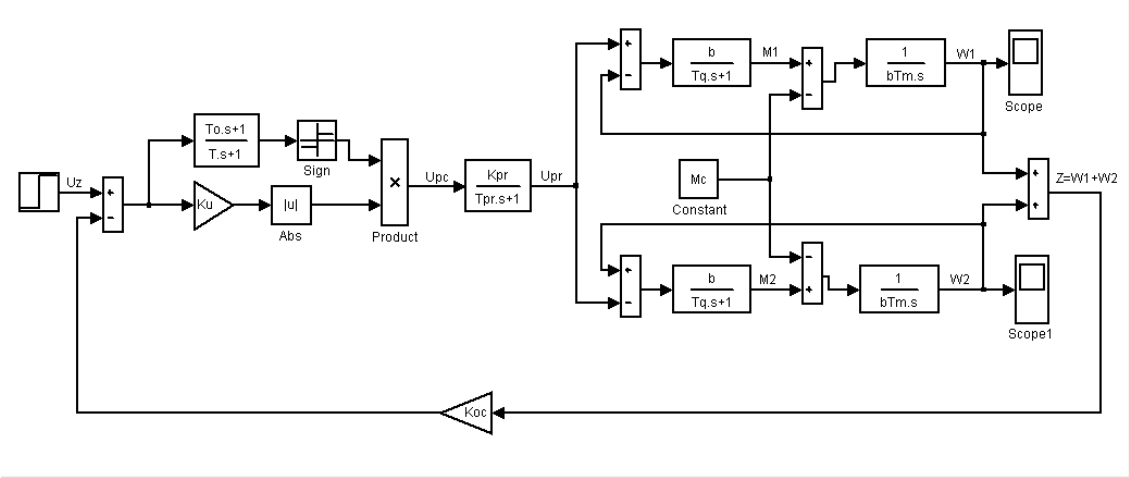


Рис. 2. Структурная схема системы асинхронного электропривода фотоэлектрической электростанции

Синтез параметров регулятора скорости K_U, T_0, T, коэффициента передачи преобразователя частоты K_{PR} и коэффициента обратной связи K_{OC} системы осуществляется на основе математического описания структурной модели двух двигательного асинхронного электропривода фотоэлектрической электростанции.

Математическое описание структурной модели двух двигательного электропривода можно представить следующей системой дифференциальных уравнений в операторной форме:

$$\frac{d\omega_1}{dt} = \frac{1}{bT_M p}(M_1 - M_C);$$

$$\frac{dM_1}{dt} = \frac{b}{T_q}U_{PR} - \frac{b}{T_q}\omega_1 - \frac{1}{T_q}M_1;$$

$$\frac{d\omega_2}{dt} = \frac{1}{bT_M p}(M_2 - M_C);$$

$$\frac{dM_2}{dt} = \frac{b}{T_q}U_{PR} - \frac{b}{T_q}\omega_2 - \frac{1}{T_q}M_2; \qquad (1)$$

$$\frac{dU_{PR}}{dt} = \frac{K_{PR}}{T_{PR}} abs(Ku \cdot (U_Z - K_{OC}\omega_1 - K_{OC}\omega_2)) \cdot sign(\varphi) - \frac{1}{T_{PR}}U_{PR};$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{1}{T}U_Z - \frac{\mathrm{T}_0 K_{OC}}{\mathrm{T} \cdot \mathrm{bT_M}}M_1 - \frac{\mathrm{T}_0 K_{OC}}{\mathrm{T} \cdot \mathrm{bT_M}}M_2 - \frac{K_{OC}}{\mathrm{T}}\omega_1 - \frac{K_{OC}}{\mathrm{T}}\omega_2 - \frac{1}{T}\varphi,,$$

где ω_1, ω_2 – угловая частота вращения вала двигателей,

M_1, M_2, M_C – электромагнитные моменты двигателей и статический момент нагрузки на двигатели,

U_{PR} – напряжение на выходе (ПЧ),

U_{PC} – напряжение на выходе регулятора скорости,

$\varphi = Z$ – суммарное напряжение с датчиков скорости двигателей,

U_Z – задающее напряжение на входе системы,

b – модуль жесткости линеаризованной механической характеристики двигателя,

T_q – эквивалентная электромагнитная постоянная времени цепей статора и ротора двигателя,

T_M – электромеханическая постоянная времени двигателя,

T_O, T – постоянные времени нелинейного фильтра

K_U – коэффициент усиления фильтра.

Для синтеза параметров K_U, K_{PR}, $K_{OC,}$ T_O *и* T в MATLAB дифференциальные уравнения (1), при $M_C = 0$ и $T_{PR} = 0{,}001\ c$ запишем следующем виде:

$$\frac{dx_1}{dt} = 160{,}34 \cdot x_2;$$

$$\frac{dx_2}{dt} = 10{,}33x_5 - 10{,}33x_1 - 82{,}64x_2;$$

$$\frac{dx_3}{dt} = 160{,}34 \cdot x_4;$$

$$\frac{dx_4}{dt} = 10{,}33x_5 - 10{,}33x_3 - 82{,}64x_4; \qquad (2)$$

$$\frac{dx_5}{dt} = \frac{K_{PR}}{0{,}001} abs(Ku \cdot (U_Z - K_{OC}x_1 - K_{OC}x_3)) \cdot sign(x_6) - \frac{1}{0{,}001}x_5;$$

$$\frac{dx_6}{dt} = \frac{1}{T}U_Z - \frac{\mathrm{T}_0 K_{OC}}{0{,}006 \cdot \mathrm{T_m}}x_2 - \frac{\mathrm{T}_0 K_{OC}}{0.006 \cdot \mathrm{T}}x_4 - \frac{K_{OC}}{\mathrm{T}}x_1 - \frac{K_{OC}}{\mathrm{T}}x_3 - \frac{1}{T}x_6,$$

здесь $x_1 = \omega_1$, $x_2 = M_1$, $x_3 = \omega_2$, $x_4 = M_2$, $x_5 = U_{PR}$, $x_6 = \varphi$.

В системе уравнений (2) параметры двигателя рассчитаны для двигателя RA71A6 (0,18 кВт). Задача синтеза параметров системы управления ДАЭП осуществляется как задача нелинейного программирования.

В качестве критерия оптимальности выбирается функция Ляпунова

$$V = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 + x_6^2,$$

а в качестве ограничения вида равенства выбирается её полная производная, которая имеет следующий вид

$$\frac{dV}{dt} = 299{,}34x_1x_2 + 20{,}66x_2x_5 - 1165{,}29_2^2 + 299{,}34x_3x_4 + 20{,}66x_4x_5 - 165{,}29x_4^2 +$$
$$2x_5(1000K_{PR}(abs(-K \cdot K_{OC}(x_1 + x_3)) \cdot sign(x_6))) + 2x_6((-(160T_1K_{OC})/T_2) \cdot (x_2 + x_4) -$$
$$(K_{OC}/T_2)x_1 - (K_{OC}/T_2)x_3 - (1/T_2)x_6) = 0.$$

Программа расчета параметров K_U, K_{PR}, K_{OC}, T_O и T системы управления ДАЭП в MATLAB с одновременным выводом графика переходных процессов скорости и электромагнитного момента двигателя представлена на рисунке 3.

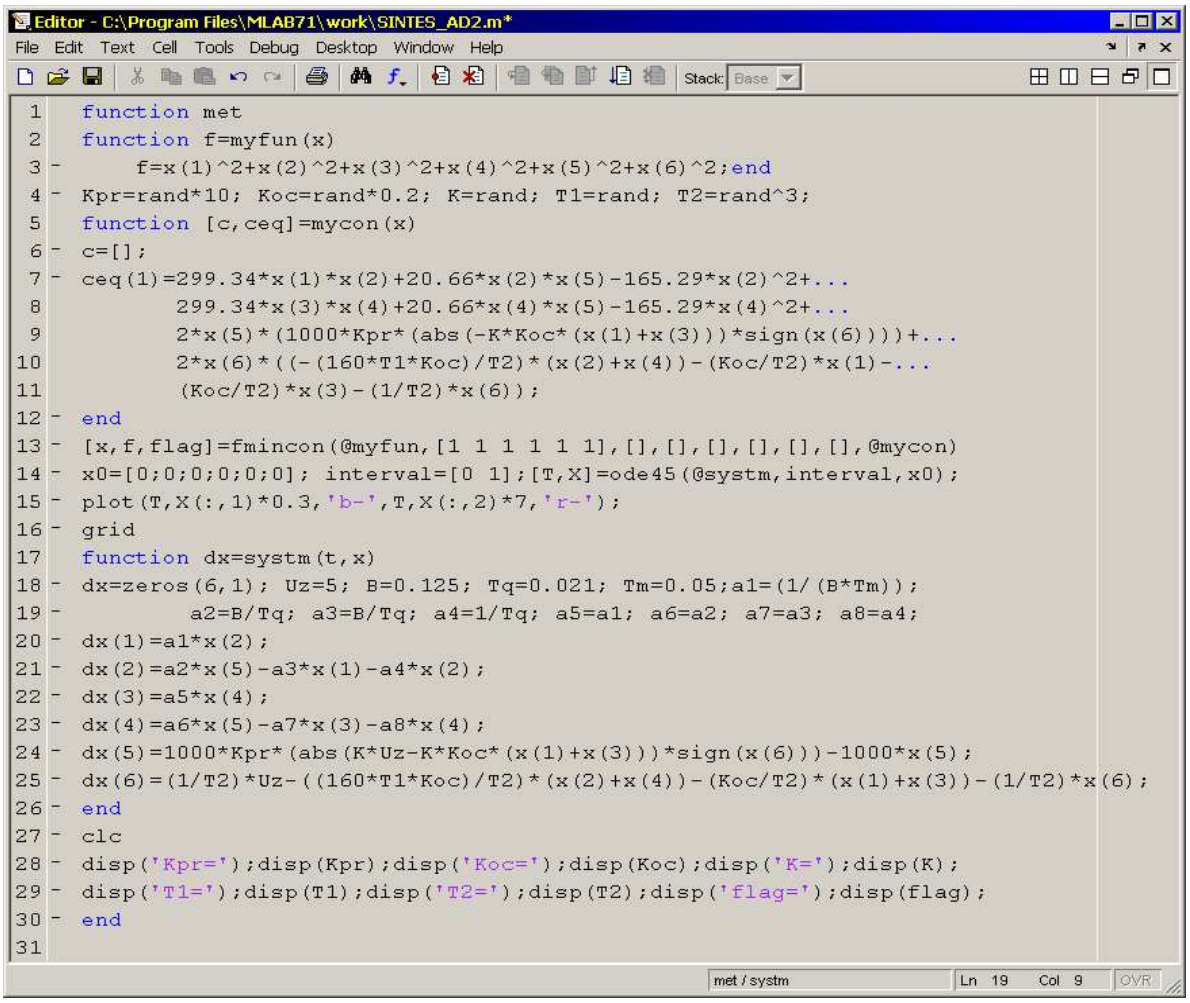


Рис. 3. Программа расчета параметров системы управления ДАЭП

В программе расчета параметров системы управления ДАЭП в строках $2 \div 13$ минимизируется функция Ляпунова среди всех векторов x, удовлетворяющие ограничению вида равенства ($dV/dt = 0$) [4]. В строках $14 \div 26$ методом Рунге – Кутта решается система дифференциальных уравнений динамики замкнутого ДАЭП. График переходных процессов скорости и электромагнитного момента асинхронного двигателя ДАЭП, как один из вариантов расчета параметров с наилучшими качественными характеристиками переходных процессов, показан на рисунке 4.

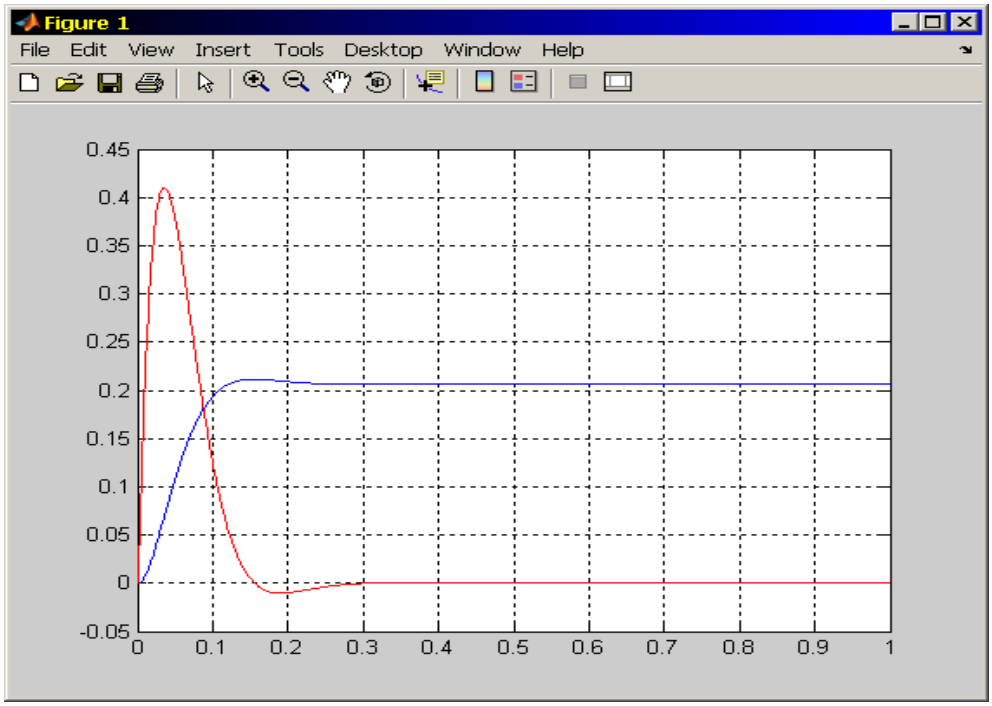


Рис. 4. Переходные процессы скорости и электромагнитного момента асинхронного двигателя ДАЭП

Результаты счета параметров системы управления ДАЭП при выбранном графике переходных процессов имеют следующие численные значения:

Kpr= 7.6, Koc= 0.09, K= 0.019, T1= 0.8, T2= 0.09.

Выводы

1. Разработана структурная схема двухдвигательного асинхронного электропривода солнечной фотоэлектрической станции, с нелинейной системой управления.
2. Разработана математическое описание динамики двухдвигательного асинхронного электропривода.
3. Разработана программа синтеза параметров нелинейной системы управления на алгоритмическом языке MATLAB с помощь. Функции Ляпунова и ее производной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отделение, 1982. – 392 с., ил.
2. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 304 с.
3. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат лит., 1988. – 256 с.
4. Ануфриев И.Е., Смирнов А.В., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. -1104 с. : ил.

REFERENCES

1. Basharin A.V., Novikov V.A., Sokolovsky G.G. Control of electric drives. – L.: Energoizdat. Leningr. office, 1982. – 392 pages, silt.
2. Terekhov V. M., Osipov O. I. Control systems of electric drives. – M.: Publishing center "Akademiya", 2008. – 304 pages.
3. Popov E.P. Theory of nonlinear systems of automatic control and management. – M.: Science. Hl. edition physical. – mat of litas., 1988. – 256 pages.
4. Anufriyev I.E., Smirnov A.V., Smirnova E.N. MATLAB 7. – SPb.: BHV – St. Petersburg, 2005.-1104 pages: silt.

Дараев А., Шадхин Ю., Майлыбаева К.

Фотоэлектр станциясының асинхронды электр жетегін автоматты басқару жүйесінің параметрлік синтезі

Түйіндеме: Бұл мақалада күн фотоэлектр станциясының екіқозғалтқышты автоматты жиілікті реттелетін асиннхронды электр жетегісінің тиімді құрылымы келтірілген. Ортақ жылдамдық реттеушісі бар екіқозғалтқышты электр жетегісінің динамикасының математикалық сипаттамасы берілген. ЭЕМ үшін екіқозғалтқышты асинхронды электр жетегісін басқару жүйесінің параметрлерін синтездеу бағдарламасы келтірілген.

Түйін сөздер: Жиілікті реттелетін, екіқозғалтқышты асинхронды электр жетегісі, есептеу бағдарламасы

Darayev A. Shadkhin of Yu. Maylybayev K.

Parametric synthesis automatic system manage asynchrous electric drive photovoltaic power plant

Summary: The rational structure of the two-engine automated frequency and adjustable asynchronous electric drive of solar photo-electric station is given in this article. The mathematical description of dynamics of the two-engine electric drive with the general nonlinear regulator of speed is given. The program of synthesis of parameters of a control system of the two-engine asynchronous electric drive for the COMPUTER is provided.

Keywords: Frequency and adjustable, two-engine asynchronous electric drive, program of calculation.

УДК 537.311.322

С.А. Дюсембаев, Ж.К. Толепов, Н.Р. Гусейнов, О.Ю. Приходько, Н.Ж. Алмасов, Н.Е. Коробова, С.Я. Максимова, А.Е. Базаркулова

(НИИЭТФ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан. sanzhar.dyussembaev@gmail.com)

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСИ МЕДИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЭФФЕКТ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ $Ge_2Sb_2Te_5$

Аннотация. Представлены результаты исследований спектров оптического пропускания и вольт-амперных характеристик тонких пленок $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu>, полученных методом ионно-плазменного высокочастотного распыления. Из спектров оптического пропускания пленок установлено, что оптическая ширина запрещенной зоны пленок значительно изменяется, при введении примеси. Исследования ВАХ пленок показали, что пороговое напряжение U_{th} и время фазового перехода t_{sw} модифицированных Cu пленок, по сравнению с чистыми пленками, уменьшаются, что является важным для устройств фазовой памяти.

Ключевые слова: Phase Change Random Access Memory (PCRAM), ионно-плазменное высокочастотного распыление, модифицированные пленки, электронные свойства.

Введение

Соединения халькогенидных полупроводников, лежащие на линии разреза квазибинарной системы Ge-Sb-Te [1], активно исследуются для разработки ячеек энергонезависимой памяти нового поколения типа Phase Change Random Access Memory (PCRAM) [2]. Большое внимание исследователей уделяется составу $Ge_2Sb_2Te_5$, как наиболее перспективному для практического применения в наноразмерных ячейках памяти. Возможность осуществления быстрых (~100 нс) и обратимых фазовых превращений из аморфного состояния в кристаллическое в вышеуказанных материалах в настоящее время успешно реализовано в оптических дисках записи и перезаписи информации [3]. Улучшение параметров записи информации в пленках системы Ge-Sb-Te наноразмерных толщин при помощи электрического или светового импульса является предметом многочисленных исследований, проводимых в настоящее время [4,5]. Одним из способов улучшения характеристик записи информации является модификация электронных параметров пленок системы Ge-Sb-Te путем введения примеси металла.

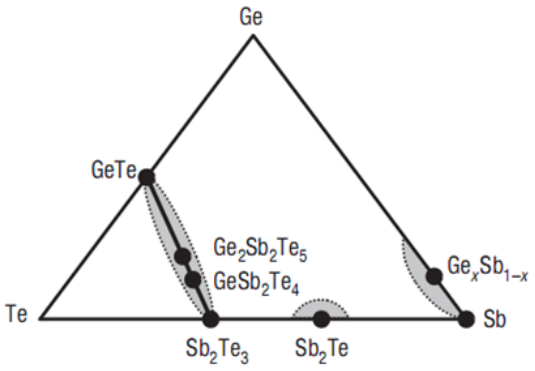


Рис. 1. Фазовая диаграмма состава [1]

В работе [6] было установлено, что введение примеси меди в количестве 6 ат.% и 13 ат.% в пленоки состава GeTe приводит к существенному изменению структурных характеристик и электронных параметров этих пленок по сравнению с нелегированными образцами, а именно, в пленках наблюдается увеличение термостабильности и энергии активации кристаллизации, что обуславливает возрастание их температуры фазового перехода из аморфного в кристаллическое состояние. Важно отметить, что в легированных пленках GeTe<Cu> наблюдалось увеличение оптической ширины запрещенной зоны и процессы фазовых переходов осуществлялись при меньшей мощности электрического импульса. Кроме того, наблюдалось увеличение скорости и количества циклов записи/перезаписи информации. Так как состав $Ge_2Sb_2Te_5$ представляет собой сумму двух стехиометрических составов GeTe и Sb_2Te_3 (рис.1), можно предположить, что введение примеси меди в пленки $Ge_2Sb_2Te_5$ приведет к улучшению характеристик эффекта переключения, также как и у пленок GeTe<Cu>.

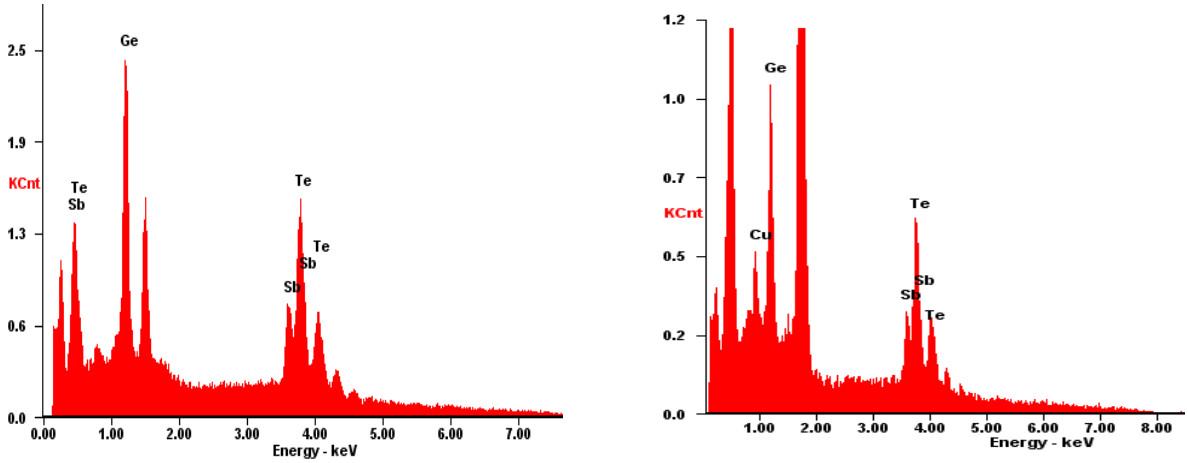
В связи с вышеуказанным, цель данной работы заключалось в установлении закономерностей влияния примеси меди на оптические свойства тонких пленок $Ge_2Sb_2Te_5$ и параметры эффекта переключения.

Методика приготовления пленок

Приготовление чистых и модифицированных Cu пленок $Ge_2Sb_2Te_5$ осуществлялось методом ионно-плазменного высокочастотного распыления чистой и составной мишеней, соответственно, на модернизированной установке ВУП-4М. Процесс распыления проводился следующим образом. По достижении рабочего вакуума ~$3{,}5\cdot10^{-3}$ Па в камеру, где происходит распыление вещества, подавался инертный газ аргон. После установления постоянного давления ~1 Па, от ВЧ генератора через согласующее устройство на катод подавалось высокочастотное напряжение с частотой 13,56±0,14 МГц и зажигался плазменный разряд. Амплитуда высокочастотного напряжения составляла 350 В. Пленки осаждались на подложки из стекла и кремния, которые предварительно подвергались химической и термической обработке. Толщина исследуемых пленок составляла от 100 до 150 нм.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Состав пленок контролировался методом энерго-дисперсионного анализа (EDS) на сканирующем электронном микроскопе Quanta 3D 200i. Результаты этих исследований приведены на рисунке 2 и в таблице.



а) $Ge_2Sb_2Te_5$ б) $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu>

Рис. 2. Энерго-дисперсионные спектры пленок :
$Ge_2Sb_2Te_5$ (а) и $Ge_2Sb_2Te_5$<8 ат. % Cu> (б)

Таблица. **Химический состав чистых (а) и модифицированных медью (б) пленок $Ge_2Sb_2Te_5$**

Element	*Wt%*	*At%*
GeL	13.85	21.79
SbL	25.60	24.02
TeL	60.55	54.20

а) $Ge_2Sb_2Te_5$

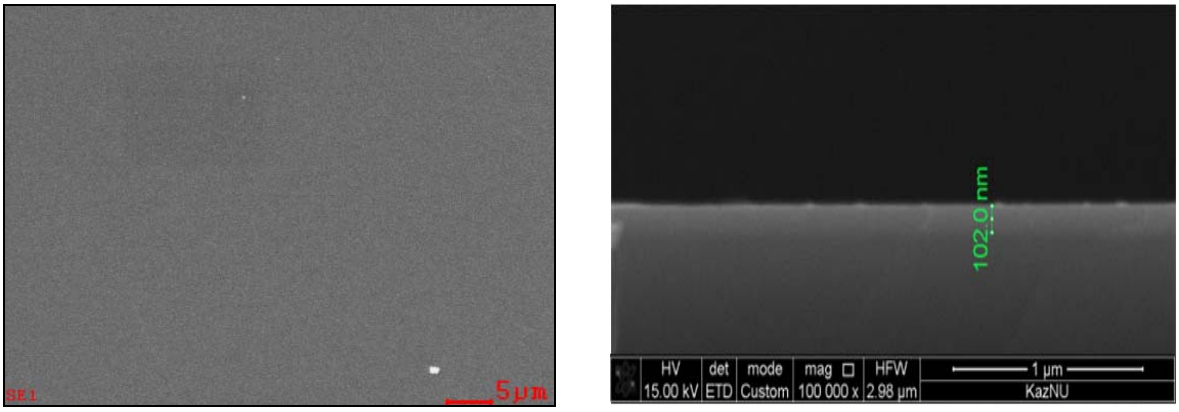
Element	*Wt%*	*At%*
CuL	4.58	8.03
GeL	11.57	17.74
SbL	24.85	22.73
TeL	59.00	51.50

б) $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu>

Примечание: Wt% - весовой процент; At% - атомный процент

Из рисунка 1 и таблицы следует, что исследуемые пленки не содержат неконтролируемых примесей и для чистых пленкок максимальное отклонение компонент от формульного соотношения не превышает 2 ат.%.

Контроль поверхности и толщины исследуемых пленок проводился методом сканируещей элеткронной микроскопии. Типичные снимки СЭМ приведены на рисунке 3. Было установлено, что поверхность пленок была сплошной и однородной. Толщина пленок определялась при сканировании электронным пучком скола структуры кристаллический кремний-пленка $Ge_2Sb_2Te_5$.



а) б)

Рис. 3. Микрофотография поверхности пленки (а)
и скола структуры c-Si - пленка $Ge_2Sb_2Te_5$ (б)

Спектры оптического пропускания пленок $Ge_2Sb_2Te_5$ и $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu> регистрировались при комнатной температуре в интервале длин волн от 300 до 1600 нм на спектрофотометре Shimadzu UV3600. В области фундаментального поглощения при известных значениях толщины пленок *l* и измеренных спектральных зависимостей коэффициентов пропускания *T(λ)* и отражения *R(λ)* рассчитывались спектральные зависимости коэффициентов поглощения *a.* На основе спектральных характеристик поглощения света для пленок были построены зависимости $(\alpha h\upsilon)^{1/2}$ - $f(h\upsilon)$ (рис.4).

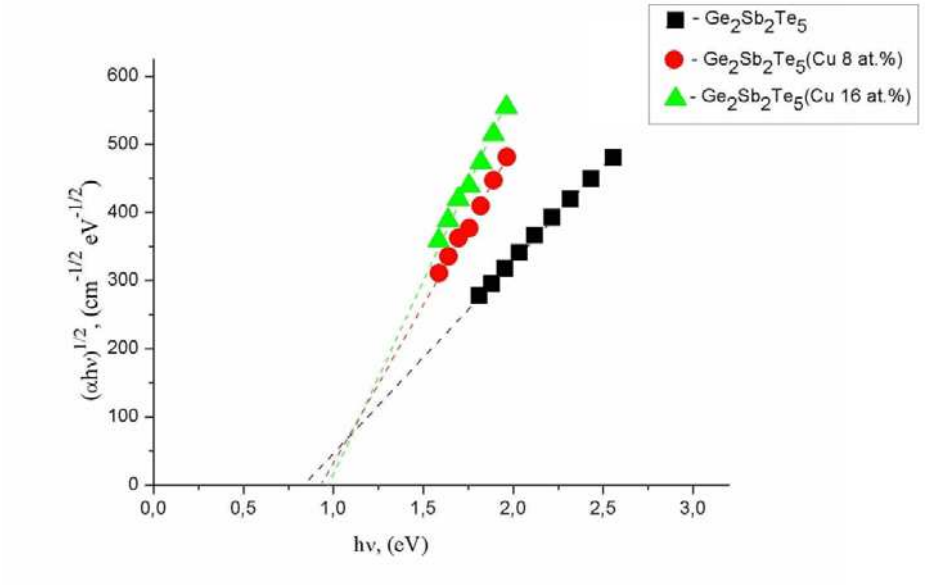


Рис. 4. Спектральная зависимость края оптического поглощения пленок $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu>

Для изучаемых образцов в области коэффициента поглощения $\alpha \geq 10^3$ см$^{-1}$ хорошо выполнялся квадратичный закон поглощения Тауца $(\alpha h\upsilon)^{1/2} \sim (h\upsilon - E_g)$. Экстраполяция прямолинейных участков кривых до пересечения с осью энергий $(h\upsilon)$ позволяла определить значения оптической ширины запрещенной зоны E_g исследуемых пленок, которые составляли для пленок $Ge_2Sb_2Te_5$ с концентрацией меди 0,8 и 16 ат.%, соответственно, 0.74, 0.89 и 0.96 эВ.

Для определения параметров, характеризующих эффект переключения в пленках $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu>, исследовались их ВАХ на установке, блок-схема которой представлена на рисунке 5.

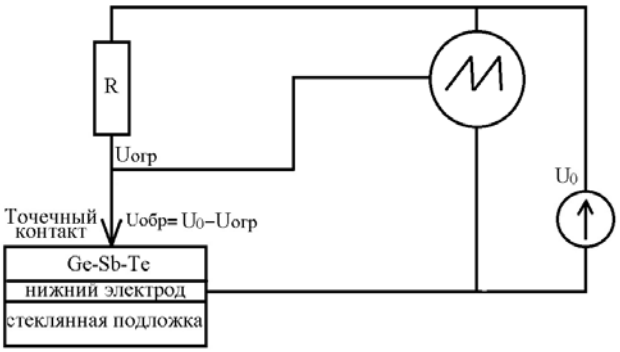


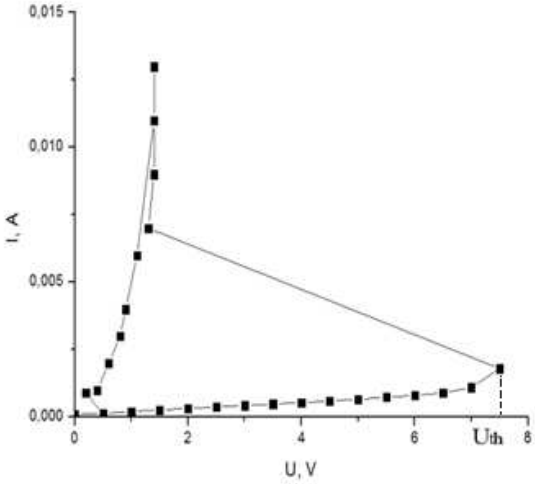
Рис. 5. Блок-схема установки для исследования ВАХ пленок

Исследуемые образцы имели «сэндвич» структуру. Верхним электродом служил прижимной точечный золотой контакт, площадь которого составляла около 10^{-4} см^2, а нижним электродом - сплошная алюминиевая пленка, нанесенная методом термического испарения на стеклянную

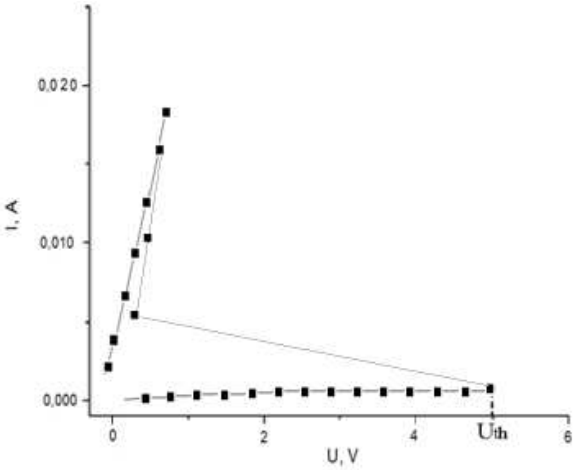
подложку. На образцы подавалось пилообразное напряжение с амплитудой до 10 В от генератора Актаком АНР-1011. ВАХ регистрировались осциллографом Gwinstek GDS-71062A.

На рисунке 6 в качестве примера показаны типичные ВАХ как чистых пленок $Ge_2Sb_2Te_5$, так и модифицированных медью с концентрацией 0,8 ат.%. Можно видеть, что форма ВАХ имеет *S*-образный вид, характерный для эффекта переключения в пленках, обусловленного обратимым фазовым переходом «стекло-кристалл». На ВАХ наблюдается участок быстрого роста тока, происходящего за время переключения материала t_{sw} из высокоомного состояния в проводящее состояние, при достижении порогового напряжения U_{th}.

Следует отметить, что на сегодняшний день наиболее полно механизм эффекта переключения объясняется на основе электронно-тепловой модели [7], по которой *S*-образность ВАХ является следствием нагрева и возникновения так называемого электронно-теплового пробоя.



а)



б)

Рис. 6. ВАХ пленок: а) $Ge_2Sb_2Te_5$ и б) $Ge_2Sb_2Te_5$<8 ат. % Cu>

Из анализа параметров переключения пленок $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu> было установлено, что пороговое напряжение U_{th} и время t_{sw} фазового перехода у пленок модифицированных Cu, по сравнению с чистыми пленками, уменьшается от 7.5 до 4.5 В и от 100 до 50 нс, соответственно.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что модифицирование пленок Ge_2Sb_2Te примесью меди приводит к увеличению оптической ширины запрещенной зоны и улучшению параметров переключения. Установленные закономерности, по-видимому, связанны со

структурными изменениями в подсистеме GeTe пленок в результате введения примеси меди, приводящими к изменению спектра электронных состояний в пленках Ge_2Sb_2Te.

Заключение

Изучено влияние примеси меди на оптические свойства и параметры эффекта переключения пленок $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu>, полученных методом ионно-плазменного высокочастотного распыления комбинированной мишени из $Ge_2Sb_2Te_5$ и меди. Установлено, что введение меди в пленки $Ge_2Sb_2Te_5$ приводят к возрастанию оптической ширины запрещенной зоны E_g от 0,74 до 0,96 эВ при увеличении концентрации примеси металла до 16 ат.%. Такое изменение E_g пленок $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu> сопровождается существенным изменениям значений параметров эффекта переключения: пороговое напряжение U_{th} и время переключения t_{sw} уменьшаются от 7.5 до 4.5 В и от 100 и до 50 нс, соответственно.

Полученные результаты являются важными для развития фундаментальных подходов управления электронными свойствами халькогенидных полупроводников и их практического применения в устройствах записи и хранения информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lencer D., M. Salinga. A map for phase-change materials // Nature Materials.— 2008. — Vol. 7. — P. 972-977.

2. Raoux S., Shelby R.M., Jordan-Sweet J., Munoz B., Salinga M., Chen Y., Shih Y., Erh-Kun Lai, Lee M. Phase change materials and their application to random access memory technology// Microelectronic Engineering. – 2008. — Vol. 85. – P. 2330-2333.

3. Kolobov A.V., Fons P., Tominaga J., Frenkel A.I., Ankudinov A.L., Uruga T. Nanometer-scale mechanism of phase-change optical recording as revealed by XAFS // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. – 2006. — Vol. 246. – P. 69-74.

4. Zhou W.P., Liu F.R., Bai N., Wan Y.H., Lin X., Chen J.M. Crystallization of amorphous ***Ge2Sb2Te5*** *films induced by an ultraviolet laser // Applied Surface Science. – 2013. — Vol. 285. – P. 97-101.*

5. Rao F., Song Z., Wu L., Gong Y., Feng S., Chen B. Phase change memory cell based on Sb_2Te_3/TiN/Ge2Sb2Te5 sandwich-structure // Solid-State Electronics. — 2009. — Vol. 53(3). — P. 276-278.

6. Minghua Li, Rong Zhao, Eng Guan Yeo, Luping Shi and Tow Chong Chong. Characterization of Cu doping on GeTe for phase change memory application // Journal of Applied Physics. — 2013. — Vol. 114. — P. 244311.

7. Богословский, Н. А., К. Д. Цэндин. Физика эффектов переключения и памяти в халькогенидных стеклообразных полупроводниках // Физика и техника полупроводников. – 2012. – Т. 46, вып. 5. – С. 577-608.

С.А. Дюсембаев, Ж.К. Толепов, Н.Р. Гусейнов, О.Ю. Приходько, Н.Ж. Алмасов, Н.Е. Коробова, С.Я. Максимова, А.Е. Базаркулова.

$Ge_2Sb_2Te_5$ жұқа қабықшаларының оптикалық қасиеттері мен қайта қосылу эффектісіне мыс қоспасының әсері

Аннотация. Жұмыста ионды-плазмалық жоғары жиілікті тозаңдату әдісімен алынған $Ge_2Sb_2Te_5$<Cu> жұқа қабықшаларының оптикалық жұтылу спектрлерін және вольт-амперлік сипаттамаларын зерттеу нәтижелері келтірілген. Қоспаны еңгізуде қабықшалардың тыйым салынған аумағының оптикалық ені елеулі турде азаятындығы оптикалық жұтылу спектрлерінен анықталған. Қабықшалардың ВАС зерттеу Cu турлендірілген қабықшалардың шекті кернеуі U_{th} мен фазалық ауысу уақыты t_{sw} таза қабықшалардыкімен салыстырғанда төмен екендігін көрсетті. Бұл жағдай фазалық жады құрылғылары ушін маңызды.

Түйін сөздері: Phase Change Random Access Memory (PCRAM), ионды-плазмалық жоғары жиілікті тозаңдату, турлендірілген қабықшалар, электрондық қасиеттері.

S.A. Dyussembayev, Zh.K. Tolepov, N.R. Guseinov, O.Yu.Prikhodko, N.Zh. Almasov, N.E. Korobova, S.Ya.Maksimova, A.E.Bazarkulova,

The influence of copper impurity on the optical properties and switching effect in $ge_2sb_2te_5$ thin films

Abstract. The paper presents the results of investigations of the optical transmission spectra and current-voltage characteristics of $Ge_2Sb_2Te_5$ <Cu> thin films , obtained by ion-plasma high-frequency sputtering. From the optical transmission spectra found that the optical bandgap of the films greatly changes when doping the impurity. Studies of VAC films showed that the threshold voltage U_{th} and a phase switching time t_{sw} of modified Cu films in comparasing with virgin films are reduced, which is an important factor for phase memory devices.

Keywords: Phase Shange Random Access Memory (PCRAM), ion-plasma high-frequency sputtering, the modified films, electronic properties.

УДК 550.83

Х. А. Дюсемалиев
(Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга им. Ш.Есенова
Казахстан, г. Актау. Khamit.Dyussemaliyev@gmail.com)

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ БУРЕНИИ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ

Аннотация: Последние десятилетия характеризуются переходом на цифровую запись геофизических данных, появлением новых систем передачи данных геофизических исследований скважин на поверхность при бурении горизонтальных скважин, способов доставки скважинной геофизической аппаратуры на забой, появлением так называемых «модульных сборок» , аппаратурно – методических комплексов, использованием, мобильных спутниковых систем связи на постсоветском пространстве.

Ключевые слова: приустьевой приямок (шахта), аппаратурно - методические комплексы, гидроинклинометрические исследования, цифровые термобаростойкие модули, наклонно – направленные и горизонтальные скважины, забойные телеметрические системы, системы доставки приборов на забой, мобильная спутниковая связь.

Одним из прогрессивных подходов при строительстве глубоких скважин можно назвать бурение, установку и цементирование направлений, а также изготовление и монтаж шахт небольшими специализированными буровыми организациями, которые проводят работы по договору с буровыми организациями, производящими бурение глубоких скважин на нефть и газ до проектного забоя. Здесь достигается как сокращение времени на строительство верхней части скважины, так и качество работ. Что является очень важным, это возможность установки на устье скважины обсадной трубы (обсадной колонны) вертикально или с углом наклона не превышающим 0^{30} градуса. «Вертикальность» направления, уменьшает вероятность того в дальнейшем при бурении под кондуктор (промежуточную колонну) и эксплуатационную колонну угол наклона ствола скважины превысит допустимые (проектные) значения.

Предварительная установка направлений на скважинах до прихода больших буровых установок позволяет сэкономить значительные средства за счет сокращения сроков бурения скважины, отсутствия необходимости использования цементировочной и другой спецтехники, бурового раствора, закупки дополнительных долот для бурения ствола под направление, персонала, топлива и т.д.

Так, при среднем показателе в 1,5 дня затрачиваемом большой буровой установкой на бурение, спуск, цементирование и ОЗЦ направления и годовом плане в 150 скважин, применяя предварительную установку направлений, можно получить экономию в 225 дней на бурение других скважин. При среднем затрачиваемом времени на бурение одной скважины в 25 дней, буровая организация может пробурить на 9 скважин больше, используя тот же парк буровых установок. При плане в 200 скважин данный показатель увеличится до 12 скважин и все это при значительной экономии денежных средств. При бурении направлений большой буровой установкой уходит 1,5-2 дня на установку одного направления, при суточной ставке $ 20000, включая стоимость цементирования, бурового раствора и других сервисов, расходы могут доходить до 70000 долларов. Такой же объем работ с привлечением небольшой специализированной буровой компании позволяет сократить вышеприведенные затраты в несколько раз.

Бурение скважин специализированной буровой организацией осуществляется механическим способом на «сухую» с применением буровых установок GB на колесном ходу и буровой установки SD на гусеничном ходу (рис. 1).

Механическое бурение включает проходку скважин различными способами, к которым относятся:

1. Бурение шнековыми бурами или лопастными долотами, закрепленными на колонне штанг;
2. Бурение шнековыми бурами или ковшебурами, закрепленными на телескопической келли-штанге;
3. Бурение обсадными трубами;
4. Бурение шнековыми бурами, закрепленными на телескопической келли - штанге через колонну обсадных труб.

Комплекс работ включает в себя:

- бурение скважин диаметром до 1300 мм и глубиной до 46 м;
- очистка ствола скважины от накопленной грунтовой воды;
- установка направлений диаметром до 820 мм с гарантированным свинчиванием, достижением вертикальности, и центрированием направляющей колонны;
- надежное фиксирование колонны с целью недопущения нарушения вертикальности;
- приготовление и цементирование тампонажной смесью путем обратной заливки.

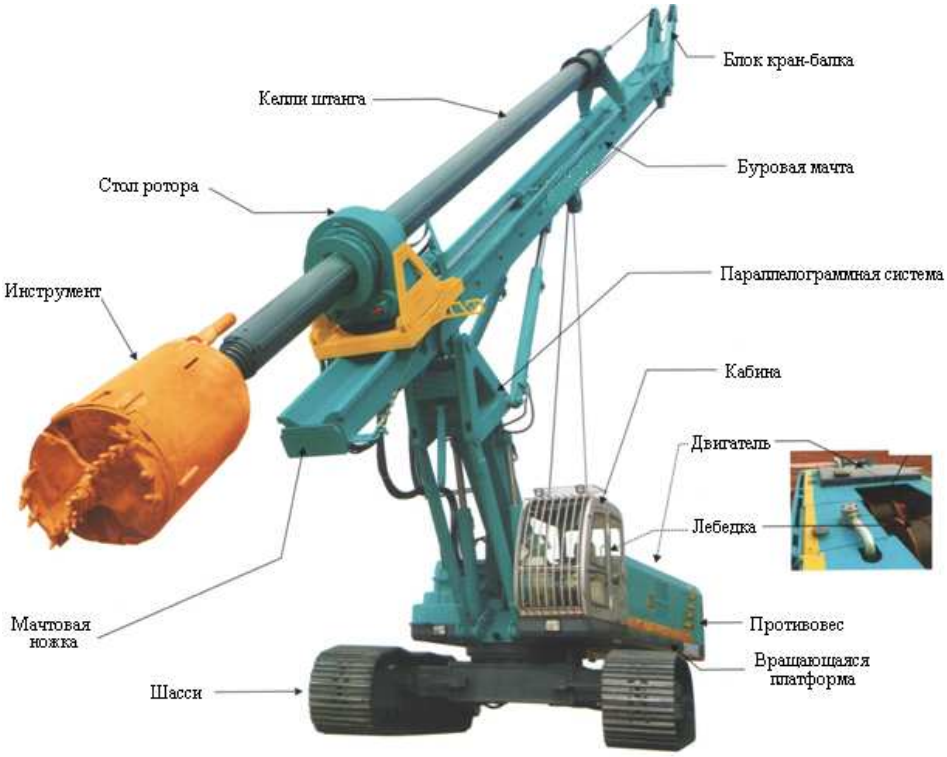


Рис. 1. Буровая установка SD

Обустройство устьев скважин, установка фундаментов, а также приустьевых приямков (шахт) предусмотрены проектами производства работ. Приустьевой приямок (шахта) на скважинах предназначен для сбора случайных проливов из устья скважины (рис.2).

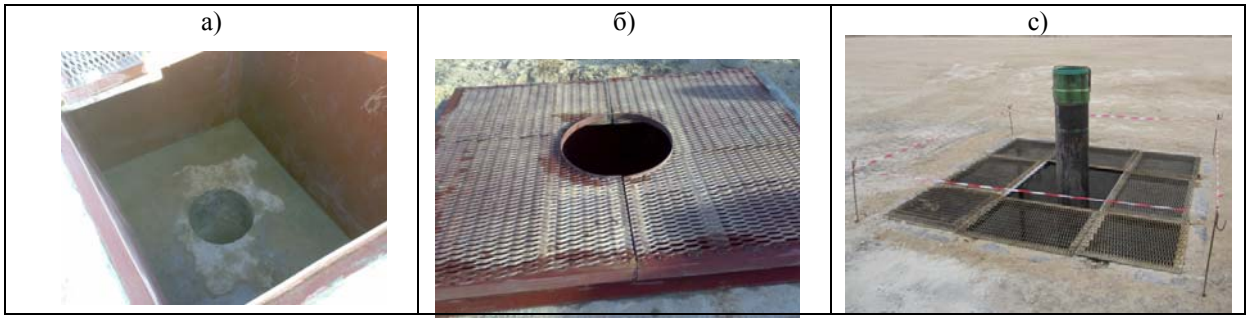


Рис. 2. Приустьевой приямок (шахта) на скважинах

Последние десятилетия характеризуются появлением и интенсивным внедрением в производство современных геофизических технологий в области геофизических исследований в скважинах, базирующихся на научно – техническом прогрессе.

Выделяется шесть направлений,определяющих темпы и объемы научно – технического прогресса [1,2].

С 1990 г. началось:

- внедрение технологии геофизических исследований на основе современных *аппаратурно – методических комплексов*, включая программное и метрологическое обеспечение, создание и широкое внедрение телесистем нового поколения на основе 24 - разрядных систем регистрации.

- внедрение технологии *гидроинклинометрических* исследований в обсаженных, наклонных нефтегазовых скважинах, создание современной информативной технологии электрического каротажа на основе комплексирования электрических зондов (ГЭЗ), электромагнитных зондов (ВЭМЗ) и нового программно – методического обеспечения.

- создание цифровых термобаростойких *модулей* для исследования глубоких и сверхглубоких скважин, создание новых технологий геофизических исследований на основе применения нестационарных физических полей и более широкого использования частотных и энергетических спектров.

Применение цифровой регистрации и обработки геофизических данных позволяет получить более точную информацию о геологических разрезах скважин, о свойствах пластов, о характере их насыщения, с помощью обрабатывающих программ определять их коллекторские свойства.

Применение аппаратурно – методических комплексов и так называемых «модульных сборок» позволяет уменьшить количество спуско - подъемных операций при исследованиях в скважинах, т.е. уменьшить время строительства глубоких скважин.

Геофизические исследования в вертикальных и наклонно – направленных скважинах с зенитными углами до 50 - 60^0 проводятся с помощью каротажного кабеля. В этом случае связь (электрическая) наземной аппаратуры с электрической схемой скважинного прибора (модулей) осуществляется по жилам каротажного кабеля. Спуск скважинных приборов (модулей) на забой происходит под их собственным весом.

Переход на бурение наклонно – направленных скважин с зенитными углами более 50 - 60^0 и горизонтальных скважин вызвал необходимость поиска новых видов связи скважинных приборов (модульных сборок) с наземной аппаратурой (рис.3) - забойных телеметрических систем (ЗТС), систем каротажа в процессе бурения (СКПБ), новых технологий доставки геофизических приборов (модульных сборок) на забой и комплексов геофизических исследований скважин [1,3].

Забойные телеметрические системы (ЗТС) и системы каротажа в процессе бурения (СКПБ) должны обеспечивать решение, как навигационных задач, так и задач по геофизическому изучению околоскважинного пространства в процессе бурения.

В настоящее время навигационные задачи решаются с помощью систем измерения в процессе бурения (MWD - систем) с гидравлическим каналом связи с частотой передачи данных 0,3 -2 Гц (до 3 бит/сек)

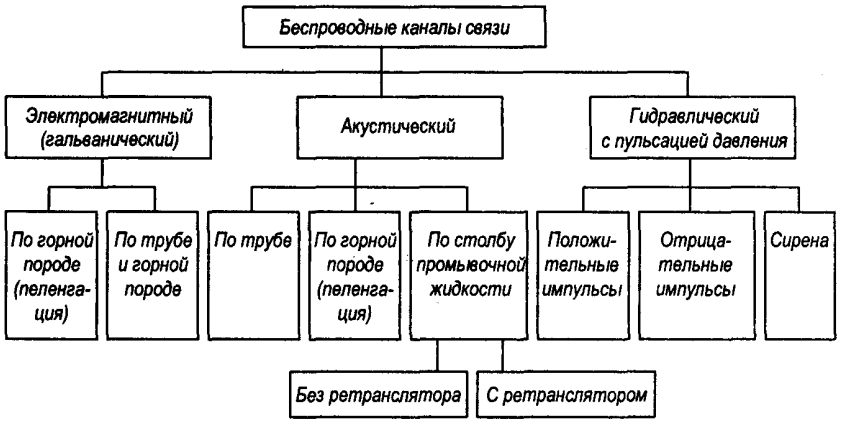


Рис. 3. Беспроводные каналы связи (по Э.Е. Лукьянову)

и небольшого количества российских ЗТС с электромагнитным каналом связи, обеспечивающим скорость передачи данных 2,5 – 5 бит/сек (рис.4).

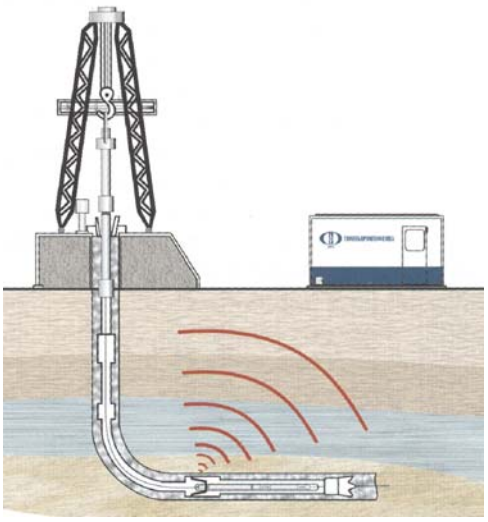


Рис. 4. Забойная телесистема с электромагнитным каналом связи

С помощью ЗТС, MWD – систем получают параметры траектории ствола (зенитный угол, азимут, угол установки отклонителя), которые должны периодически дополняться данными каротажа (ВИКИЗ, или ИК, РК, инклинометрия).

Система каротажа в процессе бурения (система ВИК – ПБ) служит для сокращения времени строительства горизонтальных скважин (ГС), разветвлено - горизонтальных скважин (РГС), многозабойных скважин (МЗС), «боковых» стволов с пологим или горизонтальным окончанием из скважин старого фонда (БГС) путем уменьшения количества привязочных ГИС. В составе СКПБ должны быть датчики оборотов долота, нагрузки на долото, момента на долоте, давления в трубах и в затрубье, температуры в трубах и затрубье – не менее 7 датчиков.

Например, в России созданы такие ЗТС, как ***ЗТС 54ЭМ*** – забойная телесистема малого диаметра с электромагнитным каналом связи для бурения боковых стволов, ***ЗТС 42ЭМ*** - забойная телесистема малого диаметра с электормагнитным каналом связи для бурения боковых стволов [4].

Технологии и комплексы геофизических исследований горизонтальных скважин определяются следующими обстоятельствами [1]:

- специфическими технологиями доставки геофизических приборов в горизонтальные участки скважин;
- проведением исследований сборками скважинных приборов (модулей);

малым диаметром скважинных приборов, обусловленным спуском их через бурильный инструмент;

- необходимостью обеспечения изгиба сборок на участках набора зенитного угла;
- решением навигационных задач проводки скважин на сильно наклонных и горизонтальных участках непосредственно в процессе их бурения;
- решением задач оценки коллекторских свойств и насыщения пород, когда глубинность исследований может превышать толщину пласта на горизонтальных участках.

По способу доставки геофизических приборов (сборок модулей) на забой горизонтальных скважин (ГС) применяют следующие технологии:

- потоком промывочной жидкости внутри бурильного инструмента;
- в специальном контейнере, размещенном в последней трубе бурильного инструмента или НКТ;
- посредством движителя на геофизическом кабеле;
- с помощью специального жесткого геофизического кабеля;
- с помощью колонны специальных труб, содержащих внутри кабельный канал связи.

В первом способе (рис.5) стандартные приборы ГИС (обычно сборки модулей радиоактивного каротажа и инклинометрии) опускают на геофизическом кабеле через лубрикатор внутрь бурильной колонны, спущенной на забой скважины, предварительно смонтировав на устье лубрикатор. Под действием собственной массы сборка опускается до участка, зенитные углы наклона которого достигают 50-60°. Затем герметизируют лубрикатор сальниковым устройством и осуществляют дальнейшее продвижение сборки к забою потоком промывочной жидкости. Геофизические измерения проводят внутри бурильных труб.

Полученные данные используют для контроля траектории скважины в процессе бурения и привязки ствола скважины к проектному разрезу. Измерения выполняют сразу после окончания «долбления», но чаще всего для получения полноценных данных инклинометрии в скважину опускают инструмент с немагнитными легкосплавными бурильными трубами.

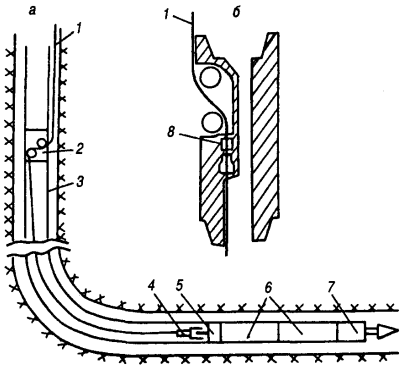


Рис. 5. Проведение ГИС в горизонтальной скважине с боковым вводом кабеля внутрь колонны бурильных труб. а - компоновка скважинной аппаратуры; б - схема переводника с боковым вводом кабеля; 1 - геофизический кабель; 2 - переводник бокового ввода; 3 - бурильные трубы; 4,5 - подвижная и «неподвижная» соединительные головки; б - модули скважинного геофизического прибора; 7 - амортизатор; 8 - герметизирующий клапан.

Спуск сборки стандартных геофизических приборов в скважину на геофизическом кабеле осуществляют также посредством массового «движителя» по технологии «Горизонталь-4». Другим «движителем» является гидравлический (механический) «движитель» «Well Tractor». Под действием «движителя» сборка приборов проталкивается на горизонтальный участок скважины.

Хорошо известной в мире фирмой «Schlumberger» в наклонных и горизонтальных скважинах для доставки на забой геофизических приборов используется тяговая система «MaxTRAC» и тяговая система «TuffTRAC» - для доставки на забой геофизических приборов и перфораторов.

Тяговая система «MaxTRAC» используется как в обсадной колонне, так и в открытом стволе. Специальный прибор «MaxTRAC» возвратно – поступательным движением проталкивает геофизические приборы на забой скважины.

Тяговая система «TuffTRAC» используется в основном в обсадной колонне. Специальный прибор «TuffTRAC» с помощью поступательного вращения колесиков проталкивает на забой геофизические приборы и перфораторы.

Доставку стандартных геофизических приборов (сборки приборов), размещенных в специальном защитном контейнере с отверстиями (рис.6), производят, закрепив контейнер на последней трубе бурильного инструмента или НКТ - технология «Горизонталь - 1». Для разных методов исследований корпус контейнера может быть выполнен из различных материалов: для радиоактивных методов - из стали или легких бурильных труб (ЛБТ), для инклинометрических измерений - из стеклопластиковых труб или ЛБТ, для электрических - из непроводящего материала на основе стекловолокна или полиэтилена высокого давления.

Бурильный инструмент с закрепленным контейнером опускают в скважину на глубину, на которой зенитный угол достигает 50 - 60^0. Затем внутрь инструмента опускают на кабеле скважинные приборы (инклинометрии, ГК, НК, ИК, БК. КС, ПС) до их посадки на нижнюю заглушку контейнера. На верхнюю бурильную трубу навинчивают специальный переводник с пазом, в который укладывают геофизический кабель. Кабель закрепляют на переводнике специальным зажимом, после

чего на переводник навинчивают очередную бурильную трубу. При этом геофизический кабель выше переводника остается снаружи трубы, где его закрепляют специальными защитными кольцами для предотвращения повреждений. Все дальнейшие перемещения контейнера в скважине производят при синхронной работе буровой бригады и машиниста каротажного подъемника.

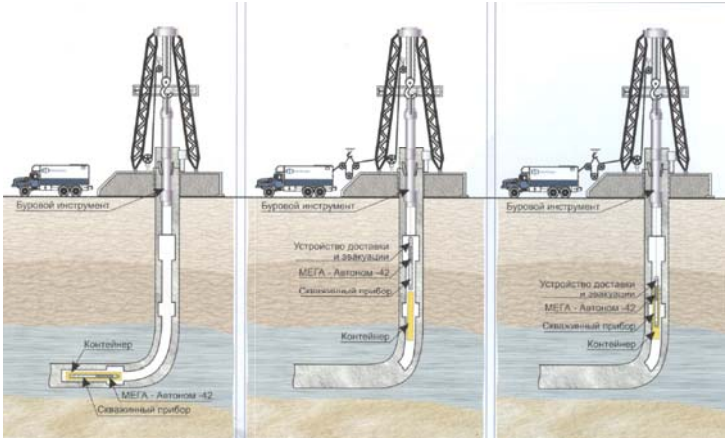


Рис. 6. Доставка на забой геофизических приборов (сборок) и исследование горизонтальных скважин и скважин с большими углами наклона в автономном режиме без кабеля с помощью аппаратурного комплекса

Горизонтальные скважины исследуют также автономными скважинными приборами без применения геофизического кабеля. Автономные приборы в вибро - и ударопрочном исполнении размещают в теле одной или нескольких бурильных труб, закрепленных в нижней части бурильного инструмента (технологии АМК «Горизонт», АМК ВИК ПБ), или внутри инструмента, выталкивая их из инструмента на время проведения исследований (технология АМАК «Обь»).

Технология аппаратурно-методического комплекса «Горизонт» обеспечивает исследования горизонтальных скважин сборкой автономных скважинных приборов (модулей), спускаемых в составе бурильной колонны. Комплекс позволяет одновременно измерять и регистрировать на автономные носители данные зондов ГК, НГК, КС (три симметричных четырехэлектродных градиент-зонда A10,8M10,25N10,8B1, A20,8M20,25N20,8B2 и A31,85M30,25N31,85B3), ПС и инклинометрии.

Аппаратурно-методический автономный комплекс АМАК «Обь» обеспечивает доставку на забой скважины сборки автономных приборов (модулей) ПС, ГК, НК, БК и ИК, которые оснащены индивидуальными источниками автономного питания (аккумуляторами) с преобразователями напряжения, блоками управления и регистрации информации. Модули содержат измерительные зонды, аналогичные зондам приборов, спускаемых на геофизическом кабеле. Сборку модулей, соединенных последовательно, устанавливают внутри бурильных труб и фиксируют в своей верхней части специальным замковым соединением. В верхней части сборки установлен сферический поршень, предназначенный для выталкивания сборки из бурильных труб с помощью штока обратного хода.

После спуска колонны труб на забой включают циркуляцию промывочной жидкости, в результате чего за счет перепада давления сборка приборов освобождается из замка и с помощью сферического поршня и штока обратного хода выталкивается из труб. В этот момент датчик давления включает питание скважинных приборов. Геофизические данные измеряются и регистрируются в автономных блоках памяти каждого модуля в процессе подъема колонны бурильных труб. Одновременно на поверхности земли измеряют с помощью специального глубиномера и регистрируют в памяти компьютера все перемещения колонны и скважинных приборов в функции времени. После подъема на поверхность информацию с приборов переписывают в компьютер, редактируют, совмещают с информацией от глубиномера и выводят в виде кривых.

Комплекс геофизических исследований скважин (ГИС) для скважин с горизонтальным окончанием ствола, содержит геолого – технологические исследования (ГТИ), метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС - градиент ПС), боковой каротаж (БК), индукционный каротаж

(ИК) или высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ), гамма – каротаж (ГК), нейтронный каротаж (НК), резистивиметрию и инклинометрию. В дополнительные исследования включены акустический каротаж (АК), гамма – гамма каротаж плотностной (ГГК-П) (или ГГК-ЛП), спектральный ГК, ядерно – магнитный каротаж (ЯМК). В горизонтальных скважинах возможно также проведение специальных исследований со сменой условий геофизических работ (минерализации или плотности промывочной жидкости и т.п.).

Этапы и интервалы исследований определяются технологией бурения и априорной информацией, имеющейся по разбуренным интервалам:

- бурение скважины ведут при непрерывном контроле положения забоя с использованием инклинометра, размещенного в компоновке бурильного инструмента. В других случаях объем исследований расширен за счет измерительных зондов ГК и БК. Передачу данных осуществляют с помощью кабельных телеметрических систем с сухим или влажным соединением разъемов или бескабельных забойных систем с гидравлическим или электромагнитным каналом связи. Измерения и регистрацию данных выполняют службы бурения и ГТИ;

- для привязки положения текущего забоя к геологическому разрезу на наклонных участках через каждые 50 - 70 м проходки проводят привязочный каротаж (ГК, БК, ПС); последний привязочный каротаж выполняют за 30-40 м до вскрытия бурением продуктивного пласта. В технологии «Горизонт» информацию, необходимую для проводки скважин, получают с помощью автономных приборов, размещенных в компоновке бурильного инструмента, непосредственно в процессе бурения;

- обязательный комплекс исследований в полном объеме и контрольный инклинометрический замер проводят по достижению проектного забоя с целью детального изучения строения вскрытого объекта.

При строительстве наклонно – направленных, вертикальных скважин, при кустовом бурении и плотной сетке разбуривания месторождений, для исключения возможности взаимного пересечения стволов, при ликвидации аварийных ситуаций на фонтанирующих скважинах и т.д. необходима информация о траектории стволов и координатах забоя скважин [5].

Измерительные системы гироскопических инклинометров делят по аналогии с инерциальными навигационными системами на *платформенные и бесплатформенные.*

В зависимости от схемы измерительной системы платформенные гироинклинометры подразделяются на геометрические и полуаналитические. Приборы обоих видов основаны на использовании карданного подвеса и сравнительно простого вычислительного устройства.

Современная платформенная измерительная система включает в себя, по меньшей мере один гироскоп, необходимый для создания связанной с Землей опорной системы координат и как минимум, два ортогонально расположенных акселерометра для определения составляющих ускорения скважинного прибора в этой системе координат.

Лидерами в производстве и обеспечении гироинклинометрами рынка являются ведущие фирмы США (Хамфи, НЛ, Сперри_Сан, Шлюмберже).

Бурение глубоких скважин в море, в труднодоступных районах, с целью сокращения сроков выдачи заключения по скважинам, вызвало необходимость использования спутниковой связи для передачи геолого -геофизической информации на центральный вычислительный центр. Оцифрованный сигнал на буровой записывается на магнитный носитель информации и одновременно под управлением мини - ЭВМ поступает на радиопередатчик, затем по радиоканалу через спутник на наземную станцию, а оттуда по телефонной линии в центральный ВЦ. По радиоканалу используется полудуплексная связь, т.е. после передачи каждого блока данных спутник посылает на буровую подтверждение или не подтверждение успешного приема.

Созданы сети связанных между собой вычислительных центров с центральным ВЦ и периферийными ВЦ. Создание такой сети выло вызвано необходимостью сокращения сроков выдачи заключения по скважинам, усложнением алгоритмов обработки. Периферийные ВЦ имеют различную конфигурацию. Связь между ВЦ осуществлялась по телефонным дуплекс линиям со скоростью передачи 4800 или 9600 бит/сек. Реальная скорость передачи достигает 18000 м каротажа в час.

Применение мобильных систем связи предоставляет предприятиям возможность строить сети связи, ориентированные на оперативный и автоматизированный сбор и обработку результатов исследований скважин, организовать передачу материалов ГТИ и ГИС непосредственно от скважин в офисы геофизических предприятий, нефтяных и газовых компаний [6].

Терминалы мобильной спутниковой связи предоставляют пользователям полный спектр современных телекоммуникационных услуг - от проведения телефонных переговоров и передачи факсимильных сообщений до организации информационного обмена по каналам ISDN или Инернет.

Так, на территории России потребность предприятий в организации информационного обмена обеспечивают две системы «Инмарсат» и «Глобалстар». Терминалы «Инмарсат» целесообразно применять для передачи больших объемов информации, а оборудование «Глобалсар» - в основном для обеспечения голосовой телефонной связи и передачи небольших, до 500 Кб, пакетов данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добрынин В.М. Промысловая геофизика. – М.: ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти газа им. И.М. Губкина, 2004. – с.157-171.

2. Михайлов В.М. Анализ основных направлений развития отечественной промысловой геофизики (1950 – 2002 г.г.) // Каротажник. - 2003.- №102.- с.9 – 25.

3. Лукьянов Э.Е., Каюров К.Н., Калистратов Г.А. Оснащение бурильных труб кабельной линией связи – ключ к повышению информативности и качества строительства скважин // Каротажник. - 2001.- №81.- с.71 – 78.

4. Теплухин В.К., Поляков А.П. и др. ОАО НПП «ВНИИГИС» - один из ведущих центров скважинных геофизических технологий в России // Каротажник. - 2003.- №102.- с.42 - 49.

5. Тиль А.В., Малюга А.Г. Перспективы развития отечественной гироинклинометрической аппаратуры // Каротажник. - 2001.- №86.- с.7 – 20.

6. Врублевская Е.А., Чебышев Г.В. Новые технологии мобильной спутниковой связи для обеспечения геофизических исследований, геолого-технологического контроля и буровых работ // Каротажник. - 2003.- №102.- с.27 – 40.

REFERENCES

1. Dobrynin V.M. Promyslovaya geofizika. – M.: FGUP Izdatelstvo «Neft i gaz» RGU nefti I gaza im. I.M. Gubkina, 2004. – s.157-171.

2. Mikhaylov V.M. Analiz osnovnykh napaleniiy razvitiya otechestvennoi promyslovoi geofiziki (1950 – 2002 г.г.) // Karotazhnik. - 2003.- №102.- s.9 – 25.

3. LuKyanov E.E., Kayurov K.N., Kalistratov G.A. Osnashchenie burilnykh trub kabelnoi liniei svyazi – klyuch k povysheniya informativnosti i kachestva stroitelstva skvazhin // Karotazhnik. - 2001.- №81.- s.71 – 78.

4. Teplukhin V.K., Polyakov A.P. i dr. OAO NPP «VNIIGIS» - odin iz vedushchikh tsentrov skvazhinnykh geofizicheskikh tekhnologii v Rosii // Karotazhnik. - 2003.- №102.- s.42 - 49.

5. Til A.V., Malyaga A.G. Perspektivy razvitiya otechestvenni giroinklinometricheskoi apparatury // Karotazhnik. - 2001.- №86.- s.7 – 20.

6. Vrublevskaya E.A., CHebyшshev G.V. Novye tekhnologii mobilnoi sputnikovoi svazi dlya obespecheniya geofizizeskikh issledovanii, geologo-tekhnologicheskogo kontrolya i burovykh rabot // Karotazhnik. - 2003.- №102.- s.27 – 40.

Дюсемалиев Х. А.

Применение новых технологий при бурении глубоких скважин на нефть и газ

Аннотация: Последние десятилетия характеризуются переходом на цифровую запись геофизических данных, появлением новых систем передачи данных геофизических исследований скважин на поверхность при бурении горизонтальных скважин, способов доставки скважинной геофизической аппаратуры на забой, появлением так называемых «модульных сборок» , аппаратурно – методических комплексов, использованием, мобильных спутниковых систем связи на постсоветском пространстве.

Ключевые слова: приустьевой приямок (шахта), аппаратурно - методические комплексы, гидроинклинометрические исследования, цифровые термобаростойкие модули, наклонно – направленные и горизонтальные скважины, забойные телеметрические системы, системы доставки приборов на забой, мобильная спутниковая связь.

Дүйсемәлі Х. Ә.

Мунай мен газга терен унгыма бургылау кезинде жана технологияларды колдану;

Аңдатпа: Соңғы онжылдық геофизикалық мәліметтердің сандық тіркеулерге өтуі, көлденең ұңғымаларды бұрғылауда ұңғыманы геофизикалық зерттеу мәліметтерін жер бетіне жеткізудің жаңа

жүйелерінің пайда болуы, геофизикалық аспаптарды ұңғыма түбіне жеткізудің жаңа әдістерінің, «модульді құрастыру», аппаратуралық – әдістемелік кешеннің қалыптасуы, посткеңестік кеңістікте мобильді-спутниктік байланыс жүйесінің кеңінен қолданылуымен сипатталады.

Кілт сөздер: сағалық шахта, аппаратуралық – әдістемелік кешен, гидроинклинометриялық зерттеулер, сандық термобаратұрақты модульдер, көлбеу бағытталған және көлденең ұңғымалар, ұңғы түбі телеметриялық жүйесі, аспаптарды ұңғы түбіне жеткізу жүйесі, мобильді – спутниктік байланыс.

Dyussemaliyev Kh. A.

Application of New Technologies in Drilling of Depp Wells for Oil & Gas.

Abstract: Last ten years characterized with moving to digital recording of geophysical data, appearance new systems of geophysical well researching data transfer to the surface on horizontal well drilling, delivery methods of geophysical well devices to downhole, appearance of hardware-methodical complex called “modular assembly”, using mobile satellite system of link in post-soviet space.

Key words: wellhead pit (mine), hardware and methodical complex, hydro well survey research, digital thermbarical resistant module, deviated and horizontal wells, downhole telemetry systems, delivery devices system to downhole, mobile satellite link.

УДК 621.315.175

М. А. Джаманбаев, Ә. Б. Байтөлеков
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы)

КРУТИЛЬНАЯ ЖЕСТКОСТЬ И КРУТИЛЬНАЯ ЧАСТОТА СТАЛЕАЛЮМИНИЕВОГО ПРОВОДА ЛЭП

Аннотация. Определение аналитической зависимости между крутящим моментом и углом закручивания относительно одиночного сталеалюминиевого провода не представляется возможным. Это связано рядом обстоятельств: механизм возникновения внутренних трений между отдельными повивами сталеалюминиевого провода при кручении достаточно сложно, невозможно учитывать деформации кручения отдельных концентричных повивов. При таком обстоятельстве, единственно возможный способ установления зависимости является экспериментальный подход. Если известно результаты многочисленных экспериментов, то можно построить аналитическую зависимость, наиболее близко описывающую результаты эксперимента.

В статье на основе экспериментальных данных установлена эмпирическая зависимость между крутящим моментом и углом закручивания проводов ЛЭП. Крутильная жесткость и крутильная частота провода определяется на основе установленной регрессионной зависимости. Эмпирические формулы используются при различных приближенных вычислениях.

Ключевые слова: линия электропередачи, сталеалюминиевый провод, экспериментальные данные, крутящий момент, жесткость провода, регрессионная модель, крутильная частота.

Для оценки параметров колебательных процессов и эффективности гасителей пляски требуются данные о демпфирующих свойствах проводов и их крутильной жесткости. Крутильная жесткость провода определяется на основе зависимости между крутящим моментом, приложенным к проводу и углом закручивания провода.

Установление аналитической зависимости между крутящим моментом и углом закручивания одиночного сталеалюминиевого провода не представляется возможным. Это связано рядом обстоятельств: механизм возникновения внутренних трений между отдельными повивами сталеалюминиевого провода при кручении достаточно сложно, также невозможно учитывать деформации кручения отдельных концентричных повивов. При таком обстоятельстве, единственно возможный способ установления зависимости является экспериментальный подход. Если известно результаты многочисленных экспериментов, то можно построить аналитическую зависимость, наиболее близко описывающую результаты эксперимента (регрессионная модель).

Опытный полигон КазНИИЭ им. акад. Ш.Ч. Чокина оборудован полномастшабными ЛЭП разных классов напряжения (от 6 до 1150 кВ). Для снятия крутильной жесткости одиночных проводов, анкерные пролеты оборудован приспособлениями для измерения натяжения (динамометр) и угла закручивания проводов (рисунок 1). Крутящий момент создается с помощью приспособления,

выполненного в виде разъемного диска, закрепляемого на проводе (рисунок 1б). На диске намотана нить для подвески грузов, отсчет угла закручивания провода производится по шкале на торцевой стороне диска.

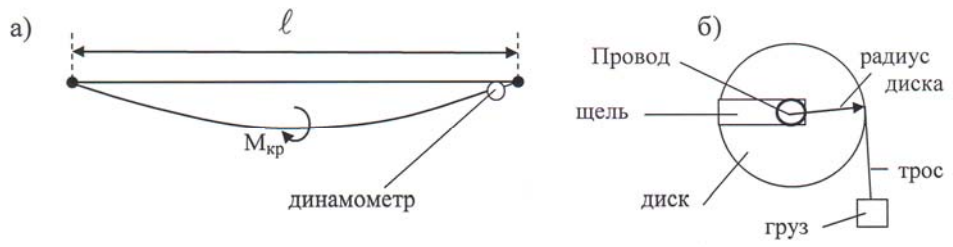


Рис. 1. Определения зависимости угла закручивания одиночного провода от приложенного крутящего момента $M_{кр}$.
а) – опытный пролет б) – устройства для поворота одиночного провода

Опыты проводились с проводами различных марок при различных начальных натяжениях. Результаты опытов приведены на рисунках 2 – 8. Результаты рисунка 2 и 3 показывают, что влияние натяжения проводов в практически встречающихся пределах на величину крутящего момента при малых углах закручивания несущественно.

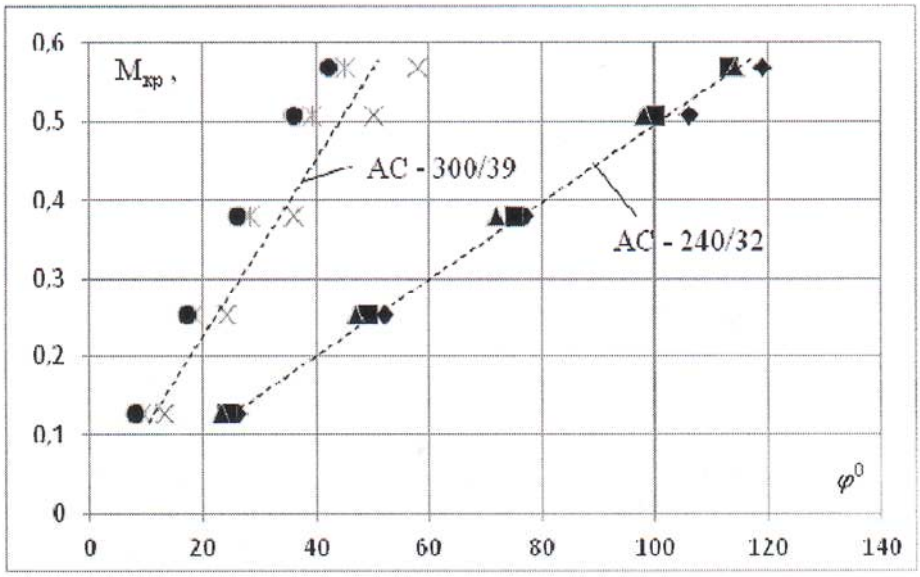


Рис. 2. Изменение крутящего момента от угла закручивания провода при различных натяжениях и марки проводов. Длина пролета $\ell = 65{,}5$ м.
◇ - $\sigma_0 = 6{,}6$ даН/мм^2, □ - $\sigma_0 = 9{,}8$ даН /мм^2, △ - $\sigma_0 = 13{,}1$ даН /мм^2,
× - $\sigma_0 = 2{,}94$ даН /мм^2, ✳- $\sigma_0 = 8{,}45$ даН /мм^2, ● - $\sigma_0 = 11{,}8$ даН /мм^2

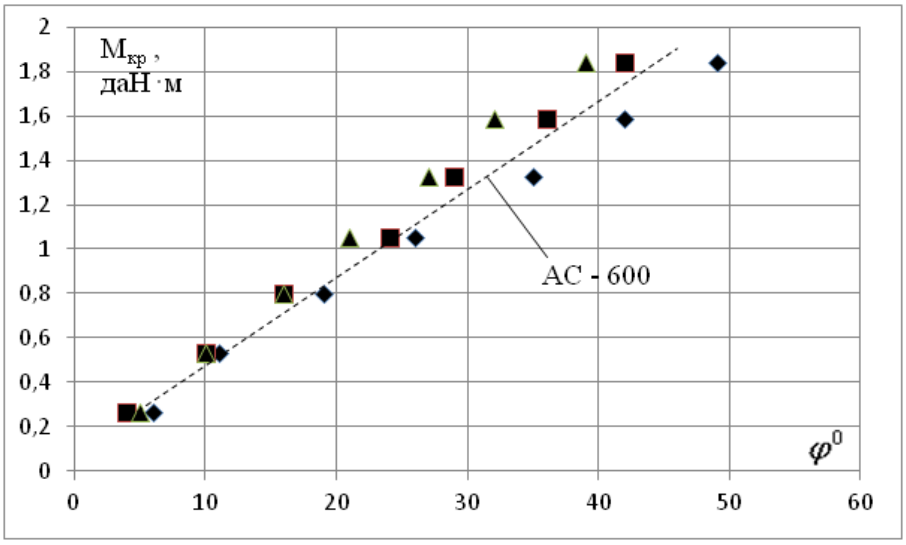


Рис. 3. Изменение крутящего момента от угла закручивания провода при различных натяжениях. Длина пролета $\ell = 65{,}5$ м.
◇ - $\sigma_0 = 3{,}1$ даН/мм², □ - $\sigma_0 = 6{,}15$ даН /мм², △ - $\sigma_0 = 10{,}4$ даН /мм²,

Основными факторами, влияющие на величину крутильной жесткости одиночного провода являются диаметр провода и длина пролета. На рисунках 4, 5 и 6 приведены зависимость $M_{kp} = f\left(\varphi^0\right)$ при различных диаметрах провода. Зависимость рисунка 5 и 6 получены путем обработки экспериментальных данных, приведенных в литературах /1/ и / 2/. Из рисунка следует, что при фиксированном угле закручивания, с увеличением диаметра провода величина крутящего момента увеличивается. Причем, это зависимость подчиняется квадратичным закономерностям.

На рисунках 7 и 8 приведены зависимость $M_{kp} = f\left(\varphi^0\right)$ при различных длинах провода. Из данных рисунка следует, что крутящии момент изменяется обратно пропорционально длину пролета.

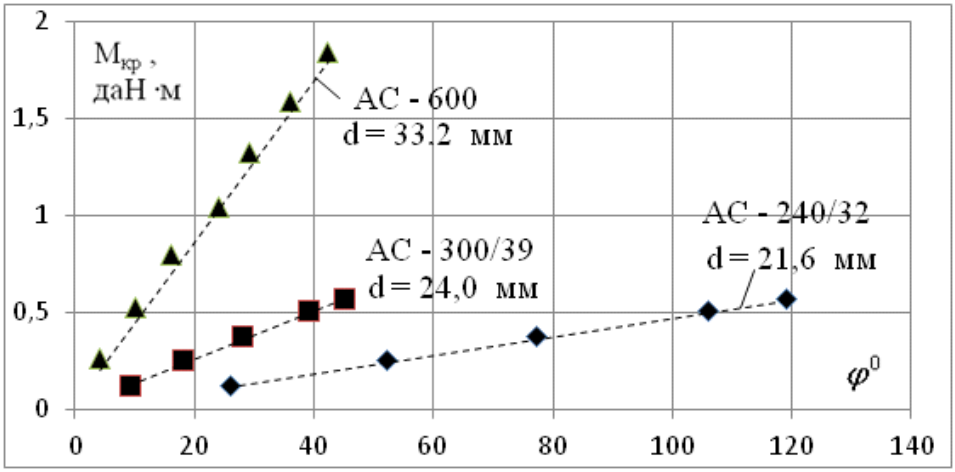


Рис. 4. Зависимость $M_{kp} = f\left(\varphi^0\right)$ от диаметра провода. $\ell = 65{,}5$ м.

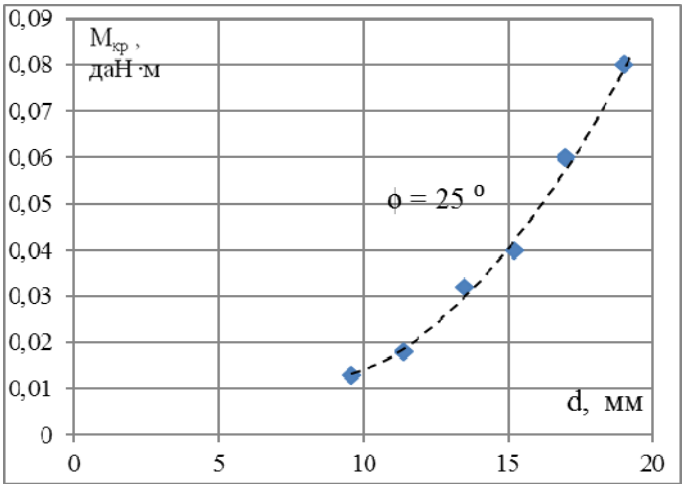


Рис. 5. Зависимость крутящего момента от диаметра провода. ℓ = 70 м.

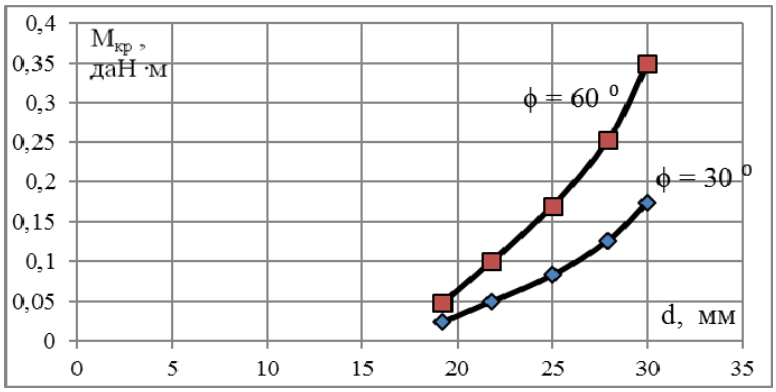


Рис. 6. Зависимость крутящего момента от диаметра провода. ℓ = 300 м.

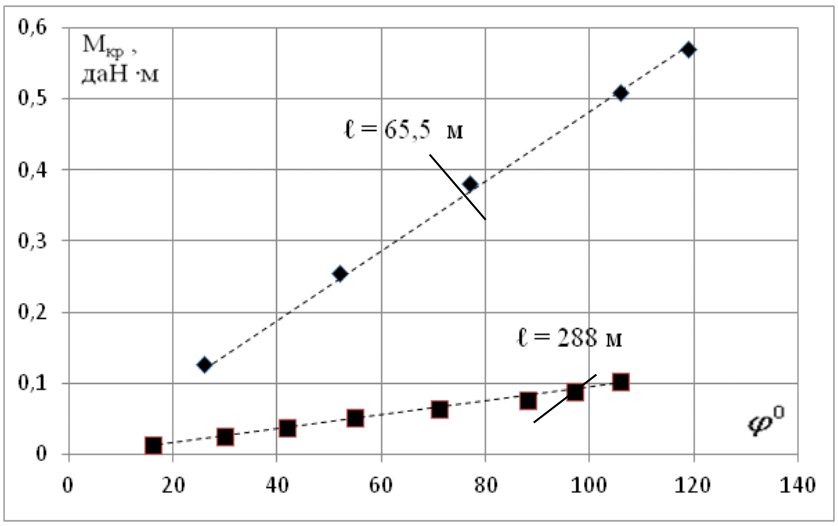


Рис. 7. Зависимость $M_{kp} = f\left(\varphi^0\right)$ при различных длин проводов.
Провод АС – 240/32

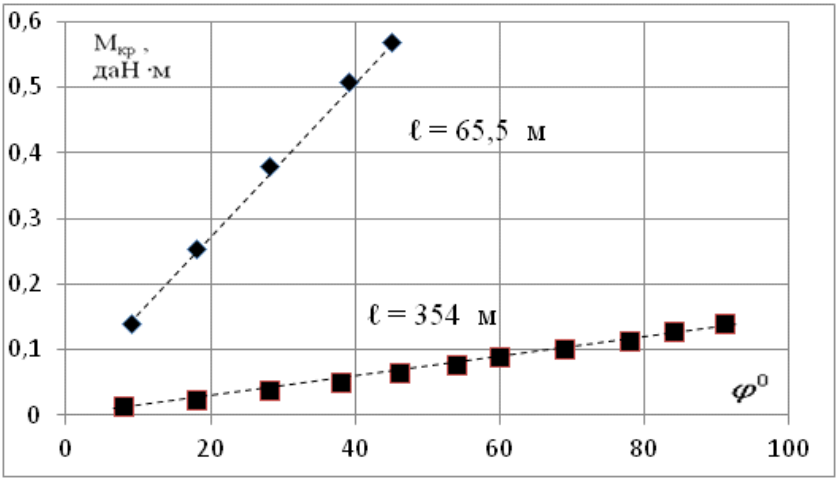


Рис. 8. Зависимость $M_{kp} = f\left(\varphi^0\right)$ при различных длин проводов.
Провод АС – 300/39

На основе анализа данных многочисленных экспериментов, ниже установлены регрессионная зависимость между крутящим моментом и комплексным показателем $M_{kp} = f\left(X\right)$. Учитывая, что зависимость крутящего момента от диаметра провода квадратичная (рисунки 5 и 6), от натяжения – прямая (рисунки 2 и 3), а от длины провода - обратная (рисунки 7 и 8), комплексный параметр представлен следующим выражением.

$$X = \frac{T_0 d_{\Pi}^2}{\ell}\varphi \qquad (1)$$

где T_0 – начальное натяжение провода (даН), ℓ – длина пролета (м),

d_{Π} - диаметр провода (мм), φ^0 – угол закручивания провода (радиан).

На рисунке 9 приведены результаты эмпирической зависимости $M_{kp} = f\left(X\right)$(число экспериментальных точек равно 11).

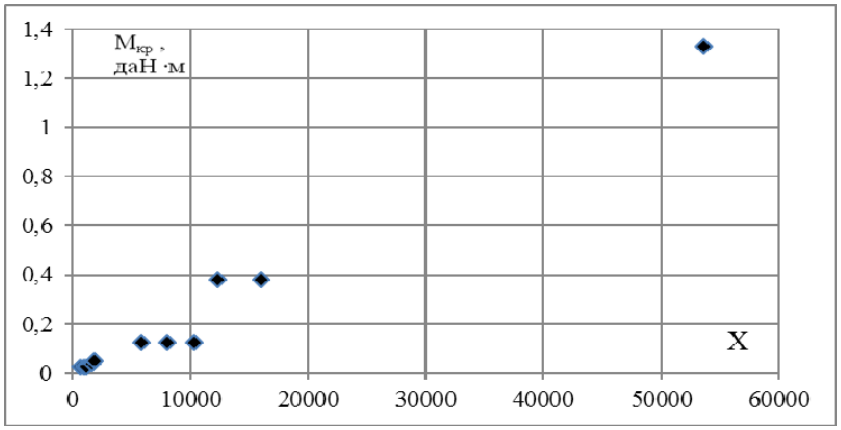


Рис. 9. Результаты эмпирической зависимости $M_{kp} = f\left(X\right)$.

На основании данных рисунка 9 можно полагать, что эмпирические зависимости может быть аппроксимированы линейной зависимостью.

$$M_{kp} = a \cdot X \qquad (2)$$

где a – коэффициент регрессии, X – массив, размерностью 1×11.

Для определение параметра a составим функцию Ψ

$$\Psi = \sum_{i=1}^{n}\left(M_{kpi} - aX_i\right)^2; \qquad \text{где} \quad n = 11.$$

Продифференцируем выражение для S по a и решив относительно искомого параметра, получим /3/.

$$a = \frac{n\sum X_i M_{kpi} - \sum X_i \sum M_{kpi}}{n\sum X_i^2 - \left(\sum X_i\right)^2} \tag{3}$$

Вычисляя выражение (3), определяем коэффициент регрессии $a = 24{,}4\cdot 10^{-6}$.

Коэффициент корреляции, характеризующие тесноту связи между M_{kp} и X, рассчитывается согласно формуле /3/.

$$r = \frac{n\sum X_i M_{kpi} - \sum X_i \sum M_{kpi}}{\sqrt{\left(n\sum\left(X_i^2 - \left(\sum X_i\right)^2\right)\right)\left(n\sum M_{kpi}^2 - \left(\sum M_{kpi}\right)^2\right)}} \tag{4}$$

Вычисленное значение коэффициента корреляции $r = 0{,}96$. Величина коэффициента близка к единице, что подтверждает о справедливости линейной зависимости.

Оценка адекватности регрессионной модели выполнена по F – критерию Фишера. Расчетное (фактическое) значение F вычисляется согласно /4/.

$$F_{\text{ф}} = \frac{\sum_{1}^{n}(M_{kpi}^{\text{т}} - \overline{M}_{kp})^2}{s^2} \tag{5}$$

где $$s = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n}(M_{kpi} - M_{kpi}^{\text{Т}})^2}{n-2}}; \qquad \overline{M}_{kp} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} M_{kpi};$$

M_{kp} - наблюдаемое значение, M_{kp}^{T} - теоретическое (предсказанное) значение,

s - оценка дисперсии адекватности.

Результаты сравнения фактического $F_{\text{ф}} = 389$ и табличного $F_{\text{таб}} = 9{,}65$ значения ($F_{\text{ф}} > F_{\text{таб}}$) подтверждает надежности уравнений регрессии. Табличное значение определены для уровня значимости 0,01 и степени свободы (1; n – 2).

С учетом коэффициента регрессии a, получим

$$M_{kp} = 24{,}4\cdot 10^{-6}\,\frac{T_0 d_{\Pi}^2}{\ell}\varphi \tag{6}$$

Теоретический крутящий момент, приложенный к проводу в середине пролета может быть представлен через крутильной жесткости провода /1/.

$$M_{kp} = \frac{4k}{\ell}\varphi \tag{7}$$

где k - крутильная жесткость одиночного провода (даН $\cdot$ м^2 / *рад*).

Приравнивая левые части выражения (6) и (7), выразим крутильную жесткость через диаметр и натяжение провода.

$$k = 6{,}1\cdot 10^{-6} T_0 d_{\Pi}^2 \tag{8}$$

Теоретическая крутильная частота одиночного провода вычисляется по формуле /5/.

$$\omega_{кр} = \frac{m\pi}{\ell}\sqrt{\frac{G}{\rho}} \qquad (9)$$

где m – число полуволн ($m = 1,2,3...$), G – модуль сдвига, ρ – линейная плотность провода.

Учитывая известные соотношения

$$G = \frac{k}{J_П}; \qquad \rho J_П = \frac{P_0}{g}\frac{d_П^2}{4};$$

получим выражение для крутильной частоты в следующем виде

$$\omega_{кр} = \frac{m\pi}{\ell}\sqrt{\frac{k}{\rho J_П}} = \frac{m\pi}{\ell}\sqrt{\frac{4gk}{P_0 d_П^2}}$$

где $J_П$ – полярный момент инерции провода, k – крутильная жесткость одиночного провода.

Если учесть эмпирическую зависимость для крутильной жесткости (8), то получим следующую эмпирическую зависимость

$$\omega_{кр} \approx \frac{5\cdot 10^{-3} m\pi}{\ell}\sqrt{\frac{gT_0}{P_0}}; \qquad m = 1,2,3... \qquad (11)$$

Заключение

Выражения (6), (8), (11) могут быть использованы при различных приближенных вычислениях и оценках характеристик одиночных проводов разных марок, при составлении математической модели пляски, а также при разработке гасителей пляски проводов и.т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бекметьев Р.М., Жакаев А.Ш., Ширинских Н.В. Пляска проводов воздушных линий электропередачи.- изд. «Наука» КазССР, Алма-ата, 1979

2 Leppers P.H., Brand R., Couvreur M. Suppression of galloping for medium-size bundle conductors by spacer removal or similar means.- International Conference on Large High Voltage Sistems, 19786 pp 1-11

3 Леонова Н.Л. Элементы численных методов в Excel /учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ/.- Санкт-Петербург, СПб ГТУРП. 2012г. 47 стр.

4 Елисеева И.И., Курышева С.В. и.др. Практикум по эконометрике /учебное пособие/.- М.: «Финансы и Статистика», 2001. 192 стр.

М. А. Джаманбаев, Ә. Б. Байтөлеков

Электр тасымалдаушы желісі сымдарының айналу қатаңдығы және айналу жиілігі

Түйіндеме. Әуе желілері сымдарын айналдыру моменті мен сымның бұрылу бұрыштарының араларындағы байланысты аналитикалық жолмен алу мүмкін емес. Мұның себебі, көп тарамды сымның араларындағы үйкеліс күштерін, әр тарамның туғызатын қарсылас моменттерін ескеру зор қиыншылық тудырады. Бұл жағдайда, айналдыру моменті мен сымның бұрылу бұрыштарының араларындағы байланысты тәжрибелік жолмен айқындау мәселесі туындайды. Егер тәжрибелік жолмен алынған деректер жеткілікті болған жағдайда, ең кіші квадраттар тәсілін қолданып, жалпылама заңдылық алу мүмкіншілігі туындайды.

Мақалада тәжрибелік тәсілмен алынған деректерді өңдеу нәтижесінде, әуе желілері сымдарын айналдыру моменті мен сымның бұрылу бұрыштарының араларындағы эмпирикалық байланыс айқындалған. Табылған регрессиондық тәуелділіктен дара сымның айналу қатаңдығы мен айналу жиілігі анықталған. Анықталған тәуелділіктер түрлі маркалы сымдардың сипаттамаларын жуықтап есептеу кездерінде қолданылады.

Кілттік сөздер: Электр тасымалдаушы желісі, желі сымдары, тәжрибелік деректер, айналдыру моменті, айналу қатаңдығы, регрессиондық модель, айналу жиілігі.

M. A. Jamanbayev, A. B. Baytolekov

Torsional stiffness and torsional frequency of steel-aluminum wire

Abstract. Determination of the analytical relation between torque and angle of twist with respect to a single steel-aluminum wire is not possible. This is due to several factors: the mechanism of occurrence of internal friction between individual povivami steel-aluminum wire in torsion is difficult, it is impossible to take into account the torsional deformation of individual concentric helix. Under this circumstance, the only possible way to establish the dependence is an experimental approach. You know the results of numerous experiments, it is possible to construct an analytical dependence most closely describes the results of the experiment.

On the basis of numerous experimental data, the least squares method established empirical relationship between torque and angle of twist wires. Torsional stiffness and torsional frequency of the wire is determined on the basis of the established regression function. Empirical formulas are used in various approximate calculations.

Keyword: power line, steel-aluminum wire, the experimental data, the torque stiffness of wire, the regression model, the torsional frequency.

УДК 669.35.074.669.539.5

С.А.Машеков[1], А.Е. Нуртазаев[1], К. К. Нурахметова[1]
([1]Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы
e-mail: nurahmetova52@mail.ru)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ СТРУКТУРЫ ЗАГОТОВОК КОВКОЙ В ПЛОСКИХ И КОМБИНИРОВАННЫХ БОЙКАХ ДЛЯ ШТАМПОВКИ КОМПРЕССОРНЫХ ЛОПАТОК

Аннотация. Путем компьютерного моделирования технологического процесса ковки в плоских и комбинированных бойках, а также высадки в инструменте с изменяющей формой определены рациональные режимы деформирования заготовок, позволяющие получить компрессорные лопатки с мелкозернистой структурой.

Ключевые слова: протяжка, бойки, высадка, штамповка, лопатка.

Введение

Компрессорная лопатка авиационного двигателя является одной из наиболее важных и массовых деталей в авиационном машиностроении [1]. Лопатки компрессора высокого давления имеют значительные перепады площадей поперечного сечения на участке замок-перо, что затрудняет их изготовление. Особенно это заметно на лопатках последних ступеней компрессора.

В настоящее время при изготовлении поковок компрессорных лопаток широко используются следующие технологические схемы [2,3]: штамповка на кривошипных горячештамповочных прессах, штамповка с предварительной высадкой на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ) и электровысадочных машинах, штамповка с предварительной вальцовкой и изотермическая штамповка. При этом, стоит отметить, что применение данных процессов к изготовлению поковок титановых компрессорных лопаток со значительным перепадом площадей поперечного сечения не эффективно: вальцовку на заготовительном переходе столь маленьких лопаток невозможно осуществить, для процессов высадки и электровысадки будет превышена допустимая степень деформации, а значит потребуется отжиг для снятия напряжений, что приведет к увеличению альфированного слоя, кроме того высадка таких лопаток будет требовать минимум 4 переходов на ГКМ, изотермическая штамповка позволяет избежать дополнительного нагрева и имеет высокий коэффициент использования металла, но при этом она более энергозатратна и имеет низкую производительность, поэтому суммарный экономический эффект будет минимальный. Именно по этой причине при штамповке таких лопаток применяются технологии, при которых либо идет минимальное фасонирование пера лопатки при помощи процесса выдавливания и используется окончательная штамповка, либо просто штамповка в один переход с последующей обработкой высокоскоростным фрезерованием.

Необходимо отметить, что при штамповке компрессорных лопаток особое внимание уделяют тщательной подготовке структуры заготовок, т.е. получению ковкой заготовок с

ультрамелкозернистой структурой, которые обладают уникальными физико-механическими свойствами (высокая прочность, сверхпластичность, высокая усталостная прочность, износостойкость и другие) [4]. Материалы с ультрамелкозернистой структурой рассматриваются как перспективные конструкционные и функциональные материалы, которые могут найти применение в таких приоритетных отраслях как авиационная промышленность, транспорт и энергетика, в частности для изготовления деталей авиационных двигателей и наземных газотурбинных установок.

Во многих случаях при изготовление деталей авиационных двигателей такие как компрессорная лопатка в качестве исходных заготовок используют прутки из титанового сплава ВТ6 (Ti-6,5Al-5,1V) с ультрамелкозернистой структурой длиной 140 мм диаметром 20 мм. Прутки с ультрамелкозернистой структурой в основном получают всесторонней изотермической ковкой (ВИК) [4] в интервале температур 800-630 ^{o}C со скоростью деформации 10^{-3} c^{-1} и последующей протяжкой при температуре 630-650 ^{o}C. Из прутков изготовляют лопатки методом изотермической штамповки (ИЗШ) при температуре 650°C.

Однако, технология ВИК для получения заготовок с ультрамелкозернистой структурой характеризуются высокой трудоемкостью, низкой производительностью и большими материальными затратами [5]. Связано это с тем, что для получения рекристаллизованной структуры в существующей технологии применяются многократная осадка и протяжка при температурах 800-630 ^{o}C, при этом единичные обжатия не превышают 15...40 %.

В настоящей работе исследована возможность получение из сплава ВТ6 по высокопроизводительной и энергосберегающей технологии заготовок с ультрамелкозернистой структурой и изготовление из них поковок компрессорных лопаток. Поэтому предлагается новая технология изготовления поковок компрессорных лопаток: нагрев, изотермическая протяжка в плоских и комбинированных бойках в интервале температур 800-630 ^{o}C со скоростью деформации 10^{-3} c^{-1}, высадка замковой части в инструменте с изменяющей формой и ИЗШ при температуре 650°C.

Материалы и методика эксперимента

Для расчета НДС использовали специализированную стандартную программу MSC.Super Forge [6]. Трехмерная геометрическая модель заготовки и бойка была построена в CAD программе Inventor и импортирована в CAE программу MSC.SuperForge. При создании конечно-элементной модели заготовки и бойка был использован трехмерный объемный элемент CTETRA (четырехузловой тетраэдр).

Для расчета использовали цилиндрический образец размером Ø80*400 мм. Из базы данных материалов назначили материал протягиваемой заготовки титановый сплав ВТ6 с температурным диапазоном деформирования 630...1100°C и инструментальную сталь. Для моделирования пластичности материала заготовки выбрали упругопластическую модель Джонсона-Кука. Контакт между бойком и заготовкой смоделирован трением по Кулону, коэффициент трения был принят 0,3.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 и 2 представлены картины распределения интенсивности деформаций по сечению заготовки при протяжке в плоских бойках при первом обжатии и при деформировании с углами кантовки 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°.

На основе полученных результатов численного моделирования установлено, что:

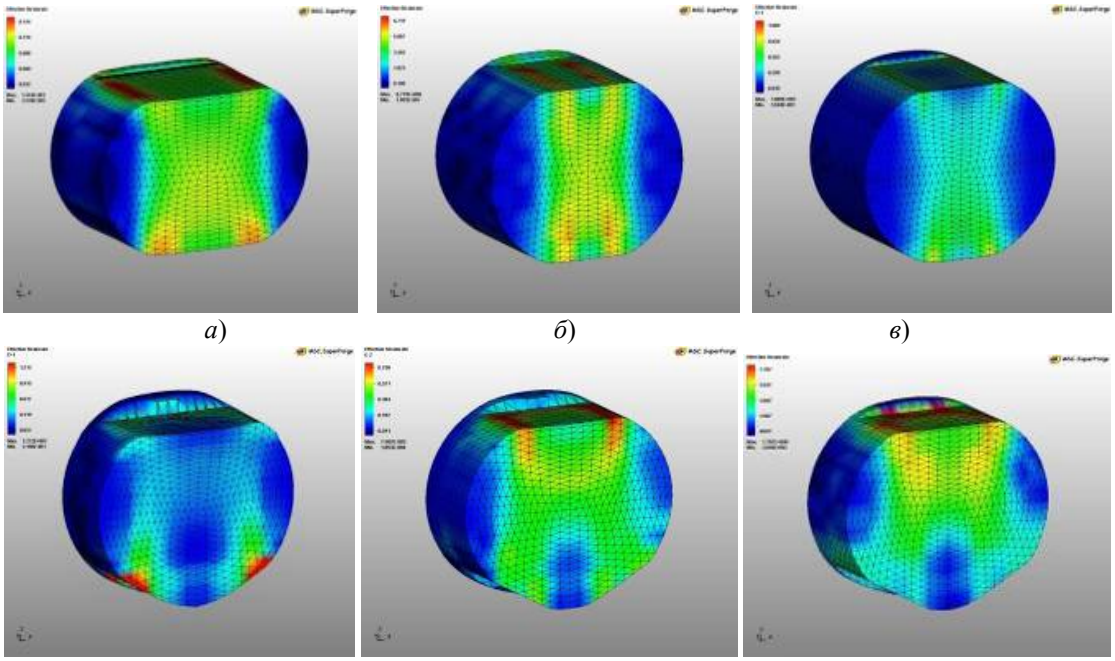
- при протяжке круглой заготовки в плоских бойках с относительными подачами $S = l/D$ = 0,6...1,0 (где l – длина очага деформации; D – диаметр заготовки) интенсивность деформации локализуется на начальном этапе первого обжатия в поверхностных зонах заготовки, а с увеличением обжатия локализуется по ковочному кресту (рис.1,*а*,*б*,*в*);

- при протяжке в плоских бойках с увеличением обжатия акцент деформации переносится в центр заготовки (S = 1,0), или максимальная по величине деформации сосредотачивается в средней зоне (S = 0,8) или близкой к поверхностной зоне (S = 0,6) заготовки;

- при протяжке в первом проходе с относительной подачей 1,0 и единичными обжатиями 20 %, из-за действия контактных сил трения, часть объема геометрического очага деформации оказывается в зонах затрудненной деформации, а при протяжке с относительной подачей 0,6...0,8 и единичным

обжатим 20 %, небольшая часть объема геометрического очага деформации оказывается в зонах затрудненной деформации;

- локализация деформации в зоне ковочного креста и в местах перехода от деформируемой к недеформируемой части заготовки приводит к повышению тепловыделения и опасности разрушения металла в этих зонах с одной стороны, и к недостаточной деформации структуры в остальном объеме заготовки и к разнозернистости структуры по сечению, с другой стороны;



а) *б*) *в*)

г) *д*) *е*)

а,г – S = 1,0; *б,д* – S = 0,8; *в,е* – S = 0,6

Рис. 1. Картина распределения интенсивности деформации в заготовке при протяжке в плоских (*а,б,в*) и комбинированных (*г,д,е*) бойках с единичным обжатием 20%, t = 800°С

- кантовка заготовки на 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180° и деформирование с обжатиями 10, 15 % независимо от величины относительной подачи приводит к локализации деформации на поверхности заготовки, а увеличение обжатия до 20 % позволяет сосредоточить деформации от поверхности до центра, при этом с увеличением обжатия происходит разворот участков с максимальными деформациями по сечению заготовки;

- при ковке круглой заготовки в плоских бойках с кантовкой 30°, 60°, 90°, 120°, 150° и 180° из-за разворота зон с максимальными деформациями по сечению заготовки интенсивно развиваются макросдвиговые деформации по очагу деформации, что будет приводить к интенсивному измельчению в структуре металла (рис.2);

- в процессе протяжки в плоских бойках в зонах локализации деформации повышается температура заготовкой.

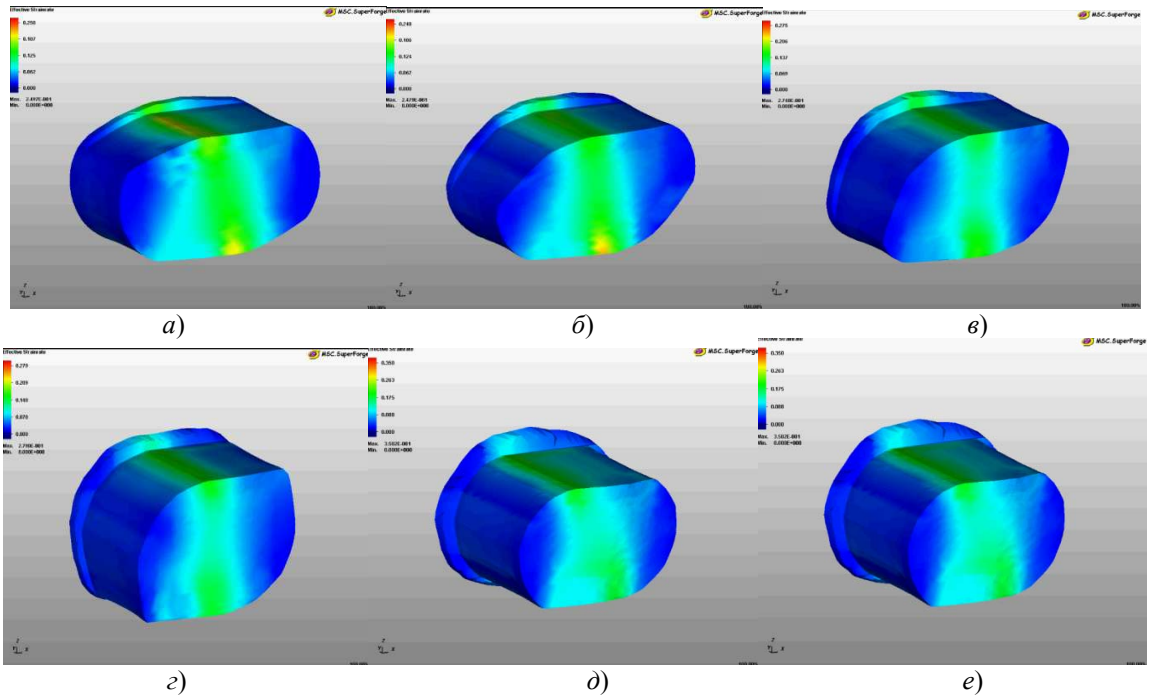


Рис. 2. Картина распределения интенсивности деформаций в заготовке при протяжке в плоских бойках с единичным обжатием 20% и с кантовкой 30° (*а*) и 60° (*б*), 90° (*в*) и 120° (*г*), 150° (*д*) и 180° (*е*)

Путем суммирования интенсивности деформации произвели расчет степени деформации сдвига Λ (накопленной деформации) для ряда технологических режимов ковки в плоских бойках бойках.

Анализ эпюр изменения Λ по сечению заготовки при протяжке с кантовкой 30°, 60°, 90°, 120°, 150° и 180° и относительной подачей $S = l/D$ = 0,8...1,0 показывает, что при рациональном режиме деформирования степень деформации сдвига имеет наибольшее значение в прилегающих к инструменту зонах заготовки, а также в центральных слоях заготовки. При этом в поверхностных участках имеют наименьшие значения (рис. 3, где l_i и D_i – расстояние до исследуемой точки по длине и диаметру; l_0 и D_0 – длина и диаметр очага деформации, соответственно).

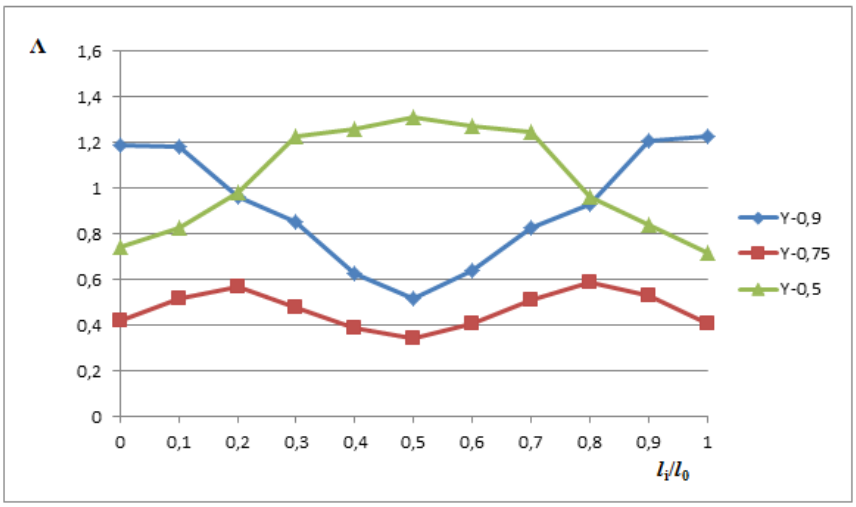


Рис. 3. Распределение Λ по продольному сечению заготовки при протяжке в плоских бойках с относительной подачей 1,0 (◊ - D_i/D_0 = 0,9; □ - D_i/D_0 = 0,75; Δ - D_i/D_0 = 0,5)

Картины распределения интенсивности деформации по сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках в первом обжатии и при деформировании с углами кантовки 30°, 60°, 90° и 120° представлены на рис. 1 и 4.

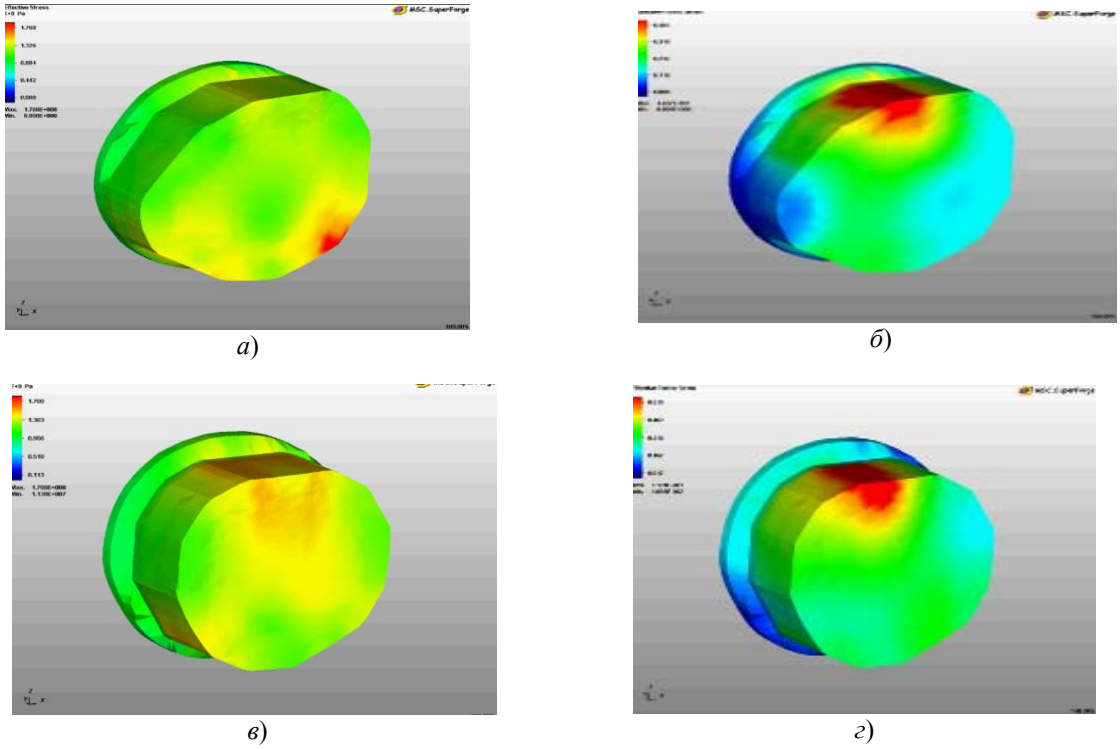


Рис. 4. Картина распределения интенсивности деформаций при ковке в комбинированных бойках с единичным обжатием 20% и углами кантовки 30° (*а*) и 60° (*б*),90° (*в*) и 120° (*г*), t = 800 ^{0}C

На основе полученных результатов численного моделирования установлено, что:

- при первом обжати в комбинированных бойках интенсивность деформаций имеет большое значение на участках, прилегающих к участку контакта инструмента с заготовкой, в то время как в свободных от нагрузки поверхностных участках заготовки возникают минимальные по величине деформации;

- при протяжке круглой заготовки в комбинированных бойках с относительными подачами $S = l/D$ = 0,6...0,8 интенсивность деформации сосредотачиваются в начальном этапе первого обжатия в поверхностных зонах заготовки, а с увеличением обжатии интенсивность деформации локализуються по ковочному кресту (рис.1);

- увеличения единичного обжатия при протяжке в комбинированных бойках с относительными подачами $S = l/D$ = 0,6...0,8 приводит к расширению зон локализации интенсивности деформации, при этом максимальные по величине деформации сосредоточиваются под плоским бойком;

- протяжка с относительной подачей S = 1,0 приводит к переносы зоны локализации деформации от участка соприкосновение заготовки с плоским бойком к участкам соприкосновения заготовки с вырезным бойком;

- в процессе протяжки с кантовкой 30°, 60°, 90°, 120° независимо от величины подачи, интенсивность деформации сосредотачивается на участках контакта металла с инструментом, но между участками контакта инструмента и заготовки возникают средние по величине напряжения и деформации (рис. 4).

Анализ эпюр изменения Λ по сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках показывает, что при наиболее рациональном режиме протяжки с относительной подачей 0,6 и углом кантовки 30° степень деформации сдвига имеет большое значение на участках, прилегающих к поверхности заготовки, в то время как в центральной зоне заготовки – минимальную величину (рис. 5).

Результаты расчета степени деформации сдвига показали, что более равномерное распределение Λ по сечению деформируемой заготовки можно достичь при протяжке с углом кантовки 30°, 60°, 90°, 120°, 150° и 180° и относительной подачей 1,0 в плоских бойках на первом этапе, с углом кантовки 30°, 60°, 90°, 120° и относительной подачей 0,6 в комбинированных бойках на втором этапе.

Таким образом, по этапной протяжкой круглой заготовки в плоских и комбинированных бойках можно получить поковку с мелкозернистой структурой с высокими механическими свойствами.

На рис. 6 представлены картины распределения интенсивности деформаций и температурного поля по сечению заготовки при высадке в инструменте с изменяющей формой.

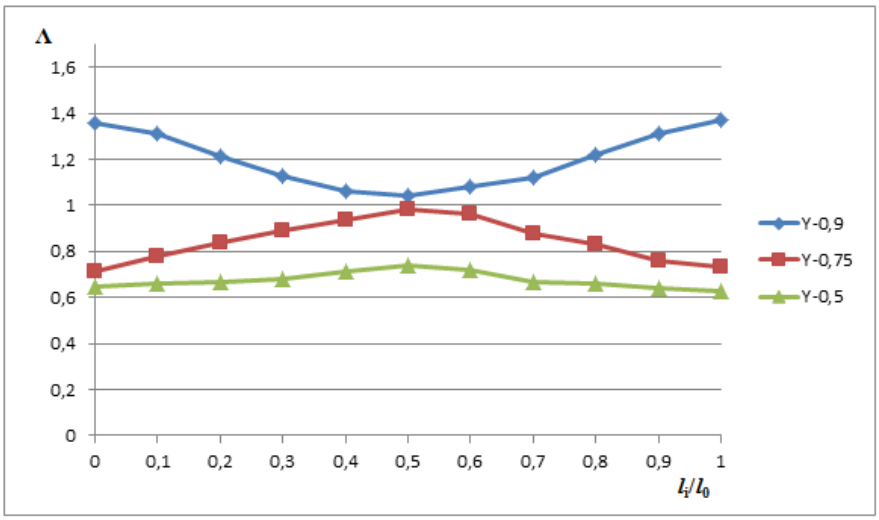
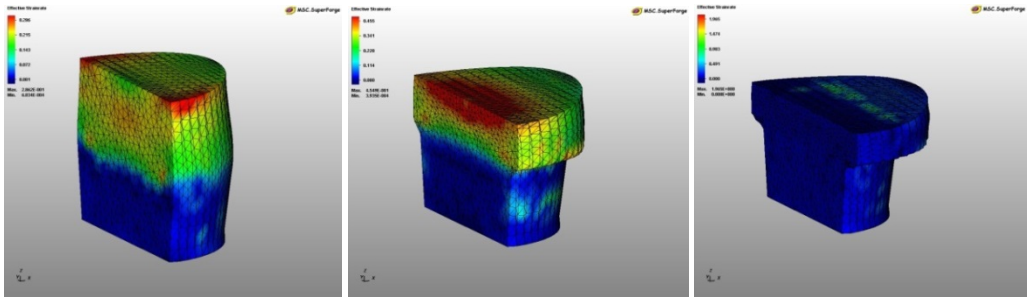


Рис. 5. Распределение Λ по продольному сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках с относительной подачей 0,6 (◊ - D_i/D_0 = 0,9; □ - D_i/D_0 = 0,75; Δ - D_i/D_0 = 0,5)



а) ε = 10% *б*) ε = 15% *в*) ε = 20%

Рис. 6. Картина распределения интенсивности деформаций (*а*,*б*,*в*) и температурного поля в заготовке при высадке в инструменте с изменяющейся формой, t = 750 °С

На основе полученных результатов численного моделирования установлено, что:

1) в начальный момент высадки в инструменте с изменяющей формой интенсивность деформации локализуются в контактных зонах заготовки с инструментом (рис. 6,*а*, *б*, *в*);

2) увеличение единичного обжатия приводит к переносу акцента интенсивности деформаций от контактной поверхности к периферии высаживаемой части заготовки (рис. 6,*а*, *б*, *в*);

4) в процессе высадки в зонах локализации деформации повышается температура;

5) с увеличением единичного обжатия максимальная величина контактного давления переносится от оси к периферии заготовки;

6) характер скорости течения металла аналогичен распределению интенсивности деформации по сечению высаживаемой заготовки;

7) при высадке в инструменте с изменяющейся формой приращение степень деформации сдвига распределяется равномерно по сечению высаживаемой части заготовки;

8) благодоря меньшей контактной поверхности и благопроятным условиям трения деформирующие усилие при высадке в инструменте с изменяющимся формой рабочей поверхности почти в 10 раз меньше, чем при обычной высадке.

Для исследования эволюции микроструктуры использовали модель глобуляризации титанового сплава ВТ6 по Джонсону-Мейлу-Аврами-Колмогорову, полученная в работе [7]. По данной модели произвели расчет объемную долю и средний размер глобулярных зерен титанового сплава ВТ6.

Критическую деформацию, необходимую для формирования глобулярных зерен определяли по формуле:

$$\varepsilon_c = a_1 \varepsilon_p,$$

где $a_1 = 1$ – постоянный коэффициент [7];

$\varepsilon_p = 0{,}5$ – интенсивность деформации при котором начинается формирования глобулярных зерен.

Объемная доля глобулярных зерен α-фазы вычисляли с использованием уравнение Аврами [7]:

$$X_{rex} = 1 - \exp\left[-\beta_d \left(\frac{\Lambda}{\Lambda_{0,5}}\right)^k\right],$$

где β_d и k – константы материалов (значение констант материалов приведены в работе [7]);

$\Lambda_{0,5} = a_2 \dot{\varepsilon}^{m_1}$ - степень деформацию при котором проходит в структуре металла 50% рекристаллизации;

a_2 и m_1 – эмперические параметры, позволяющие определить влияние скорости деформации на формирование глобулярных зерен [7];

$\dot{\varepsilon}$ - скорость деформации, c^{-1}.

Для вычисления среднего размера глобулярного зерна использовали формулу [7]:

$$d_{cp} = a_3 \Lambda^{n_1} \dot{\varepsilon}^{m_2},$$

где a_3, n_1, m_2 - эмперические параметры учитывающие влияние скорости и степени деформации [7].

Изменение доли глобулярных зерен в структуре по переходам обработки металлов давлением (ОМД) представлено на рис. 7. Из рисунка видно, что после протяжки в плоских бойках доля глобулярных зерен по сечению заготовки составляет 0,326...0,728. При этом, из-за большой величины степени деформации сдвига и умеренной скорости деформации в центральных зонах заготовки почти полностью проходит глобуляризация. Однако, из-за возникновение трения и, вследствие этого, появление зон затрудненной деформации в поверхностных зонах заготовки не полностью проходит глобуляризация зерен. Кроме того, в зонах располагающийеся между поверхностными и центральными зонами заготовки также не полностью проходит глобуляризуется.

После протяжки в комбинированных бойках доля глобулярных зерен по сечению заготовки составляет 0,846...0,961. Таким образом, из-за накопления степени деформации сдвига и умеренной скорости деформации по сечению заготовки почти полностью проходит глобуляризация зерен.

В процессе высадки и изотермической штамповки зоны затрудненной деформации получают достаточную деформацию для того, чтобы структура полностью превратилась из ламеллярной в глобулярную.

Таким образом, в процессе штамповки по предлагаемому технологическому процессу глобуляризуется проходит практически во всем объеме поковки, что повышает механические свойства. Кроме того, высокая степень деформации снижает анизотропию сплава ВТ6.

Изменение среднего размера глобулярного зерна по переходам представлено на рис. 8. Наиболее интенсивное уменьшение среднего размера глобулярного зерна происходит в процессе ковки в комбинированных бойках (до 1,219...1,317 мкм) и при высадки на гидровлическом прессе (до 0,763...0,823 мкм). После изотермической штамповки на кривошипном-горячештампочном прессе образуется мелкозернистая однородная структура со средним размером глобулярного зерна 0,507...0,613 мкм.

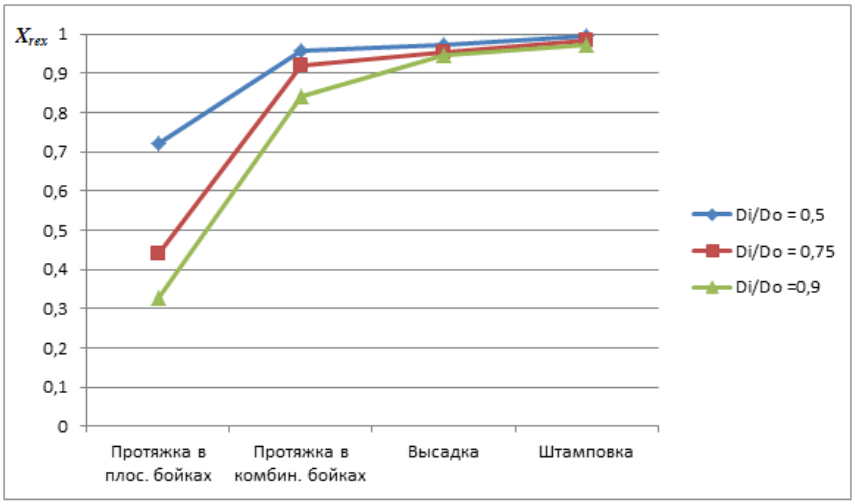


Рис. 7. График изменения объемной доли глобулярной структуры при изготовление лопаток совмещенным процессом ОМД

Таким образом, из вышеприведенных данных видно, что после изотермической штамповки на КГШП получается мелкозернистая однородная микроструктура, которая способствует повышению пластичности, ударной вязкости, прочности.

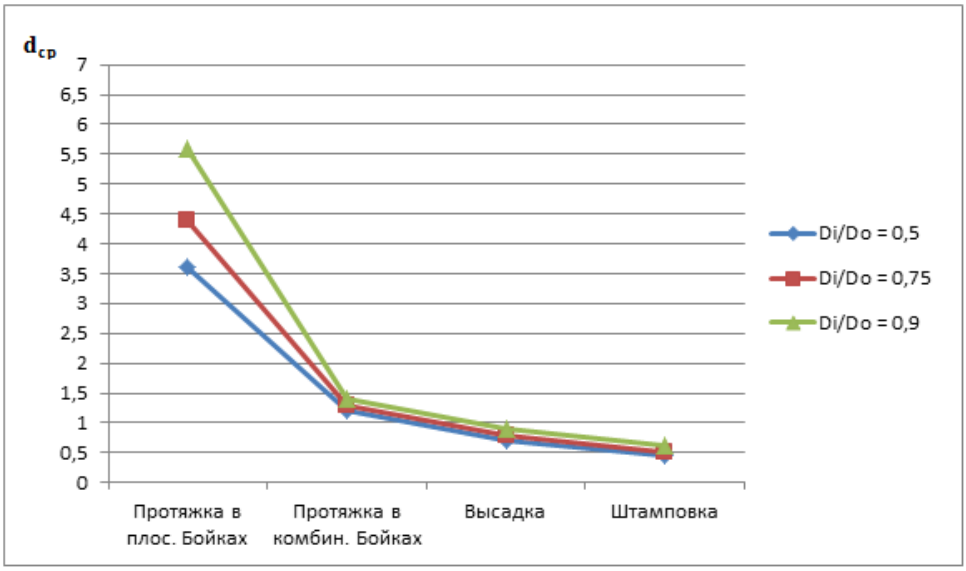


Рис. 8. График изменения среднего размера глобулярного зерна при изготовление лопаток совмещенным процесом ОМД

Выводы

1. Установлено, что равномерное распределение Λ по сечению деформируемой заготовки можно достичь при протяжке с углом кантовки 30°, 60°, 90°, 120°, 150° и 180° и относительной подачей 1,0 в плоских бойках на первом этапе, с углом кантовки 30°, 60°, 90°, 120° и относительной подачей 0,6 в комбинированных бойках на втором этапе;
2. В процессе протяжки в плоских бойках не полностью проходит глобуляризация структуры;
3. Ковка в плоских и комбинированных бойках, высадка в инструменте с изменяющей формой и изотермическая штамповка на КГШП обеспечивает мелкозернистую однородную микроструктуры, с объемной долей глобулярной структуры равной 0,992, что обеспечивает высокие механические свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лозицкий Л.П. Конструкция и прочность авиационных газотурбинных двигателей. - М.: Воздушный транс порт, 1992.-535 с .
2. Влияние параметров горячего выдавливания заготовок робочих лопаток компрессора на качество их изготовления /Ю.С. Кресанов, А.Я. Качан В.В. Чигиринский и др. – Вісник двигунобудування, Запоріжжя: ВАТ «Мотор Січ», 2009, №2 –с.108115.
3. Князев, Я.О. Инновационная технология штамповки компрессорных лопаток небольшой длины / Осадчий В.Я., Леняшин В.Б., Князев Я.О. // Заготовительное производство – 2013 – №3 с. 22-25.
4. Valiev R.Z., Alexsandrov I.V.. Nanostructurnie materiali, poluchennie intensivnoi plasticheskoi deformaziei. Logoz (2000) 271 p. (in Russian) [Р.З. Валиев, И.В. Александров Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. М.:Логос. 2000. 271 с.].
5. Машеков С.А., Биякаева Н.Т., Машекова А.С. Монография. Проблемы ковки титановых сплавов и их решения. Часть 1 и 2 Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013. 230 с. и 251 с.
6. Иванов К.М., Шевченко В.С., Юргенсон Э.Е. Метод конечных элементов в технологических задачах ОМД: Учебное пособие. С-Пб: Институт Машиностроения, 2000. 217 с.
7. Lopatin N. V., Maradudina O. N., and. Dyakonov G. S. “Analysis of the Structure Formation and Properties of the VT6 Alloy during Upsetting of the Symmetrically Truncated Conical Billets”, Russian Journal of Non Ferrous Metals, 2011, Vol. 52, No. 1, 33–38.

REFERENCES

1. Lozitskiy L.P. Konstruktsiya i prochnost' aviatsionnykh gazoturbinnykh dvigateley. M.: Vozdushnyy trans port, 1992. 535 p.
2. Vliyaniye parametrov goryachego vydavlivaniya zagotovok robochikh lopatok kompressora na kachestvo ikh izgotovleniya YU.S. Kresanov, A.YA. Kachan V.V. Chigirinskiy i dr. Vísnik dvigunobuduvannya, Zaporízhzhya: VAT «Motor Sích», 2009, №2 p.108-115.
3. Knyazev, YA.O. Innovatsionnaya tekhnologiya shtampovki kompressornykh lopatok nebol'shoy dliny. Osadchiy V.YA., Lenyashin V.B., Knyazev YA.O. Zagotovitel'noye proizvodstvo. 2013. №3 p. 22-25.
4. Valiev R.Z., Alexsandrov I.V.. Nanostructurnie materiali, poluchennie intensivnoi plasticheskoi deformaziei. Logoz (2000) 271 p. (in Russian) [R.Z. Valiyev, I.V. Aleksandrov Nanostrukturnyye materialy, poluchennyye intensivnoy plasticheskoy deformatsiyey. M.:Logos. 2000. 271 p
5. Mashekov S.A., Biyakayeva N.T., Mashekova A.S. Monografiya. Problemy kovki titanovykh splavov i ikh resheniya. Chast' 1 i 2 Izdatel'stvo: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013. 230-251 p.
6. Ivanov K.M., Shevchenko V.S., Yurgenson E.Ye. Metod konechnykh elementov v tekhnologicheskikh zadachakh OMD: Uchebnoye posobiye. S-Pb: Institut Mashinostroyeniya, 2000. 217 p.
7. Lopatin N. V., Maradudina O. N., and. Dyakonov G. S. “Analysis of the Structure Formation and Properties of the VT6 Alloy during Upsetting of the Symmetrically Truncated Conical Billets”, Russian Journal of Non Ferrous Metals, 2011, Vol. 52, No. 1, 33-38.

Машеков С.А., Нуртазаев А.Е., Нурахметова К. К.

Компрессорлық қалақшаларды штамптау үшін тегіс және аралас істіктерде дайындамалар құрылымын соғып даярлаудың технологиялық процесін модельдеу

Резюме. Ұсынылған технологиялық процесінің штамптау барысында глобуляризация өңдеудің барлық дерлік көлемінде өтеді, ал бұл механикалық қасиеттері арттырады. Сонымен қатар, деформацияның жоғары дәрежесі VT6 қорытпасының анизотропиясын азайтады.

Тегіс және аралас істіктерде соғу, өзгермелі формадағы құралға қондыру және КГШП қолдану арқылы изотермиялық штамптаудың арқасында глобулярлық құрылымның көлемдік үлесі 0,992 тең, ұсақтүйіршікті бірыңғай микроқұрылымға қол жеткізуге болады, ал бұл икемділік, тұтқырлық пен беріктіктің артуын қамтамасыз етеді.

Кілттік сөздер: тартажонғыштар, істік, қондыру, штамптау, қалақ.

S.A.Mashekov, A.E.Nurtazaev, K.K.Nurakhmetova

Simulation of the process of preparation structures of forging blanks in flat and combined strikers for punching compressor blades

Abstract. In the stamping process of the proposed technological process globularization extends substantially throughout the volume of the forging that increases mechanical properties. In addition, the high degree of deformation reduces the anisotropy of the alloy VT6. Forging a flat and combined smartly landing in the shape-changing tool and isothermal forging on KGSHP provides a fine uniform microstructure, with a volume fraction equal to 0.992 globular structure that provides increased plasticity, toughness, strength

Keywords: broach, strikers, upset, stamping, blades.

УДК 621.771.23

Машеков С.А., Машекова А.С., Түкібай А.А., Акимбекова М. М.
(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОТЯЖКИ НА КАЧЕСТВО ДВУХФАЗНЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Аннотация. Методом конечных элементов исследовано напряженно-деформированное состояние (НДС) заготовки из титановых сплавов при протяжке в комбинированных бойках (верхний – плоский, нижний – вырезной). Для компьютерного моделирования операции ковки использовали стандартную программу MSC.SuperForge. Приведены графики распределения НДС, температурного поля по сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках. Разработан и опробован рациональное опытно-промышленное технология ковки двухфазных титановых сплавов.

Ключевые слова: протяжка, относительная подача, единичное обжатие, заготовка, комбинированные бойки

В настоящее время в мире широко используют изделия, изготовленные из титановых сплавов. Титановые сплавы имеют высокую прочность и пластичность, относительно низкую плотность, отличную коррозионную стойкость во многих природных и промышленных средах. Данные сплавы можно применять при рабочем температуре до 600 – 650ºС. Вышеприведенные свойства титановых сплавов обеспечивают высокий уровень эксплуатационных показателей, что предопределили широкую потребность в этом материале и высокую эффективность его применения [1-3].

Применение ресурсосберегающих технологических процессов, повышающих производительность труда и качество продукции является перспективным направлением развития современного производства изделий из титановых сплавов [1,2,3]. Однако, существующие в настоящее время технологические процессы получения поковок из титановых сплавов отличаются высокой трудоемкостью, низкой производительностью и большими материальными затратами [2,4]. В существующей технологии для получения в поковке рекристаллизованной структуры применяются многократная осадка и протяжка при температурах выше и ниже температуры полиморфного превращения. При этом единичные обжатия не превышают 15...40 %.

В настоящее время большинство процессов обработки металлов давлением (прокатка, прессование и т.д.) хорошо изучены. Для них разработаны алгоритмы, обеспечивающие требуемое формоизменение и структурообразование. Однако, для операций ковки алгоритмы, позволяющие рассчитать оптимальны технологические режимы в настоящее время не разработаны [5-8].

Для интенсификации процесса разработки технологического процесса ковки (протяжки) необходима информация о напряженно-деформированном состоянии (НДС) материала заготовки, полуфабриката и поковки при различных конфигурациях инструмента и заготовки, а также технологических параметрах ковки [6,7,8]. Такая информация позволяет определить оптимальные величины углов кантовки, относительной подачи и единичного обжатия протяжки. Поэтому нами исследовано НДС заготовки при протяжке в комбинированных бойках.

Целью работы является разработка рациональной технологии ковки поковок из титановых сплавов, обеспечивающих равномерное распределения накопленной деформации по объему металла.

Материалы и методика эксперимента

Для разработки технологического процесса позволяющего равномерно распределять накопленную деформацию, т.е. получать титановую поковку высокого качества, исследовали НДС заготовки при протяжке в комбинированных бойках с различными величинами углов кантовки, относительной подачи и единичного обжатия.

Для расчета напряженно-деформированного состояния использовали специализированную стандартную программу MSC.Super Forge [9]. Трехмерная геометрическая модель заготовки и бойка была построена в CAD программе Inventor и импортирована в CAE программу MSC.SuperForge. При создании конечно-элементной модели заготовки и бойка был использован трехмерный объемный

элемент CTETRA, (четырехузловой тетраэдр), применяемый для моделирования трехмерных тел. Для модели заготовки потребовалось 4250 элементов CTETRA имеющих 6460 узлов. Расчет производили на компьютере Pentium Duo с тактовой частотой 3,4 ГГц и оперативной памятью 2 Гбайта. Время расчета НДС заготовки при протяжке в комбинированных бойках в данном компьютере составило 20-30 мин.

Для расчета использовали образец цилиндрической формы размером Ø60*300 мм. Из базы данных материалов назначили материал протягиваемой заготовки Ti6AL-4V. Температурный интервал деформирования равен 900 – 1250°C. Для моделирования пластичности материала заготовки выбрали упругопластическую модель Джонсона-Кука. В MSC.SuperForge инструменты принимаются абсолютно жесткими. При этом данная программа учитывает только свойства теплопроводности и теплопередачи инструмента – удельная теплопроводность, удельная теплоемкость и плотность, а механические свойства игнорирует. Программой в качестве материала бойка была выбрано инструментальная сталь. Плотность и тепловые свойства данной стали программа назначала самостоятельно.

Взаимодействие между жестким бойком и деформируемой заготовкой моделируется с помощью контактных поверхностей. В процессе моделирования контактные поверхности постоянно обновляются. Это отражает движение бойков и деформацию материала. При этом позволяет контактные условия между бойком и материалом обрабатываемой заготовки моделировать скольжением. Контактное трение между бойком и заготовкой смоделирован законом Кулону. Коэффициент трения был принят 0,3.

При протяжке происходит обмен тепла между бойком, заготовкой и окружающей средой. За счет деформации металла повышется температура. Падение температуры заготовки осуществляется конвективном и лучистом обменом температуры с окружающей средой и инструментом. Процесс протяжки осуществляется при комнатной температуре. Поэтому начальную температуру бойка принимали равной 20°C.

В качестве исходного материала использовали промышленные слитки сплава ВТ9 размером ∅750х1875 мм.

Шлифы для металлографического исследования готовили по традиционной методике на шлифовальных и полировочных кругах. Для травления образцов использовали концентрированный раствор азотной кислоты в этиловом спирте. Металлографический анализ провели на микроскопе «МЕТАМ ЛВ-32».

Результаты и обсуждение

Для создания рациональной технологии ковки был исследован НДС заготовки при протяжке в комбинированных бойках. При этом определяли оптимальные величины углов кантовки, относительной подачи и единичного обжатия.

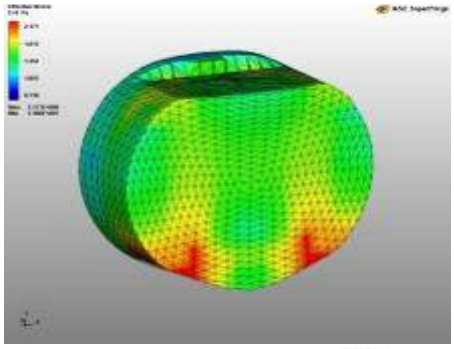
На рисунках 1 и 2 представлены картины распределения НДС по сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках в первом обжатии (единичные обжатия равняются 20, 40, 60 и 80% от полного времени деформирования).

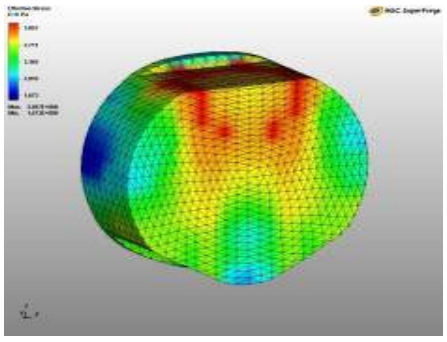
На основе полученных результатов численного моделирования установлено, что:

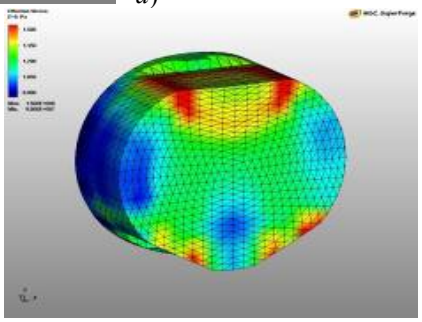
- при первом обжатии в комбинированных бойках интенсивность напряжения и деформаций имеет большое значение на участках, прилегающих к участку контакта инструмента с заготовкой. В свободных от нагрузки поверхностных участках заготовки возникают минимальные по величине интенсивности напряжения и деформации (рисунки 1, 2);

- при протяжке круглой заготовки в комбинированных бойках с относительной подачей $S = l/D = 1{,}0$ (где l – длина очага деформации; D – диаметр заготовки, соответственно) интенсивность напряжения и деформации сосредотачиваются на начальном этапе первого обжатия в поверхностных зонах заготовки. Интенсивность напряжения и деформации с увеличением обжатия локализуется по ковочному кресту (рисунки 1 и 2). Такое распределение НДС связано с возникновением сил трения;

- при протяжке с относительной подачей $S = l/D = 1{,}0$ с увеличением обжатия происходит расширение зон локализации интенсивности напряжения и деформации. При этом акцент локализации интенсивности деформации и напряжения переносится от участка соприкосновения заготовки с плоским бойком к участкам соприкосновения заготовки с вырезным бойком (рисунки 1, 2);

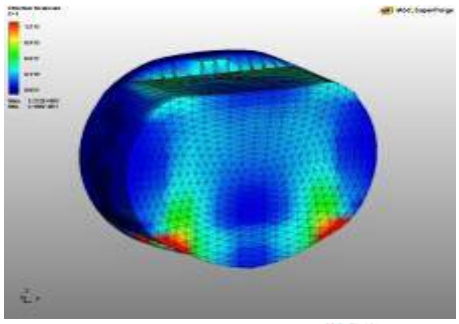

а)

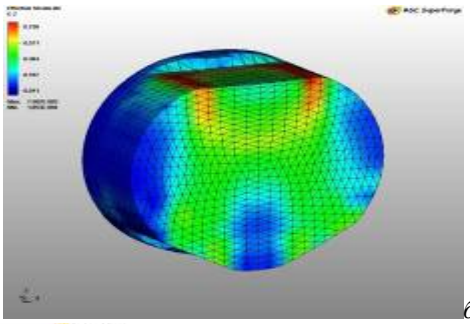

б)

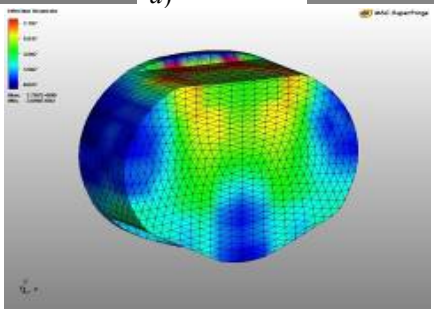

в)

а – *S* = 1,0; *б* – *S* = 0,8; *в* – *S* = 0,6

Рис. 1. Распределение интенсивности напряжений при протяжке в комбинированных бойках с единичным обжатием 80 %, t=960^{0}C


а)


б)


в)

а – *S* = 1,0; *б* – *S* = 0,8; *в* – *S* = 0,6

Рис. 2. Распределение интенсивности деформации при ковке в комбинированных бойках с единичным обжатием 80 %, t=960^{0}C

- при протяжке круглой заготовки в комбинированных бойках с относительной подачей $S = l/D$ = 0,8 интенсивность напряжения и деформации сосредотачиваются на начальном этапе первого обжатия в поверхностных зонах заготовки. С увеличением обжатия интенсивность напряжения и деформации локализуются по ковочному кресту (рисунки 1, 2). Все это связано с возникновением силы трения;

- при протяжке с относительной подачей $S = l/D = 0,8$ увеличения обжатия приводит к расширению зон локализации интенсивности напряжения и деформации. При этом интенсивности деформации и напряжения локализуются под плоским бойком (рисунки 1, 2);

- при протяжке круглой заготовки в комбинированных бойках с относительной подачей $S = l/D = 0,6$ интенсивность напряжения и деформации сосредотачиваются на начальном этапе первого обжатия в поверхностных зонах заготовки. С увеличением обжатия интенсивность напряжения и деформации локализуется по ковочному кресту (рисунки 1 и 2). При этом акцент напряжения переносится на участки контакта инструмента с заготовкой, а акцент деформации сосредотачивается в средней зоне заготовки;

- в процессе протяжки в комбинированных бойках в зонах локализации деформации повышается температура. При этом с увеличением относительной подачи и единичного обжатия зоны с повышенной температурой расширяются до центра заготовки.

Для создания рациональной технологии протяжки было исследовано влияние величины углов кантовки, относительной подачи и единичного обжатия на распределение НДС заготовки при протяжке в комбинированных бойках.

Для сохранение круглого поперечного сечения заготовок, протяжку в комбинированных бойках выполняют с малыми углами кантовки. При этом после каждого обжатия заготовку непрерывно кантуют. Поэтому в работе расчет НДС производили для углов кантовки 30°, 60°, 90° и 120°.

На основе полученных результатов численного моделирования установлено, что

- при протяжке с кантовкой 30°, 60°, 90°, 120°, независимо от величины относительной подачи, интенсивность напряжения и деформации в основном сосредотачиваются на участках контакта металла с инструментом. При этом между участками контакта инструмента и заготовки возникают средние по величине интенсивность напряжения и деформации (рисунки 3, 4, 5, 6);

- деформирование кантовкой на 30°, 60°, 90°, 120° так же приводит к повышению температуры на участках сосредоточения интенсивности напряжения и деформации.

В работе произвели расчет степени деформации сдвига Λ (накопленной деформации) путем суммирования интенсивности деформации. Накопленную деформацию рассчитали для ряда технологических режимов ковки в комбинированных бойках.

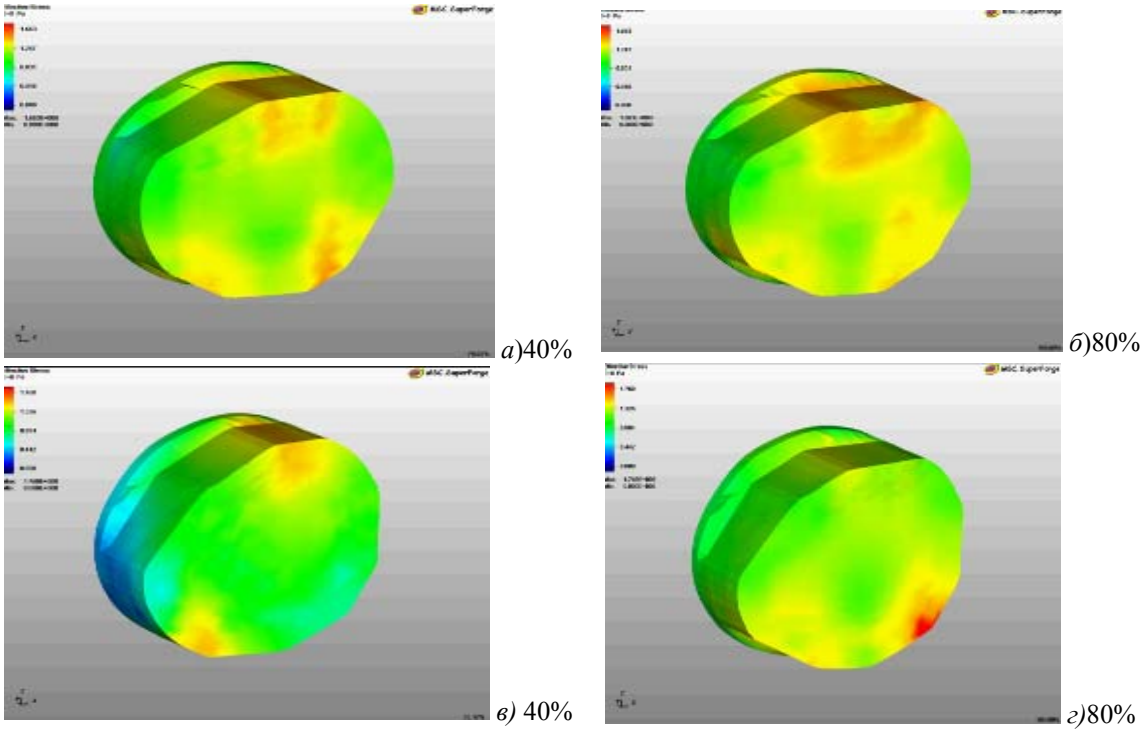


Рис. 3. Распределение интенсивности напряжений при ковке в комбинированных бойках с углами кантовки 30° (*а* и *б*) и 60° (*в* и *г*), t = 960^0C

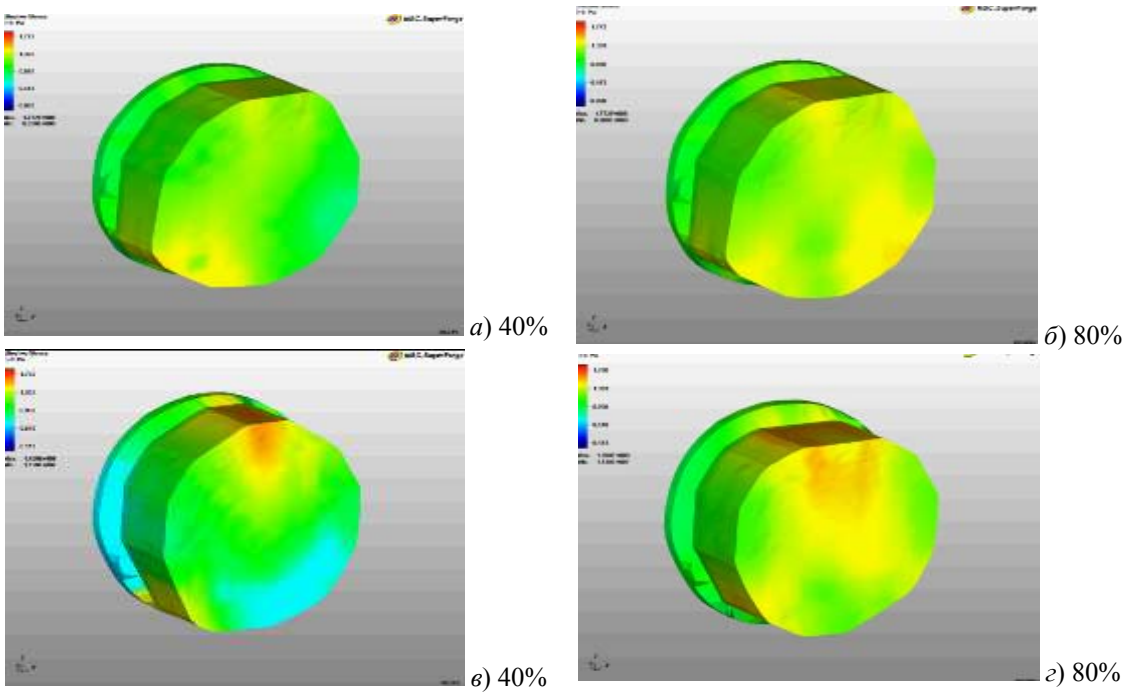


Рис. 4. Распределение интенсивности напряжений при ковке в комбинированных бойках с углами кантовки 90° (*а* и *б*) и 120° (*в* и *г*), t = 960^{0}C

Анализ эпюр изменения Λ по сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках с относительной подачей 0,6 и углом кантовки 30°, 60°, 90°, 120° показывает, что степень деформации сдвига (накопленная деформация) имеет большое значение на участках, прилегающих к поверхности заготовки. В центральной зоне заготовки Λ имеет минимальную величину (рисунок 7).

При ковке в комбинированных бойках с относительной подачей 0,8 и углами кантовки 30°, 60°, 90°, 120° степень деформации сдвига распределяется равномерно по сечению заготовки (рисунок 8). При протяжке с относительной подачей 1,0 и углами кантовки 30°, 60°, 90°, 120° накопленная деформация имеет большое значение в центральных зонах заготовки. При этом в поверхностной зоне заготовки минимальную величину Λ (рисунок 9).

Результаты расчета степени деформации сдвига показали, что равномерное распределение Λ по сечению деформируемой заготовки можно достичь при протяжке с углом кантовки 30°, 60°, 90°, 120° и относительной подачей 1,0 на первом этапе, 0,8 на втором этапе и 0,6 в третьем этапе протяжки.

В работе исследовалась возможность получения мелкозернистой структуры путем протяжки в комбинированных бойках. При этом трудоемкая операция осадка была исключена из технологического процесса (таблица 1). В качестве исходного материала использовали промышленный слиток сплава ВТ9 размером ∅750х1875 мм.

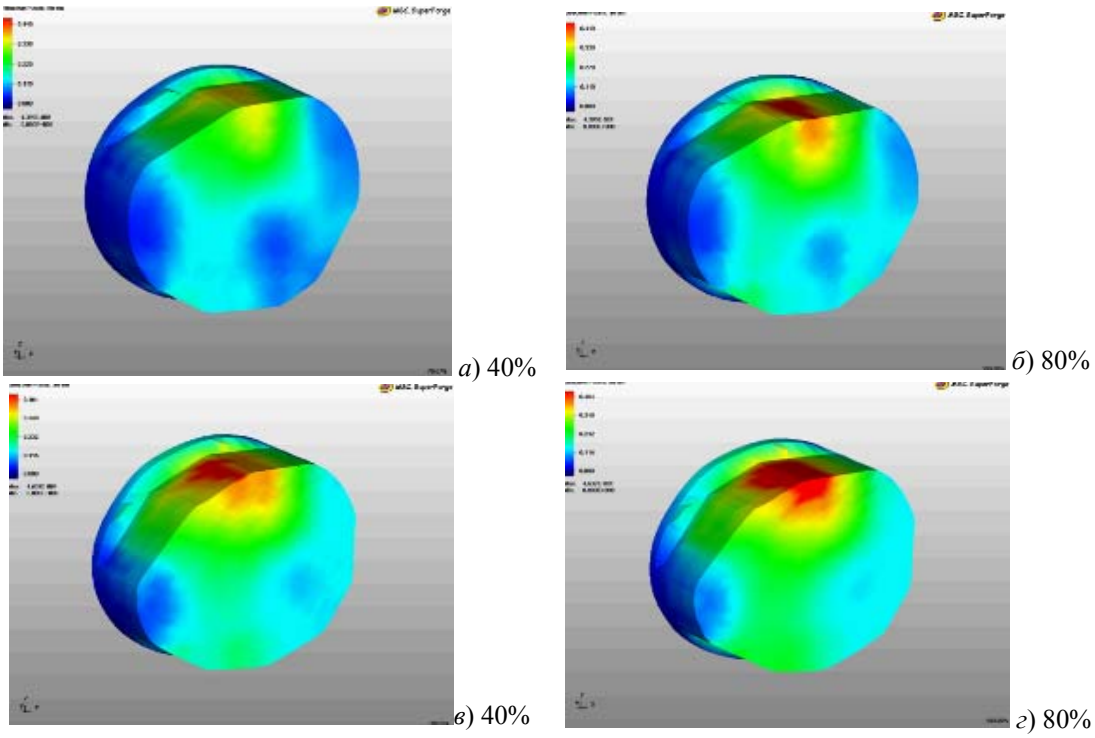


Рис. 5. Распределение интенсивности деформации при ковке в комбинированных бойках с углами кантовки 30° (*а* и *б*) и 60° (*в* и *г*), t = 960^{0}C

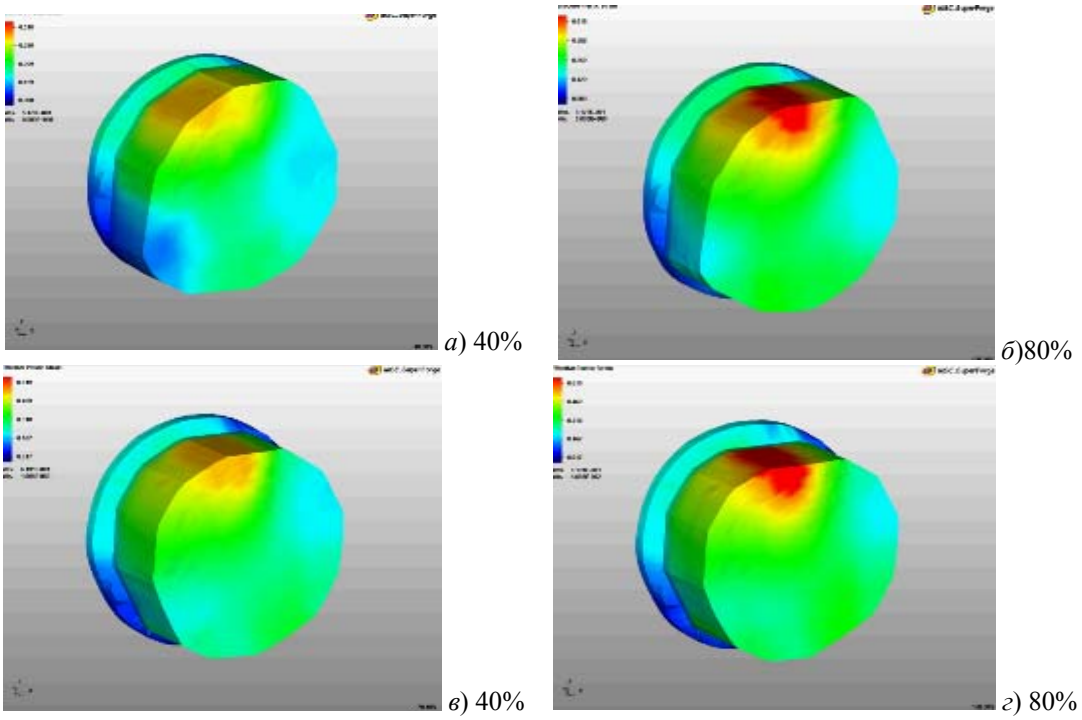


Рис. 6. Распределение интенсивности деформаций при ковке в комбинированных бойках с углами кантовки 90° (*а* и *б*) и 120° (*в* и *г*), t = 960^{0}C

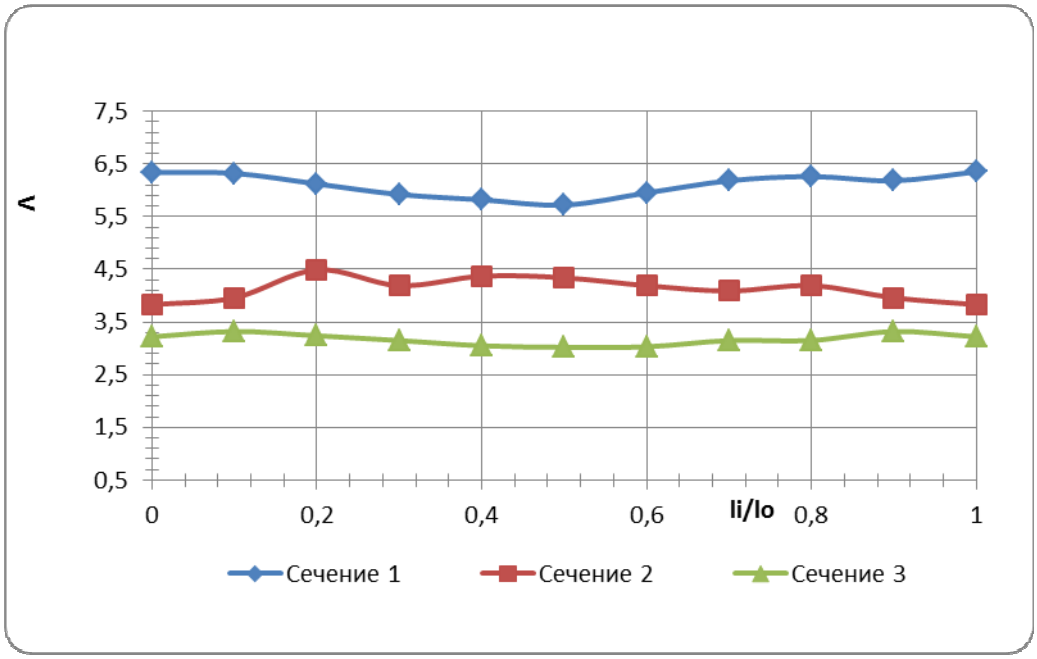


Рис. 7. Распределение Λ по продольному сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках с относительной подачей 0,6 (сечение 1 - $D_i/D_0 = 0,9$; сечение 2 - $D_i/D_0 = 0,75$; сечение 3 - $D_i/D_0 = 0,5$; l_i и D_i – расстояние до исследуемой точки по длине и диаметру; l_0 и D_0 – длина и диаметр очага деформации соответственно)

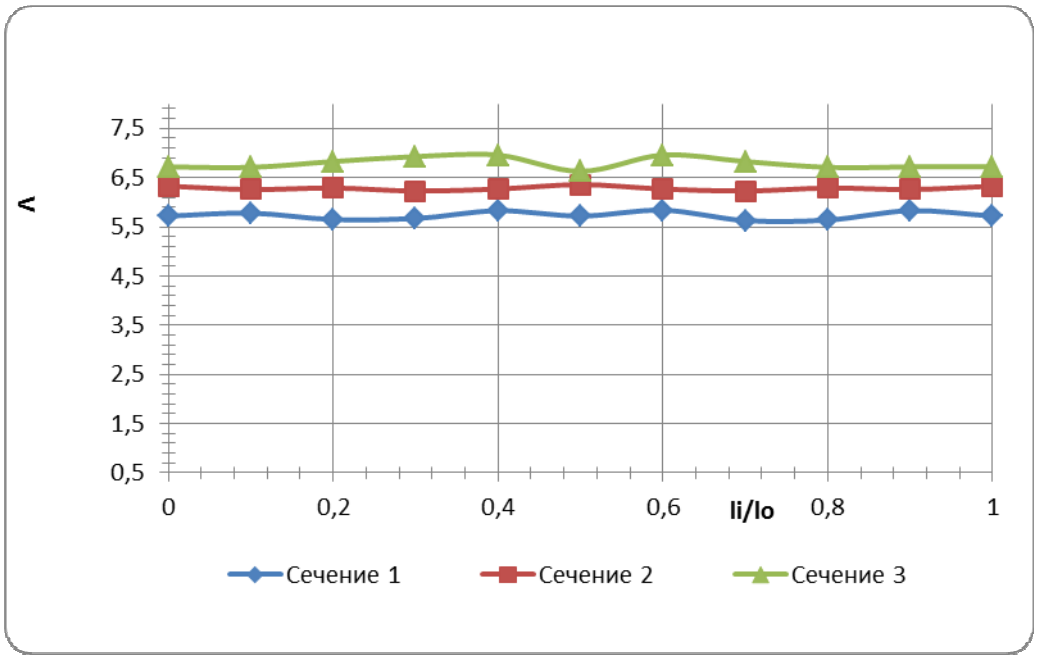


Рис. 8. Распределение Λ по продольному сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках с относительной подачей 0,8 (сечение 1 - $D_i/D_0 = 0,9$; сечение 2 - $D_i/D_0 = 0,75$; сечение 3 - $D_i/D_0 = 0,5$; l_i и D_i – расстояние до исследуемой точки по длине и диаметру; l_0 и D_0 – длина и диаметр очага деформации соответственно)

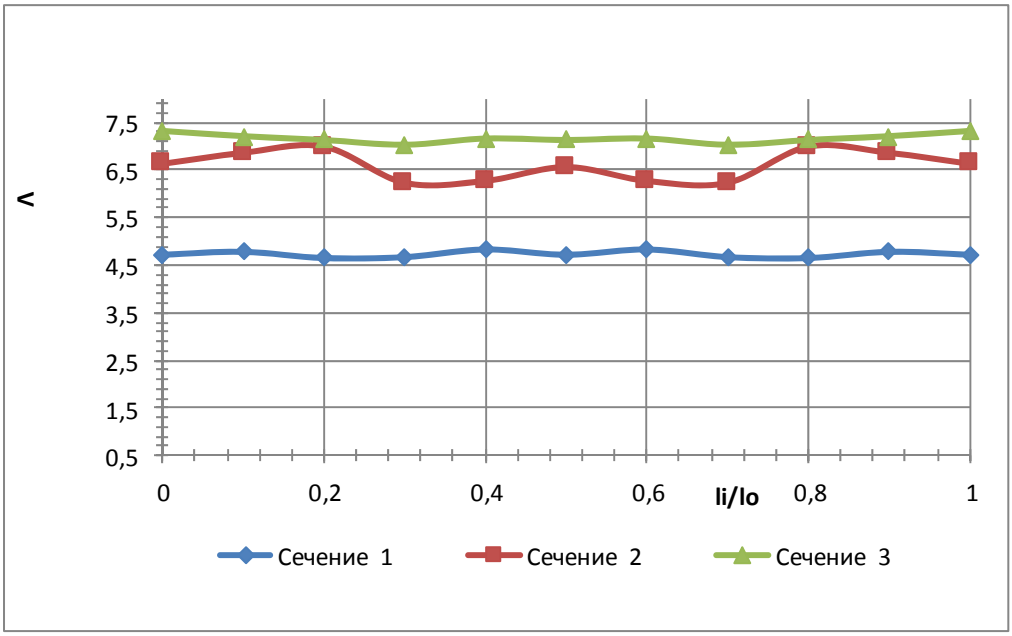


Рис. 9. Распределение Λ по продольному сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках с относительной подачей 1,0 (сечение 1 - $D_i/D_0 = 0{,}9$; сечение 2 - $D_i/D_0 = 0{,}75$; сечение 3 - $D_i/D_0 = 0{,}5$; l_i и D_i – расстояние до исследуемой точки по длине и диаметру; l_0 и D_0 – длина и диаметр очага деформации соответственно)

Результаты ковки показывают, что макроструктура поковок сплава ВТ9, откованных с промежуточным деформированием в (α+β)-области в комбинированных бойках, мелкозернистая – балл 2-3 (рисунок 10).

Микроструктура поковки однородная, мелкозернистая с равноосным зерном β-фазы размером 40 – 50 мкм (рисунок 11).

Таблица 1. **Режимы протяжки в комбинированных бойках**

Температура, °С	Диаметр заготовки до протяжки, мм	Диаметр заготовки после протяжки, мм	Относительная подача	Обжа-тие, %	Кантов-ка, град.
1250	750	520	0,8-1,0	10-20	30-60
1100	520	420	0,8-1,0	10-20	30-60
960	420	350	0,4-0,6	10-15	30-60
1100	350	250	0,6-0,8	10-20	30-60
1100	250	200	0,6-0,8	10-20	30-60

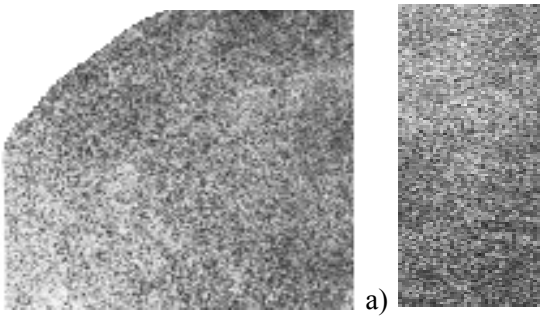
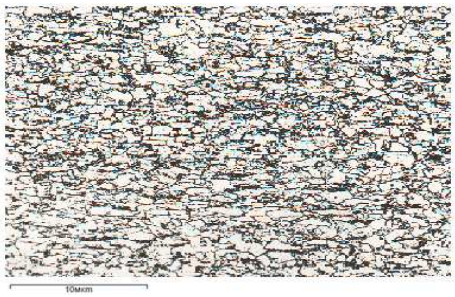
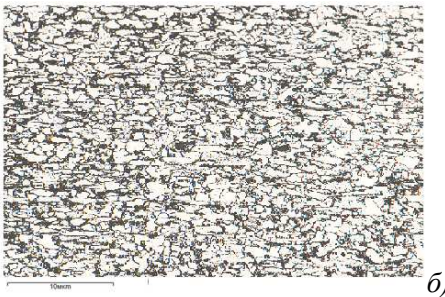


Рис. 10. Макроструктура сплава ВТ9 в поперечном (а) и продольном (б) сечениях после протяжки в комбинированных бойках при температурах β - (α+β)- и β – областях



а)



б)

а) в поперечном сечении поковки; *б*) в продольном сечении поковки

Рис. 11. . Микроструктура поковок из сплава ВТ9 после протяжки в β-, (α + β)-, β-области

Таким образом, рациональный режимом ковки с предварительной деформации в β-области, промежуточной деформации в (α+β)–области и окончательной деформации в β-области показала, что протяжка в комбинированных бойках позволяет получать рекристаллизованную структуру с мелким зерном, соответствующей 2-3 баллам по всему сечению заготовки.

Механические свойства поковок, откованных по рациональной технологии, соответствуют механическим свойствам поковок, полученных всесторонней ковкой (таблица 2).

Таблица 2. **Сравнительные механические свойства поковок, изготовленных по опытной технологии и существующему режиму**

№ режима ковки	Направление вырезки образца	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCV, кДж/м^2
Опытная технология	Осевое	1070	11,0	26,7	3300
	Радиальное	1020	8,4	23,8	3100
	Тангенциальное	1030	8,8	22,1	3400
Существующая технология	Осевое	1050	9,0	25,0	3000
	Радиальное	1050	9,0	25,0	3400
	Тангенциальное	1030	8,8	22,0	3400

ЛИТЕРАТУРА

1. Чепкин В .М. Опыт и проблемы применения титановых сплавов в авиационных двигателях // Титан. 1995. № 1-2 (5-6). С. 13-15.

2. Машеков С.А., Биякаева Н.Т., Машекова А.С. Монография. Проблемы ковки титановых сплавов и их решения. Часть 1 и 2 Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013. 230 с. и 251 с.

3. Омаров А.Д., Машеков С.А., Смирнов В.К. Металловедение транспортных материалов. – Алматы: Бастау, 2002. – 296 с.

4. Ковка и штамповка /справочник в 4-х томах/ Ред. совет : Е.И. Семенов и др. -М. : “Машиностроение “, 1985, т.1, 568 с.

5. Машеков С.А., Биякаева Н.Т., Нуртазаев А.Е. Технология ковки в инструменте с изменяющейся формой. – – Издательство «LAP Lambert Academic Publishing», 06.08.2012. – 664 с.

6. Антощенков Ю.М. Расчет процессов ковки. - М.: Машиностроение, 2001, 240 с.

7. Антощенков Ю.М. Оптимизация технологических параметров ковки. – «Кузнечно-штамповочное производство», 2000, №12 – с. 8-10.

8. Антощенков Ю.М. Влияние внешних зон на формоизменение заготовки при ковке. – «Кузнечно-штамповочное производство», 2002, № 6, с. 19-21.

9. Иванов К.М., Шевченко В.С., Юргенсон Э.Е. Метод конечных элементов в технологических задачах ОМД: Учебное пособие. С-Пб: Институт Машиностроения, 2000. 217 с.

REFERENCES

1. Chepkin V.M. Experience and problems of application of titanium alloys in air-tion engines // Titan. 1995. N2 1-2 (5-6). S. 13-15.

2. Masekov S.A, Biyakaeva N.T, A.S Mashekova Monograph. Problems forging of titanium alloys and their solutions. Part 1 and 2 Publisher: LAP LAM-BERT Academic Publishing. 2013. 230 p. and 251 s.

3. Lobsters A.D, Masekov S.A, Smirnov V.K Metallography-transport materials. - Almaty: Bastau, 2002. - 296 p.

4. Forging and stamping / directory in 4 volumes / Ed. Tip: E.I Semenov et al. -M. "Mechanical Engineering", 1985, Vol.l, 568 p.

5. Masekov S.A, Biyakaeva N.T, Nurtazaev A.E Technology forging inst tool for operations with the changing shape. - - Publisher «LAP Lambert Academic Publishing)), 06.08.2012. - 664 sec.

6. Antoshenkov Y.M Optimization of technological parameters of forging. - "Forging and Stamping Production", 2000, Jsr»12 - with. 8-10.

7. Antoshenkov Y.M The influence of external zones forming the blank forging. - "Forging and Stamping Production", 2002, N2 6, p. 19-21.

8. Ivanov K.M, Shevchenko V.S, Jurgenson E.E The Finite Element Method in technological problems OMD: Textbook. Saint-Petersburg Institute Machine- building, 2000. 217 p.

Машеков С.А., Машекова А.С., Түкібай А.А., Акимбекова М. М.

Влияние технологических режимов протяжки на качество двухфазных титановых сплавов

Резюме. В статье методом конечных элементов исследовано напряженно- деформированное состояние (НДС) заготовки из титановых сплавов при протяжке в комбинированных бойках (верхний - плоский, нижний - вырезной). Для компьютерного моделирования операции ковки использовали стандартную программу MSC. SuperForge. В работе приведены графики распределения НДС, температурного поля по сечению заготовки при протяжке в комбинированных бойках. Разработана и опробовано рациональное опытно-промышленное технология ковки двухфазных титановых сплавов.

Ключевые слова. протяжка, относительная подача, единичное обжатие, заготовка, комбинированные бойки.

Машеков С.А., Машекова А.С., Түкібай А.А., Акимбекова М. М.

Ұзындату технологиялық режімнің екіфазалы титан қорытпасының сапасына әсері

Түйіндеме. Мақалада екіфазалы титан қорытпасынан жасалған дйындаманы қиыстырылған соққышта (жоғарғысы - жазвық, тәменгісі - ойық) ұзындатқанда пайда болатын кернеулі-деформациялы күйді (КДК) ақырғы элемент әдістемесін қолданып зерттеген. Соғу операциясын компьютерлі модельдеу үшін MSC. SuperForge стандартты бағдаламасын қолданған. Жұмыста қиыстырылған соққышта дайындаманы ұзындатқанда, оның қимасы бойынша КДК мен температуралық өрістің таралу графиктері келтірілген. Екіфазалы титан қорытпасын соғудың ұтымды тәжірибелі технологиясы өндірісте жасалып тексерілген.

Түйінді сөздер: сурет салу, салыстырмалы биіктігі бір қысу, сақтау, аралас ереуілшілер

S. Mashekov, A. Mashekova, A.Tukibay, M.Akimbekova

Influence of technological drive mode QUALITY two-phase titanium alloys

Summary. In this paper the finite element method studied the stress-strain state (SSS) billets of titanium alloys with pro-grave in combined Boyko (top - flat bottom - engraved). For computer simulation forging operation using a standard program MSC. SuperForge. The paper presents graphs of the distribution of VAT, the temperature field in the cross section in the blanks with the broach combined smartly. Develop and test sustainable development, industrial techno-logy forging two-phase titanium alloys.

Keywords. drawing, relative pitch, a single compression, storage, combined strikers.

ӘОК 655.753 (075)

Медетбекова З. О., Сақабекова Ш.Қ.
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы. zina1977@mail.ru)

БАСЫЛҒАН ӨНІМНІҢ САПАСЫН ҚАДАҒАЛАУ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа. Басылған өнімнің сапасына әсер ететін факторлардың бірі өнімді басуға арналған басу материалы болып табылады. Ал қағаз – басу материалы ретінде кеңінен қолданылатын шикізат түрі. Ұсынылып отырған мақалада басылған өнім сапасына әсер етуші қағаз қасиеттеріне талдау жасалынып, сапаны арттыру жолдары көрсетілген және келесі зерттеулер қарастырылды: қағаз қасиеттерін бағалау аумағында жүргізілген зерттеулер, қағаздың оптикалық тығыздығы, ақтығы, бояу қабылдау қасиеті, түс жеткізулігі мен қанықтығы

сияқты қасиеттері туралы талдаулар, әртүрлі аймақтағы қағаздың бояу қабылдауына зерттеулер, қағаздың баспа өніміне әсер ететін негізгі қасиеттерін талдау, басу кезінде кездесетін қағаз қасиетіне байланысты ақауларға талдау жасау, сапалы өнім алуда ескеретін басу машинасындағы, оның ішінде бояу аппараты мен ылғалдау аппаратында кездесетін негізгі мәселелерге тоқтау, баспа өнімінің ақауды талдау кезіндегі себептерін анықтайтын себеп-салдарлы диаграммасы және қателіктер себептері бойынша Пирето диаграммасы.

Түйін сөздер: Қағаз, қағаз қасиеттері, баспа өнімі, өнім сапасы, басу процесі, басудан кейінгі процестер.

Полиграфиялық кәсіпорындағы кез-келген дайын өнімнің сапасы көптеген факторларға тәуелді болады:

- қағаздың физико-химиялық және техникалық қасиеттеріне;
- қағаз дайында режиміне;
- басылымның климаттық жағдайына;
- басылым құрылғысының параметріне, және т.б.

Бұл ақаулардың әсер ету деңгейі әр түрлі болады және әрқайсының шартты нормадан ауытқуы белгілі бір деңгейдегі ақауға әкеп соқтырыды.

Механикалық ақаулар – бұл қағаздың ылғалдылығына, бояу жабысқақтығына және басу жылдамдығы мен басу кезіндегі баспа-таңбаның кебуіна байланысты. Механикалық ақауларды баспагер реттей алады, алайда бұл бояу мен қағазды ауыстыруды талап етуі мүмкін.

Жалпы техникалық ақауларды да баспагер түзете алады. Бұл тек баспагердің шеберлігі мен тапсырыс берушінің талаптарына байланысты.

Оптикалық ақаулар – қарапайым жарықта адам көзі байқайтындай баспа таңбадағы ақаулар.

1 - кестеде басу кезінде пайда болатын ақаулар көрсетілген.

1-кесте. **Негізгі ақаулар**

Болуы мүмкін ақаулар	Ақауларды шешу жолдары
Басу процесі кезіндегі қағаз талшықтарының жұлмалануы	
Қағаз бетінің беріктігінің төмендігі	Қағазды алмастыру
Офсеттік және басу цилиндрі арасындағы қысымның жоғарлығы	Төменгі қысымды енгізіп, цилиндрлер арасындағы саңылауды тексеріп, форма мен декельді жоғары көтеру
Форманың майлануы – форма дақтарының пайда болуы немесе басу кезінде баспа-таңбада айғыздардың пайда болуы	
Басу формасындағы ақаулар	Басу формасын ауыстыру
Ылғалдау аппараттағы бояу біліктерінің былғануы	Былғанған біліктерді арнайы жуу бұйымымен жуу
Басу формасына ылғалдау ерітіндісінің аз берілуі	Ылғалдау ерітіндінің берілуін ұлғайту
Ылғалдау ерітіндінің қышқылдығының төмендігі	Ылғалдау ерітіндінің қышқылдығын тексеріп, қажет болған жағдайда pH мәнін үлкейтетін қоспалар қолдану
Қағаздың сіңірушілік қасиетінің жоғарылығы	Ерімейтін бояумен басу
Бояу әртүрлі еріткіштермен езілген	Бояуға қосатын әртүрлі қосылғыштардың нормасын білу
Офсеттік қабаттқа бояудың жаймалануы	
Бояу жүйесіне бояудың көп мөлшерінің берілуі	Бояу беруді азайту, немесе басқа бояумен басу
Бояудың жабысқықтығының артуы	Сұйылтқыш көмегімен бояу жабысқақтығын азайту
Бояуға қағаз шаңының жабысуы	Арнайы порошок көмегімен қағаздағы артық шаңды алу, немесе айналмалы щетканы іске қосу
Басылым суық бояумен басылуы	Басу цехында бояуды 24 сағат ішінде аклиматизациялау
Басу формасына ылғалдың шамадан тыс берілуі	Формаға ылғалды минимальді түрде беру
Офсетті беттің әлсіз басылуы	Офсетті цилиндр бетіндегі бояудың дұрыс берілуін тексеру
Офсетті беттің шамадан тыс майысқақтығы	Майысқақтығы төмен офсетті бетті қолдану

1-кестенің жалғасы

Болуы мүмкін ақаулар	Ақауларды шешу жолдары
Баспа-таңбаға берілген бояу кейінгі процестер салдарынан өшіп қалуы	
Басылы бояуы мен қағазының сәйкеспеуі	Беріктігі жоғары бояумен басу, немесе басудан бұрын бояу білігіне қорғаныш пастасын кигізу, немесе соңғы секцияда қағаз бетіне 10-15% лак жағу
Қағаз құрамының қышқылдығының жоғарылығы, бояу жұққан кездегі қағаздағы қышқылды полимеризация реакциясының ақыры болуы	Қағазға анализ жүргізу (pH<4,5 болса қағазды ауыстыру)
Беріктіктің жетіспеуі	Басудан кейін қорғаныш лакпен лактау
Ылғалдағыш аппараттың қышқылдығының жоғарлауы	Басу кезінде ерітінді қышқылдығын жүйелі тексеру және қажет болған жағдайда pH мәнін өзгертіп отыру
Басылған беттің бояуы келесі беттегі баспа-таңба бетіне өтіп кету ақаулары	
Бояу жабысқақтығының шамадан тыс болуы	Жабысқақ қағаздарға арналған бояу түрлерін пайдалану ұсынылады
Баспа таңбаға бояудың тегіс берілмеуі. Алдыңғы баспа таңбадағы бояу келесісіне де жұғылып кетуі	
Бояу майысқақтығының шамадан тыс төмендеуі	Олифа көмегімен бояуды коррекциялау
Өте жабысқақ бояу	Басылымға арналған май немесе қоспа қосу
Тегіс емес қағаз	Қағазды ауыстыру
Алдыңғы секцияларда ылғылдың көп болуы	Ылғалдағыш аппараттағы ылғылдың берілуін азайтунемесе реттеу
Баспа таңбадағы растрлі нүктелер мен штрихтардың бірінің бетіне бірінің түсуі	
Бояудың бояу аппараты мен басу формасы былғауы	Макулатуралық қағаз парақтарының көмегімен артық бояуларды біліктерден алып тастау
Офсеттік беттің әлсіз тартылуы	Офсеттік беттің тартылу дәрежесін тексеру және қажет болған жағдайда тартылысын күшейту
Бояу және ылғалдау аппараттарының формаға тым жақын орналасуы. Біліктердің ось бойымен орналасуын қадағалау	Біліктердің өзара орналасуын тексеру, цилиндірге жақын орналасу орнын қадағалау
Шыққан кездегі баспа таңбаның бұзылуы	
Офсеттік форманың майысқақтық жоғарылығы	Машинаны тоқтатқан кезде офсетті бетті ауыстыру, немесе бетіне машина жылдамдығын арттыратын қоспалар қосу
Жұмсақ қағазға жабысқақ бояумен басу	Майысқақтықты азайту және жабысқақтығы төмен бояумен басу
Басу формасында баспа-таңбаның көп бөлігі параллельді сызықтар мен жолақтардан болуы	Монтаж кезінде осындай сюжеттерді 3 беттен аспауын қадағалау, немесе көлденең қағаз түріне басу
Офсетті және басылым цилиндрлері арасындағы қысымның жоғарылығы	Қысымды азайту немесе білік қалыңдығын азайту
Баспа таңбадағы бояу қанықтығының азайтуы	
Ылғалдау ерітіндінің формаға көп берілуі	Басылымды төменгі ылғылдықта басу
Басылым цилиндірі мен бояу аппаратына бояудың аз берілуі	Бояу беруді ұлғайту
Бояу жабысқақтығының төмендеуі	Стабилизатор және олифа көмегімен бояуды реттеу
Офсетті және басылым цилиндрі арасындағы қысымның аз болуы	Қысымды қадағалау

Полиграфиялық өндірісте өнім сапасын қадағалаудың жүйелі жүйесін енгізу өндірістің әртүрлі сатыладында бірқатар іс-шараларды өткізуді қарастырады.Осындай іс-шаралардың ішінде көзге көрінерлік мәнге шығарылатын өнімнің сапасын қадағалаудың статистикалық тәсілдерін енгізуді жатқызуға болады.

Өнім сапасын қадағалаудың статистикалық тәсілдерін төртке бөлуге болады:

- статистикалық талдау;
- статистикалық бақылау;
- статистикалық қадағалау;
- статистикалық бағалау.

Баспа өнімінің статистикалық талдауына өнім сапасына әсер ететін факторлар мен салдарлардың жиынтығы жатады. Дайын өнім сапасына әсер ететін талаптарға ең алдымен басылымды өндіру технологиясының сұлбасы мен процестер сипаттамасы жатады. Бұл факторларға басу машинасы, технологиялық құрылғылар мен өңдеуге түсетін материалдар туралы мәліметтер кіреді.

Өнімнің статистикалық қасиеттеріне басылып біткеннен кейінгі өнімді әрі қарай әртүрлі деңгейде өңдеу жатады. Оның негізгі мақсаты өнімнің бекітілген талаптарға сай шыққан, шықпағандығын тексеру болып табылады.

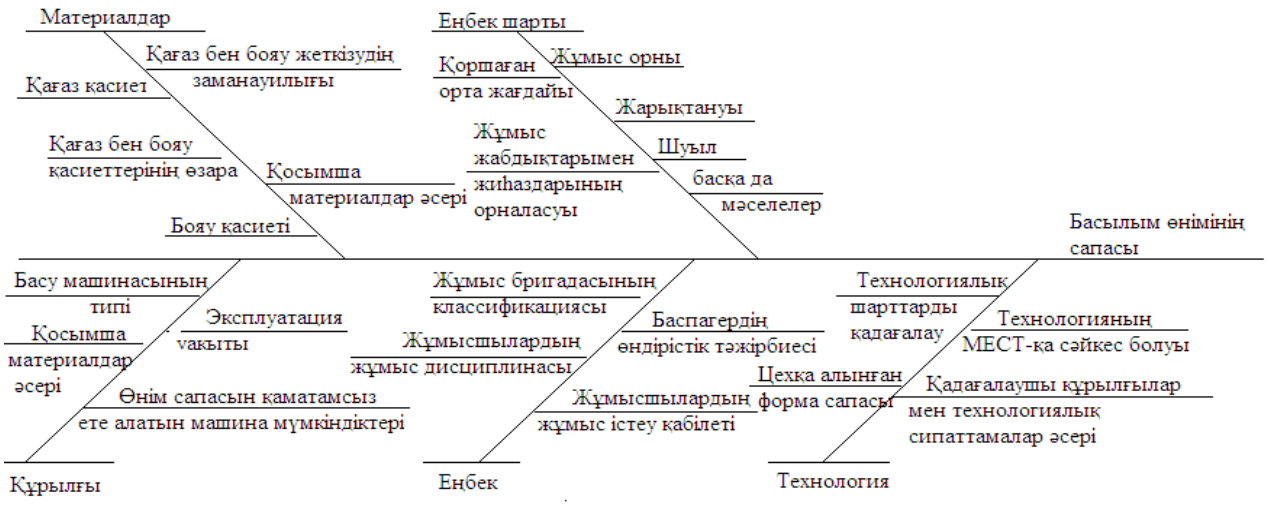
Статистикалық қадағалау тәсілдеріне басылымның бірдеңгейлі немесе көп деңгейлі екендігі, кейінгі салдарлары жатады. Өнімді статикалық қадағалаудың басты мақсаты – берілген сападағы өнімді максимальді таралымға басып шығаруды қамтамасыз ететін заманауи және оптимальді технологиялық процесс жүргізу.

Өнімнің статистикалық бағалауы кәсіпорынның жоспарланған межеден қаншалықты деңгейде қолайлы болғандығын анықтау үшін қажет. Осы мәліметтер көмегімен өнімнің технологиялық процесіне өзгертулер енгізіліп, жоспарланған сапаға алдын ала тиімді тәсілдер қолданылады.

Әрбір кәсіпорында шығарылатын өнімнің сапасына көптеген шарттар мен факторлар әсер етеді. Олардың барлығы өндірістің нәтижесіне өзіндік үлесін қосады. Өнім сапасын анықтайтын шарттар мен факторларды білу үшін әртүрлі тәсілдерді қолдану керек. Оларға Исикава сұлбалары деп аталатын диаграммаларды жатқызуға болады. Бұл диаграммалар технологиялық процестердің толығымен зерттелуін көрсетеді. Оларды талдау кезінде өнім сапасының қалыптастыруда кездесетін барлық факторлар анықталу қажет.

Бұл диаграммаларды құрастырудың мақсаты өнім сапасының дұрыс және тиімді әдісін табу. Талдау нәтижесінде өндірістегі сапаны төмендететін себептер анықталады және оларды жою себептері қарастырылады.

1-суретте баспа өнімінің ақауды талдау кезіндегі себептерін анықтайтын диаграмма көрсетілген.



1-сурет. Өнім ақауын анықтауға арналған себеп-салдарлы диаграмма

Осындай сұлбалар арқылы өнім сапасын талдаудың жағымды жақтары:

- мәселенің толығымен қамтылуы (дайын өнімнің сапасына әсер ететін дәрежесіне қарамастан барлық факторлар зерттеледі);
- мәселені шешудің себептерін анықтау (неге байланысты екені белгіленеді және сапаны қалыптастыруда әр фактордың мәні белгіленеді);
- өнім сапасының төмендеуін тудыратын факторларды реттеу үшін нақты мәселелерді қалыптастыру;

- факторларды реттеу бойынша жұмыстарды ұйымдастыруға жауап беретін нақты тұлғаларды анықтау.

Статистикалық материалды жеткізудің келесі қарапайым және көрнекі формасы Парето диаграммасымен көрсетіледі.

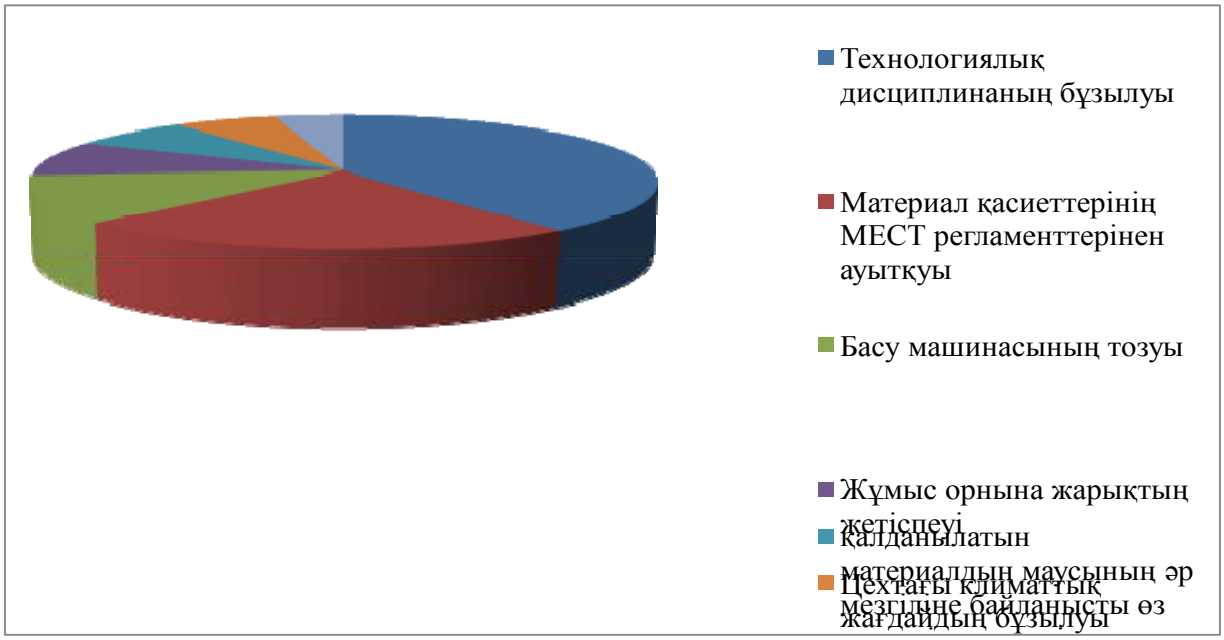
Бұл диаграммалардың мақсаты – өнім ақауларының себептерін білу және олардың ішінен негізгі құраушыларды анықтау. Диаграммаларды құру кезінде нақты уақыт аралығында жиналған өнім ақауының материалы қолданылады.

Диаграммалардың талдауы ақаудан құтылудың негізгі себептерін анықтауға мүмкіндік береді. Әсіресе мұндай диаграммаларды құрастыру ақаулар көп болған жағдайда себебін анықтау үшін керекті. Ақау себебін талдау кезінде он себептің ішінде екі-үшеуі негізгі болып саналады да, олардың үлесі материалдық шығындардың 70-80%-ын құрайтынын анықтауға көмегін тигізеді.

Берілген ақпараттан бір шарт туындайды: ақаудың әр түрі бойынша оның түрі мен көлемі ғана анықталмай, нақты оның пайда болу себебі анықталу қажет.

Диаграмманы талдау кезінде аңғарғанымыз: ақауы бар өнімнің жалпы көлемінің 37,5% технологиялық процестің бұзылуы, 9% жұмыс орындарында жарықтың жетіспеуі, 7% цехтағы климаттық жағдайдың бұзылуы ақаудың 53,5%-ға дейін төмендетеді. Барлық қарастырылған себептер сол кәсіпорынның күшімен жойылады және өнім сапасын жоғарлатудың жұмыс жоспарына кіргізілуі керек.

Төмендегі суретте кәсіпорындағы технологиялық процестің бұзылуына әкеліп соқтыратын ақауларының болу себептерінің негізгі түрлері болу мүмкіндігі деңгейлерімен көрсетілген (2-сурет).



2-сурет. Қателіктер себептері бойынша Пирето диаграммасы

Полиграфиялық кәсіпорындағы техникалық қадағалау бөлімінің негізгі функциялары:

- жүйелік техникалық бақылауды талдау нәтижесі бойынша нормативті-техникалық құжаттаманы әзірлеу;
- жүйелі түрде жартылай өнімдердің сапасын таңдаулы түрде қадағалау және дайын өнім сапасын реттеу;
- технологиялық процестің жекелеген бөлімдерінде өнім ақауын рәсімдеу құжаттарын қарастыру және оны бақылау;
- шығарылатын өнім сапасы жөнінде сатистикалық мәліметтерді талдау және ұйымдастыру шаралары;
- шығарылатын өнім сапасының талаптарын жоғарлатудың ұсыныстарын белгілейді.

Өнімнің сапасына тек техникалық қадағалау бөлімі ғана емес, сонымен қатар сол процесті ұйымдастыратын әр жұмысшы жауапты.

ӘДЕБИЕТ

1 Агеев М.А. Облагораживание макулатуры в производстве бумаги. Монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – 254 б.

2 Яковлев Н.Ю. Слово о бумаге.- М.: Мир книги,1984.

3 Э. Хобсон. Бумага и ее свойства. Электронды материал.

4 «Полиграфиялық материалдар» пәнінің оқу-әдістемелік кешені / Құрастырғандар: З.О. Медетбекова, Ж.Е. Ибраева, - Алматы: ҚазҰТУ Баспа Орталығы,2010 ж.

5 Г.Б. Шишкина. Бумага как эстетический феномен японской культуры.
М.: Научные сообщения Государственного музея Востока,2006.

6 Климова Е.Д., Азарова И.Н. Материаловедение: Учебник. – М.:МПИК. – 2006. – 304 б.

REFERENCES:

1 Ageev M.A. Oblagorazhivanie makulanury v proizvodstve bumagi. Monografiya. – Ekaterinburg: Ural.gos.lesotekhn.universitet, 2008. – 254 st.

2 Yakkovlev N.Y. Slovo o bumage. – M.: Mir knigi., 1984

3 Hubson E.. Bumaga I ee svoistva. Elektrondy material.

4 Medetbekova Z.O., Ybraeva ZH.E. «Poligrafiyalyk materialdar» panynyn oku-adistemelik kesheny.- Almaty: KazYTY Baspa ortalygy, 2010

5 SHishkina G.B. Bumaga kak esteticheskiy fenomen yaponskoi kultury.M.:Nauchnye soobchcheniya Gosudarstvennogo muzeya Vostoka, 2006

6 Klimova E.D., Azarova I.N. Materialovedenie: Uchebnik. – MPIK, 2006. – 304st.

Медетбекова З.О., Сақабекова Ш.Қ.

Методы наблюдения за качеством готовых изделий

Резюме: Печатный материал является одним из факторов, влияющих на качество печатного продукта. А бумага – один из фабрикатов, который широко используется в виде печатного материала. В данной статье рассматриваются исследования и анализ свойствам бумаги, как основного фактора определяющего качество запечатанной продукции, приведены пути повышения качества печати и рассмотрены следующие исследования: исследования по оценке качества свойств бумаги, сделан анализ свойств бумаги, влияющих на качество полиграфической продукции, сделан анализ возникающему браку при печати, которое влияет на свойства бумаги, а также рассмотрена диаграмма Пирето.

Ключевые слова: Бумага, свойства бумаги, печатный продукт, качество продукта.

Medetbekova Z.O., Sakabekova Sh.K.

Methods of monitoring the quality of the printed product

Summary: shares since Peçatnıy material with one of the factors, vlïyayuşçïy on peçatnogo of product quality. A paper - one from fabrïkatov, which Shyroke be used in vïde peçatnogo materials. In the given article, not considered research and analysis and then shares, as a main factor opredelyayuşçego zapeçatannoy quality production, prïvedenı the way to increasing the quality of print and considered following research: research Publications quality properties along the paper, Paper sdelan analysis of the properties, vlïyayuşçïx on polïgrafïçeskoy quality production, sdelan analysis voznïkayuşçemw brakw unloading version, which is vlïyaet on properties and shares, as well as rassmotrena chart Pïreto.

Key words: Paper, Paper and then, peçatnıy product, quality of product.

УДК 656.2.022 (470)

Мадыбекова Ж.З.
(Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЭТАПНОГО РАЗВИТИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – МОСКВА.

Аннотация. В этой статье изложена история и развития высокоскоростного движения в России. Организация высокоскоростного движения и результаты поэтапного развития высокоскоростного движения по направлению Санкт-Петербург-Москва.

Ключевые слова: Экспресс Красная стрела, Plasser&Theurer, габион, георешетка, геотекстиль.

Экспресс Красная стрела - старейший фирменный поезд на железных дорогах России. Впервые он отправился в путь еще в 1931 году. Для нового поезда были отобраны самые лучшие вагоны, интерьер которых не уступал лучшим зарубежным поездам, лучшие паровозы и самые профессиональные машинисты. Ежедневный график движения «Красной стрелы» прервался с началом Великой Отечественной войны, но сразу же после снятия блокады Ленинграда в 1944 году поезд снова вышел в рейс.

Plasser&Theurer- Плассерунд Тойрер австрийская компания, специализирующаяся на производстве машин, оборудования и инструментов для строительства, текущего содержания и ремонта железнодорожных путей и контактной сети.

Габион - объёмные изделия различной формы из проволочной кручёной сшестиугольными ячейками сетки по ГОСТ Р 51285-99, предназначенные для формирования габионных конструкций.

Георешетка - один из видов геосинтетиков, который представляет собой двухмерную или трёхмерную сотовую структуру, изготовленную из полос полиэфирного иглопробивного полотна или полиэтиленовых и полипропиленовых лент, скреплённых между собой сварными швами высокой прочности. При растяжении в рабочей плоскости образует устойчивый горизонтально и вертикально каркас, предназначенный для армирования заполняющих ячейки георешётки грунтов, грунтощебня, щебня, песка и других строительных материалов.

Геотекстиль- один из видов геосинтетиков, геоткань (тканое полотно), а также нетканое полотно, изготавливаемые иглопробивным, термоскрепленным (каландрирование) или гидроскреплённым способами из полипропиленовых и/или полиэфирных нитей — из одной бесконечной нити (мононить), либо из обрезков 5—10 см (штапель). Смесовые волокна подразумевают включение полушерстяных или хлопчатобумажных нитей.

В России развитие скоростного движения началось с направления Санкт-Петербург – Москва. Железнодорожная линия, протяженностью 644,3 км была открыта в 1851 году. Время в пути составляло 21 ч. 45 мин. При строительстве этой двухпутной линии были применены передовые инженерные решения, заложен большой запас прочности при проектировании земляного полотна и искусственных сооружений, что позволило эксплуатировать эту линию длительное время без серьезных реконструкций.

С 30-х годов XX века начались эксперименты по скоростному движению поездов. На паровозной тяге была реализована скорость 160 км/час, но состояние пути и обустройств, уровень технического развития народного хозяйства не позволили перейти к коммерческому движению поездов с повышенными скоростями. В 1931 году начал курсировать экспресс "Красная стрела". Он покрыл расстояние между Ленинградом и Москвой за 10 часов.

Первый этап развития скоростного движения относится к середине 50-х годов – 1955 - 1957 г.г. В это время создание паровоза П-36 мощностью 2500 л.с. позволило обеспечить скорость движения пассажирских поездов – 150 км/час.

Экспресс «Красная стрела» между Петербургом и Москвой находился в пути 9 час. 30 мин. в 1957 г. на отдельных участках скорость была увеличена до 120 км/час.

Второй этапв 1958 – 1959 г.г. скорость 120 км/час уже стала нормой в связи с использованием двухсекционных тепловозов ТЭ-7 с конструктивной скоростью 140 км/час. В начале 60-х годов появился новый пассажирский тепловоз ТЭП-60.

Третий этап– 1960-1962 г. В летнем графике 1960 г. было организовано движение дневного экспресса, который проходил 650-километровый участок между столицами за 6 ч. 20 мин. По состоянию на 1962 год на значительной части линии был уложен бесстыковой путь из рельсов типа Р65, заменены стрелочные переводы легких типов в главных путях.

Четвертый этап– 1963 г. связан с организацией пассажирского движения на электрической тяге. Завершение электрификации и использование электровозов серии ЧС2 дало возможность в 1965 году ввести в обращение дневной экспресс "Аврора" со временем в пути 4 ч. 59 мин. с максимальной скоростью 160 км/час.

Период с 1965 по 1984 г.г. максимально допустимой скоростью оставалась скорость 160 км/час по перегонам и 140 км/час по станциям.

В 1966 г. была достигнута скорость 200 км/час (электровоз ЧС-2м).

В 1968-74 годах был разработан проект и по нему изготовлен первый советский скоростной электропоезд ЭР200, рассчитанный на максимальную скорость 200 км/час.

Пятый этап- 1 марта 1984 года ЭР200 введен в постоянную эксплуатацию на линии Санкт-Петербург – Москва. В 1987 году время в пути этого поезда между Ленинградом и Москвой составило 4 ч. 38 мин. Его преемником стал скоростной поезд "Невский экспресс", введенный в эксплуатацию в 2001 году. Поезд сформирован из вагонов Тверского вагоностроительного завода и электровоза серии ЧС200.

Шестой этап- Постановлением МПС № 26 от 28.09.94 г. было принято решение «О разработке Программы организации скоростного движения на существующей сети железных дорог» и «О проведении Комплексной реконструкции магистрали Санкт-Петербург - Москва для регулярного обращения поездов со скоростью 200 км/час».

С 1995 по 2001 год для обеспечения движения со скоростью 200 км/час выполнены большие объемы работ по комплексной реконструкции линии Санкт-Петербург – Москва.

В ходе реконструкции впервые на железных дорогах России были применены передовые технологии ремонта пути, внедрены новые конструкции, техника и устройства, широко применяемые в настоящее время на всех железных дорогах (капитальный ремонт пути с глубокой очисткой балласта; автоблокировка с тональными рельсовыми целями; новые лицензионные путевые машины фирм Plusser&Theurer, SpenoInternational). Уложенные ранее, в 80-х годах стрелочные переводы с непрерывной поверхностью катания на деревянном брусе с максимальной скоростью движения 160 км/час были замены на стрелочные переводы проекта 2726/2728 на железобетонных брусьях, что позволило повысить скорости по станциям до 200 км/час.

Устройство спрямления на участке Бурга – Мстинский мост и строительство моста через реку Веребушка позволила значительно повысить скорость движения на данном участке и сократить железнодорожную трассу между Москвой и Санкт-Петербургом на 6км.

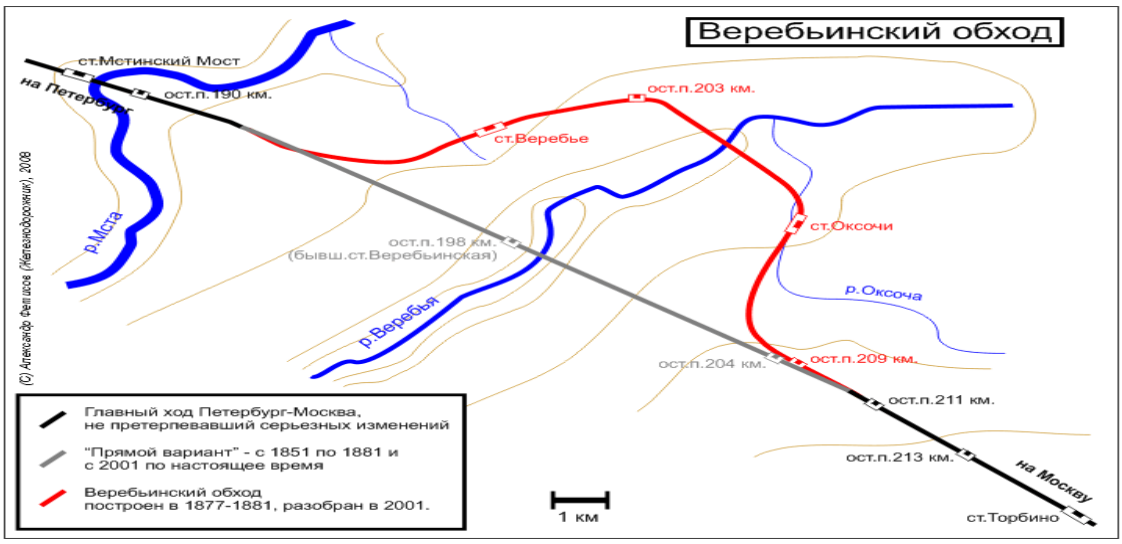


Рис.1. Веребьинский обход

2001 г. - завершение шестого этапа комплексной реконструкции линии Санкт-Петербург - Москва.

21 декабря 2004 года на российско-германской встрече достигнуто соглашение о создании фирмой Siemens высокоскоростного электропоезда для российских железных дорог.

Седьмой этап - С 2007 г. по настоящее время года проводятся работы по реконструкции инфраструктуры линии Москва – Санкт-Петербург с целью сокращения времени следования скоростных пассажирских поездов Siemens до 3 ч. 45 мин.

Это будет достигнуто за счет ликвидации ряда барьерных мест и увеличения протяженности полигона со скоростями движения 200-250 км/час.

План реконструкции предусматривает реконструкцию станций, ремонт и реконструкцию пассажирских платформ, искусственных сооружений, переустройство кривых, реконструкцию и

капитальный ремонт пути, выправку пути и стрелочных переводов, устройство подбалластного слоя, замену стрелочных переводов, строительство и ремонт пешеходных путепроводов.

На участке Мстинский Мост – Угловка в 2009 году прошли испытания высокоскоростного электропоезда "Сапсан", рассчитанного на максимальную скорость 300 км/час. 10 вагонный состав на испытаниях развил скорость 274 км/час.

Большая работа проведена по укреплению и усилению проблемных участков земляного полотна. Для лечения таких участков применялись габионные конструкции и прегрузочные бермы.

Рис. 2. 200 км линии Санкт-Петербург – Москва

Развитие скоростного движения в стране пошло путем реконструкции существующих линий с сохранением движения обычных пассажирских поездов и грузового движения.

Учитывая сжатые сроки выполнения всего комплекса реконструкции и невозможность длительного закрытия перегонов из-за большого объема движения, работы по ремонту пути ведутся во время выделенных “окон” одновременно на большинстве станций и перегонов параллельно с модернизации энергохозяйства и переустройством систем сигнализации, централизации и блокировки.

В ходе капитального и усиленного среднего ремонта высокоскоростного пути производится очистка балласта от засорителей на глубину не менее 60 см с помощью щебнеочистительных машин RM-80 и СЧ-800 с усилением основной площадки георешеткой и геотекстилемTensar. Для отвода поверхностных вод производится нарезка канав и установка железобетонных лотков.

Путь на участках реконструкции уложены с применением японских и российских рельсов типа Р65 повышенной прямолинейности и с укладкой рельсов импортного производства были уложены термоупрочненные рельсы (Т1) типа Р-65 российского производства. На участке Санкт-Петербург - Москва находилось в пути 498,655 км рельсов типа Р-65 импортного производства, из них японского производства – 468,33 км, канадского - 30,325 км. 800 метровые рельсовые плети свариваются друг с другом - длиной в перегон, с устройством в местах установки устройств СЦБ высокопрочных клееболтовых изолирующих стыков АПАТЭК-МК (510 шт.). Повысить качество сварки и увеличить выработку позволило использование рельсосварочных машин со сварочными головками К-922 и встроенными гидронатяжителями. Сварка стрелочных переводов с примыкающими плетями ведется алюмино-термитным способом. Применение современных технологий позволило довести максимальную длину рельсовых плетей до рекордных - 34,9 км. После обкатки рельсовые плети и стрелочные переводы на участке реконструкции подвергаются финишной шлифовке поездами Speno.

На рисунке 3 приведено распределение объёма уложенных рельсов в диапазонах наработанного тоннажа за данный период.

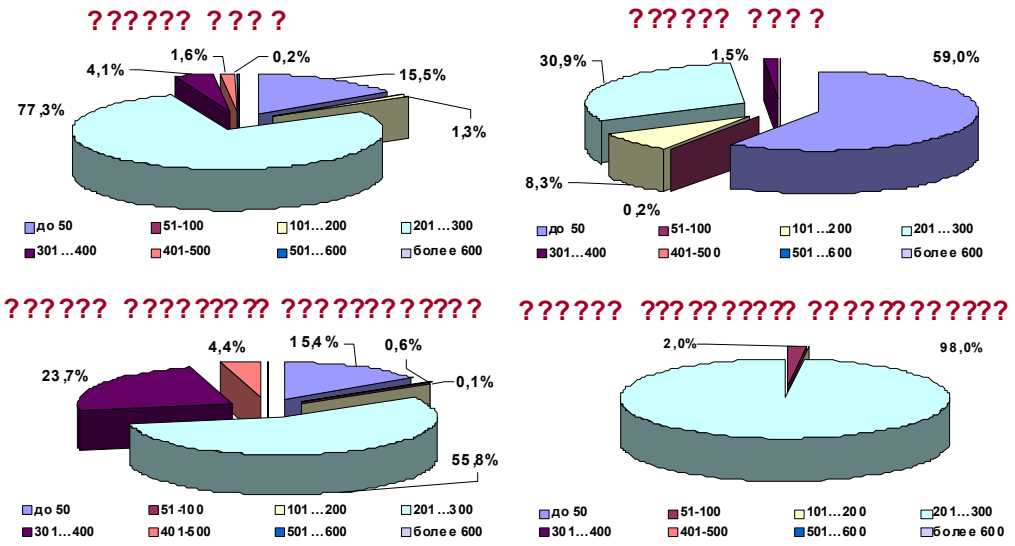


Рис. 3. Распределение объема уложенных рельсов по наработанному тоннажу

Из уложенного с 1997 по 2001 и 2008-2010 годы объема больше всего эксплуатируется рельсов с пропущенным тоннажем от 200 до 300 млн.т (за исключением производства НКМК – большая доля из них приходится на интервал пропуска тоннажа до 50 млн. т брутто).

Эксплуатационная стойкость рельсов определяется качественными показателями рельсовой стали, и подтверждается наблюдениями, проведёнными в период эксплуатации.

За весь период эксплуатации, начиная с 1997 года, выход рельсов импортного производства по дефектности составил 433 штуки (в том числе 415 рельсов японского и 18 рельсов канадского производств). В тоже время за аналогичный период выход российских рельсов с теми же годами укладки составил 171 рельс (в том числе 111 рельсов производства НТМК и 60 рельсов производства НКМК).

На участках реконструкции и ремонта укладываются железобетонные шпалы с упругими рельсовыми скреплениями АРС-4. Для обеспечения высокой геометрической точности рельсовой колеи, увеличения долговечности и жесткости пути применяются полимерные подрельсовые прокладки для скрепления АРС. Это техническое решение позволило стабилизировать подуклонку рельсов и ширину рельсовой колеи.

На участках реконструкции выполняются следующие работы по модернизации и ремонту ИССО:

- удлинение водопропускных труб в связи с необходимостью усиления земляного полотна на участках со слабыми грунтами основания;

- ремонт каменных арочных мостов отверстием 6–10 м, используемых для пропуска местных автомобильных дорог. Основными видами работ здесь являются: замена гидроизоляции сводов мостов, выполненных из камня, усиление кладки опор мостов и надарочного строения путем инъектирования специальных растворов, уширение мостов для обеспечения требуемых габаритов, наращивание по высоте и удлинение откосных крыльев связи с изменением очертания земляного полотна;

- замена металлических пролетных строений с ездой на деревянных поперечинах и на железобетонных безбалластных плитах (БМП) на пролетные строения с ездой на балласте, а также пролетных строений, не соответствующих требованиям стандарта по условиям жесткости; усиление кладки опор балочных мостов, выполненных из бутобетона и кирпича, путем инъектирования специальных растворов или устройства дополнительной «рубашки» по контуру поры;

- реконструкция пешеходных мостов.

- ликвидация пересечений железнодорожной линии с автомобильными дорогами местного значения на одном уровне путем строительства путепроводов. Таких пересечений в настоящее время

шесть. Вопрос остается не решенным, так как для решения этой задачи требуется устройство «глубоких» обходов, а в отдельных случаях — значительный снос жилых и производственных сооружений.

Контроль состояния пути на участках реконструкции ведется современной дефектоскопной техникой и путеизмерительным вагоном ЦНИИ-4, оборудованным приборами для георадарного обследования балластной призмы и земляного полотна. Остается не решенным вопрос по оборудованию высокоскоростного поезда "Сапсан" приборами для определения комфорта пассажиров и параметров динамического взаимодействия пути и подвижного состава.

Для обеспечения в перспективе более высокой точности содержания пути и обустройств в условиях скоростного движения проведены работы по устройству реперной сети. В дистанциях пути скоростного направления ведется работа по введению паспорта плана линии, в котором на основе проектных данных, результатов проходов вагона путеизмерителя ЦНИИ-4, проверок плавности хода и проводимых расчетов определяются параметры кривых участков пути, их сопряжений с прямыми направлениями, позволяющие обеспечивать установленные скорости при условии обеспечения безопасности движения скоростных поездов и комфортности для пассажиров.

Требуется разработка автоматизированной системы прогнозирования состояния путевого хозяйства и планирования ремонтов на скоростных участках, основанной на данных средств диагностики.

Большое внимание уделяется безопасности пассажиров и защите окружающей среды.

На участках обращения высокоскоростных поездов произведен ремонт и установка дополнительных устройств ограждения на пассажирских платформах.

Одной из сложнейших проблем, связанных с железнодорожным транспортом, является изменение акустических полей в зоне его влияния. С целью снижения шума в пределах населенных пунктов установлено 60 км шумозащитных экранов и защитных ограждений, препятствующих выходу животных на железнодорожные пути.

Для обеспечения выполнения планово-предупредительной выправки, ежегодно не менее 700 км в условиях предоставления «окон» короткой продолжительности, используются выправочно-подбивочные машины «Дуоматик 09-32» и «Stopfexpress 09-3X».

Вывод. Мировой опыт свидетельствует, что повышение скорости движения поездов реализуется поэтапно:под скоростное движение реконструируются существующие железнодорожные магистрали, при этом максимальная скорость движения пассажирских поездов не превышает 160-200 км/ч,создаются высокоскоростные специализированные железнодорожные магистрали - ВСМ, которые предусматривают возможность движения пассажирских поездов со скоростью до 350 км/ч.

Скоростное движение пассажирских поездов в России производится на тех же путях, по которым производится и грузовое движение и пригородное пассажирское движение, в том числе на ряде линий, где грузовое движение весьма интенсивно, со значительным использованием пропускной способности. На таких линиях обычные пассажирские поезда следуют с теми же скоростями, что и грузовые, и лишь скорые могут реализовать наибольшие допускаемые для них скорости.

Перспектива развития высокоскоростное движение пассажирских поездов позволяет сократить затраты времени пассажира на поездку и тем самым повысить качество транспортных услуг. Благодаря этим и другим преимуществам по сравнению с другими видами транспорта скоростные и высокоскоростные сообщения становятся экономичной и экологически чистой составной частью мировой транспортной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Железные дороги мира №3-2010год.
2. Г.М. Шахунянц Железнодорожный путь. Изд. 3-е. - М.: Транспорт, 1987.-479 с.
3. Положение о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги». Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» 02.05.2012 г. № 757р.
4. Инструкция по оценке состояния рельсовой колеи путеизмерительными средствами и мерам по обеспечению безопасности движения.
5. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены приказом Минтранса России от 21.12.2010 г.

REFERENCES

1. Railways of the world №3-2010 year.
2. G.M. Shakhunyns Railway way. Publ. 3th. - M.: Transport, 1987.-479 with.

3. Position about the system of conduct of the ground economy OJS "The Russian railways". It is ratified by disposing of "RZHD" 02.05.2012 y. № 757 with.
4. Instruction as evaluated by the state of claotype track wayinstrumentation facilities and to the measures on providing of safety of motion.
5. Rules of technical exploitation of railways of Russian Federation. Ratified by the order of Ministry of transport to Russia from 21.12.2010 year

Мадыбекова Ж.З.

Результаты поэтапного развития высокоскоростного движения по направлению Санкт-Петербург – Москва.

Аннотация. В этой статье изложена история и развития высокоскоростного движения в России. Организация высокоскоростного движения и результаты поэтапного развития высокоскоростного движения по направлению Санкт-Петербург-Москва.

Ключевые слова: Экспресс Красная стрела, Plasser&Theurer, габион, георешетка, геотекстиль.

Мадыбекова Ж.З.

Санкт-Петербург-Мәскеу бағыты бойынша жоғары жылдамдықты қозғалыстың кезең-кезеңмен даму нәтижелері.

Түйіндеме. МақаладаРесейдің жоғары жылдамдықтағы қозғалысының дамуы және тарихы сипатталынды. Жоғары жылдамдықты ұйымдастыру және Санкт-Петербург-Мәскеу бағытында жоғары жылдамдықтағы қозғалыстың кезең-кезеңмен дамуы қорытындыланды.

Түйінді сөздер: ЭкспрессКрасная стрела, Plasser&Theurer, габион, георешетка, геотекстиль

Madybekova Zhannat Zatybekkyzy

The results of the phase of high-speed movement in the direction of Saint Petersburg - Moscow.

Summary. This article describes the history and development of high-speed movement in Russia. Organization of high-speed traffic and results of phased development of high-speed movement in the direction of Saint Petersburg and Moscow.

Key words: An express is the Red arrow, Plasser&Theurer, gabion, geograte, geotext.

УДК 621.878/879.06

Камзанов Н.С., Козбагаров Р.А.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА РЕЗАНИЮ И ШИРИНЫ РЕЖУЩИХ ГРАНЕЙ МНОГОУГОЛЬНЫМИ НОЖАМИ ОТВАЛА ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Аннотация. В настоящее время применяются в той или иной мере довольно большое число методов прогнозирования. Как показывает практика, большая достоверность прогноза достигается при использовании нескольких методов. Одним из важнейших направлений научно-технического прогресса на современном этапе является ускорение разработки и производство новых поколений высокоэффективной техники. Несмотря на экономические трудности в машиностроительных комплексах создаются и разрабатываются строительно-дорожные машины, в частности, бульдозеры, с режущими элементами многоразового использования, примером которых является данный проект.

Ключевые слова: Бульдозер, скрепер, рабочий орган, грунт, резания, отвал, трения.

Основным направлением совершенствования режущей части отвала бульдозера, явилась разработка ножа многоразового использования с числом режущих граней более четырех. Поэтому объектом теоретического исследования явились, прежде всего, параметры ножа. Исследовались также параметры отвала, на которые влияет увеличение числа ножей, имеющих меньшие размеры по сравнению со стандартными. Результаты исследований должны были дать исходные данные для выбора оптимальной формы ножа и конструкции режущей части отвала.

Увеличение числа режущих граней диктует необходимость придания ножу формы многоугольника. При этом число граней может равняться пяти, шести, семи, восьми (рисунок 1). Дальнейшее увеличение числа граней очевидно нецелесообразно в связи с чрезмерным уменьшением ширины грани по сравнению с шириной ножа.

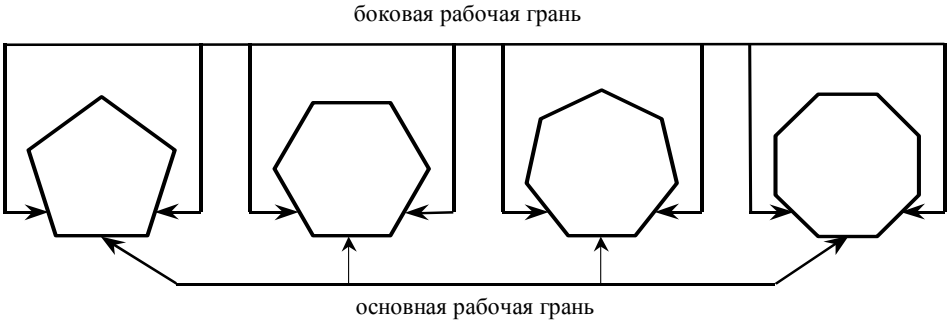


Рис. 1. Возможные формы ножей многоразового использования

В ножах многоугольной формы одна из режущих граней является основной рабочей гранью, которая формирует лезвие режущей части отвала автогрейдера. При этом, чтобы обеспечить непрерывность лезвия по всей его ширине, ножи располагаются в два ряда. Но, помимо этой грани, в резании грунта или его рыхлении принимают участие также две боковые грани, которые назовем боковыми рабочими гранями. Они расположены по отношению к основной под углом более 90^0. Если нож является боковым ножом отвала, то одна из его боковых рабочих граней будет боковой гранью отвала, а вторая представляет собой как бы опережающую ступень на ноже второго ряда.

Академик В.П. Горячкин писал: «… для перемещения плоского клина под углом $\alpha_{зх}$ требуется меньшее усилие $P_{зх}$, чем для перемещения клина перпендикулярно к лезвию. Отсюда можно сделать заключение, что скользящее движение клина должно считаться выгодным для уменьшения затраты усилия» [1].

Таким образом, новая форма ножа должна обеспечить меньшую силу резания грунта, за счет уменьшения сопротивления резания, в результате чего возможно увеличение производительности работы.

Аналитическое решение для определения сил сопротивления резанию грунта проводится на основе решения плоской задачи теории упругости и предельно напряженного состояния сыпучей среды, обладающей сцеплением, с использованием основных положений и методов расчета сил резания грунта, предложенных К.А. Артемьевым [3] и Ю.А. Ветровым [2].

Нож в процессе резания уподобляется пологой подпорной стенке, надвигающей на массив. Процесс резания рассматривается как периодически повторяющиеся скаты стружки грунта, вызываемые давлением ножа на грунт. В моменты, предшествующие скату стружки, грунт находится в предельно напряженном состоянии.

Метод расчета сил резания сложными ножами, предложенный профессором Ю.А. Ветровым, построен на принципе расчленения зоны разрушения грунта. Режущая кромка ножа землеройно-транспортной машины (ЗТМ) сложной конфигурации всегда может быть представлена в виде сочетания элементарных ножей, взаимодействующих в процессе резания грунта.

В работах Ю.А. Ветрова доказана возможность производить расчет сил резания грунта ножом сложной конфигурации сложением сил резания составляющих его элементарных ножей.

Применение косых режущих кромок изменяет параметры грунтовой стружки, а в целом и сам процесс резания грунта автогрейдером. Поэтому, полностью использовать какой-либо из существующих методов расчета сопротивления копания грунта ЗТМ для предлагаемой ножевой системы не представляется возможным. Однако общность всех методов сводится к тому, что суммарное сопротивление копанию определяется к концу наполнения отвала и складывается из сопротивлений резанию грунта $P_р$, наполнению отвала $P_н$ и перемещению призмы волочения грунта перед отвалом $P_п$, т.е.:

$$P_к = P_р + P_н + P_п;$$

Однако, в отвалах, оснащенных предлагаемыми ножами, величины $P_н$ и $P_п$ не будут отличаться от стандартных отвалов. Разница будет только в величине $P_р$.

Рассмотрим работу ножа, у которого рабочими гранями будет прямая и две косых. Сопротивление резанию грунта таким ножом будет:

$$P_{Pк} = 2 \cdot P'_к + P'_п, \tag{1}$$

где $P'_к$– сопротивление резанию, приходящееся на ширину захвата боковой грани ножа;
$P'_п$ – сопротивление резанию, приходящееся на ширину средней прямой грани ножа.
С учетом того, что $tg\delta' = f$ выражение (4.10) запишем в виде:

$$P'_n = N \cdot \sin\alpha \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2\alpha} - 1}\right). \tag{2}$$

Сопротивление грунта резанию при использовании новой ножевой системы может быть определено на основе теоретических положений, разработанных А.Н. Зелениным [4]. На рисунке 2 нормальная составляющая реакции грунта, действующая на выделенный элемент поверхности ножа:

$$dN = \sigma_x \cdot \frac{dZ \cdot dY}{\sin\alpha}, \tag{3}$$

здесь нормальное напряжение:

$$\sigma_x = \frac{1 - \sin\rho \cdot \cos 2\varphi_н}{1 + \sin\rho \cdot \cos 2\varphi_н} \cdot \left(H_o \cdot \sin\rho + \gamma_n \cdot Z\right), \tag{4}$$

где ρ – угол трения грунта по грунту;
$\varphi_н$ – угол между большим главным напряжением σ_1 в данной точке и осью x;

$$H_o = C_o \cdot ctg\rho,$$

где C_o – удельное сцепление грунта;
γ_n – объемная масса грунта в плотном состоянии;
Z – текущая координата.

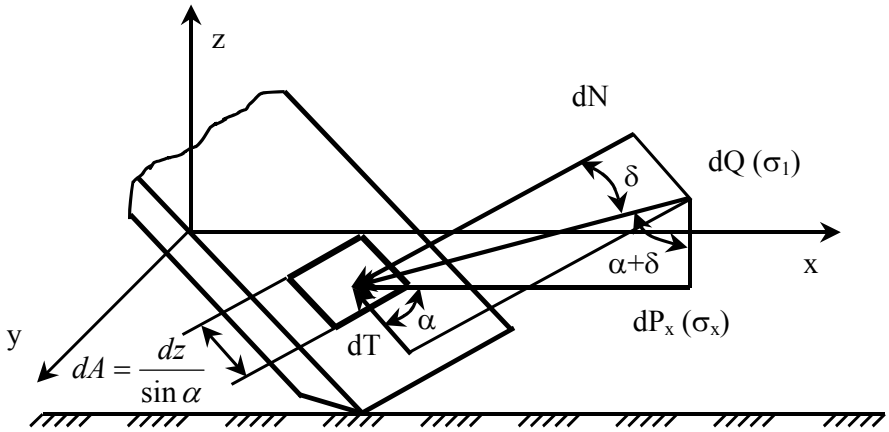


Рис. 2. Схема сил, действующих на элементарную площадку ножа

С учетом зависимостей (3, 3) уравнение (2) может быть представлено в виде:

$$P'_n = \int_0^h \int_0^{B_n} \sigma_x \cdot Д \cdot dZ \cdot dY, \tag{5}$$

где

$$Д = \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1}\right). \tag{6}$$

С учетом (5) выражение (6) примет вид:

$$P'_n = B_n \cdot h \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1}\right) \cdot \frac{1 - \sin\rho \cdot \cos 2\varphi_н}{1 + \sin\rho \cdot \cos 2\varphi_н} \cdot \left(C_o \cdot \cos\rho + \gamma_n \cdot \frac{h}{2}\right) \tag{7}$$

Согласно общей теории резания «косым клином» академика В.П. Горячкина, сопротивление резанию $P'_к$ можно определить по формуле:

$$P'_к = K_г \cdot B_к \cdot h + \varepsilon \cdot B_к \cdot h \cdot \upsilon^2 = B_к \cdot h \cdot (K_г + \varepsilon \cdot \upsilon^2) \tag{8}$$

где $K_г$ – удельное сопротивление грунта резанию;

$B_к$ – ширина захвата «косого клина»;

h – глубина резания;

ε – коэффициент, учитывающий сопротивление, связанное с возникновением боковой силы на поверхности клина;

υ–скорость перемещения клина.

Однако, учитывая, что нож отвала бульдозера крепится на отвале наклонно, его рабочие боковые грани, работающие на косое резание, характеризуются не только углом захвата, но и углом наклона. Эта особенность делает расчет по приведенной формуле не вполне адекватным и требует его корректировки.

Влияние угла наклона боковой грани β на силу резания, как было показано выше, может быть учтено введением коэффициента влияния глубины резания μ.

Тогда формула (8) для наклонной косой грани может быть записана следующим образом:

$$P'_к = K_г \cdot B_к \cdot h \cdot \mu + \varepsilon \cdot B_к \cdot h \cdot \mu \cdot \upsilon^2 = B_к \cdot h \cdot \mu \cdot (K_г + \varepsilon \cdot \upsilon^2) \tag{9}$$

А в целом для ножа, имеющего прямую и две косых грани:

$$\begin{aligned} P_{Pк} &= 2 \cdot P'_к + P'_n = 2 \cdot \left[K_г \cdot B_к \cdot h \cdot \mu + \varepsilon \cdot B_к \cdot h \cdot \mu \cdot \upsilon^2\right] + B_n \cdot h \times \\ &\times \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1}\right) \cdot \frac{1 - \sin\rho \cdot \cos 2\varphi_н}{1 + \sin\rho \cdot \cos 2\varphi_н} \cdot \left(C_o \cdot \cos\rho + \gamma_n \cdot \frac{h}{2}\right) = \\ &= h \cdot \left\{2 \cdot B_к \cdot \mu \cdot \left(K_г + \varepsilon \cdot \upsilon^2\right) + B_n \cdot \left(1 + f \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1}\right) \cdot \frac{1 - \sin\rho \cdot \cos 2\varphi_н}{1 + \sin\rho \cdot \cos 2\varphi_н} \times \right. \\ &\left. \times \left(C_o \cdot \cos\rho + \gamma_n \cdot \frac{h}{2}\right)\right\}. \end{aligned} \tag{10}$$

Полученная зависимость (10) выражает сопротивление резанию ножа новой формы, или отвала автогрейдера, оснащенного такими ножами, с учетом основных углов и линейных параметров. Но если влияние угловых параметров уже установлено, то влияние линейных параметров $B_п$ и $B_к$ требует дальнейших исследований.

Из формулы (10) видно, что эффективность работы ножа зависит от ширины захвата его передней (прямой) грани ($B_п$), двух боковых граней ($2B_к$), полной ширины захвата ножа $B_н = B_п + 2B_к$ и соотношения этих величин.

Ж.К. Мауленовым [5] было исследовано влияние аналогичных зон ковша скрепера с двумя участками, производящими косое резание, на эффективность работы скрепера. При этом эффективность оценивалась коэффициентом K_c, учитывающим удельные сопротивления копанию двух типов ковшей – нового и стандартного. Была получена кривая, приведенная на рисунке 3.

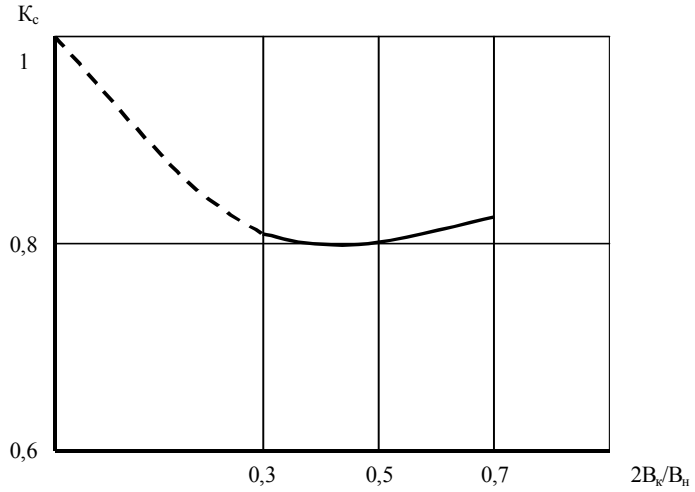


Рис. 3. Теоретическая кривая зависимости коэффициента K_c от отношения ширины захвата боковой грани к общей ширине ножа $2B_к/B_н$

Следует отметить, что поскольку при выводе приведенной зависимости учитывалось не сопротивление резанию грунта, а сопротивление копанию, включающее сопротивление наполнению ковша, перемещению призмы волочения и груженого скрепера, данная зависимость не вполне отражает работу изучаемого ножа. Однако, учитывая, что в формировании величины сопротивления копанию основная роль принадлежит сопротивлению резанию грунта, можно согласиться, что оптимальное соотношение $2B_к/B_н$ должно находиться в пределах 0,4 … 0,6, что соответствует и отношению $B_к/B_п$.

Приведенные соотношения помогут определить рациональную конструкцию ножа, но не его конкретные размеры. Ширина ножа $B_н$ должна быть тесно увязана с общей шириной отвала B и способствовать увеличению эффективности его работы.

При решении задачи определения рациональной величины $B_н$ были приняты во внимание следующие соображения:

1. Общая длина отвала B зависит от мощности двигателя бульдозера и определяется по формулам, приведенным в работе [5].

2. Поскольку основное назначение бульдозера – планировочные работы, то лезвие его отвала должно быть непрерывным, т.е. состыкованным из рабочих граней ножей, причем в каждом ноже лезвие отвала формирует только одна из граней длиной $B_п$.

3. При выборе формы ножа ширина его граней должна лимитироваться общей высотой ножа, а высота должна быть в пределах высоты стандартных ножей.

4. Как было сказано выше, проведенные исследования износостойкости лезвия отвала показали ее существенное влияние на эффективность работы автогрейдера. Результаты исследований износа лезвия отвала по его длине были получены впервые. Выявлено, что интенсивность износа лезвия неравномерна, и можно выделить условные участки лезвия, характеризуемые различной интенсивностью износа. Поскольку разрабатываемые ножи многоразового использования должны быть меньше стандартных, то напрашивается вывод о том, что каждый участок лезвия с различной интенсивностью износа может иметь свое определенное количество ножей. В этом случае целесообразной становится смена лезвия отвала не всего целиком, а по участкам, по мере их износа

до предельной величины. Такая методика восстановления лезвия, предложенная нами, названа последовательной сменой режущих граней ножей.

Для осуществления последовательной смены необходимо увязать ширину рабочей грани ножа $B_п$ с шириной отвала B так, чтобы число ножей в зонах, подверженных наибольшему износу, было оптимальным.

Последнее условие было принято нами за основу при определении ширины режущей грани ножа и, соответственно, ширины ножа $B_н$.

Увеличение числа ножей с одной стороны позволяет выделить больше участков в зоне повышенного износа (периферийной зоне), в которых ножи меняются последовательно. Это способствует сохранению остроты лезвия в течении большего периода работы отвала, а, следовательно – повышению производительности работы и ресурса режущей части отвала. Но, с другой стороны, это приводит к увеличению частоты смены режущих граней ножей и затрат, связанных с операциями открепления, закрепления ножей и с потерями крепежных элементов.

При увеличении числа ножей на отвале стоимость новых ножей уменьшается, что связано с их размерами и с последовательностью отработки, а стоимость операций, связанных со сменой рабочих граней ножей, растет.

Исследованиями, проведенными при испытаниях в грунтах II … III категорий отвала длиной 3040 мм, оснащенного ножами с разной шириной режущей грани, установлено, что затраты, связанные с количеством ножей, выражаются следующими уравнениями:

$$C_н = 480 - 9 \cdot N_н \tag{11}$$

и

$$C_з = 50 + 0{,}19 \cdot N_н^2, \tag{12}$$

где $C_н$ – стоимость новых ножей;
$C_з$ – стоимость замены ножей;
$N_н$–число ножей на отвале.
Суммарные затраты:

$$C_{сум} = (480 - 9 \cdot N_н) + (50 + 0{,}19 \cdot N_н^2) = 0{,}19 \cdot N_н^2 - 9 \cdot N_н + 530 \tag{13}$$

Очевидно, что экстремум полученной функции будет соответствовать оптимальному значению аргумента $N_н$. Для его определения найдем производную функции и приравняем ее нулю:

$$C_{сум}' = (0{,}19 \cdot N_н^2 - 9 \cdot N_н + 530)' = 0{,}38 \cdot N_н - 9, \tag{14}$$

откуда

$$N_н = \frac{9}{0{,}38} \approx 24. \tag{15}$$

Указанные зависимости, выраженные графически, приведены на рисунке 4.

Учитывая зону экстремума, можно сделать вывод, что оптимальное число ножей для исследованной длины отвала должно находиться в пределах 20 … 25. Отсюда ширина режущей грани ножа должна быть в пределах $\frac{3040}{20} \ldots \frac{3040}{25}$, т.е. $B_п$ = 120 … 150 мм. Учитывая, что длина стандартного отвала отечественных бульдозеров не превышает 3724 мм, полученная ширина режущей грани ножа будет удовлетворять практически любой длине отвала.

Из полученной выше зависимости

$$\frac{2 \cdot B_к}{B_н} = \frac{2 \cdot B_к}{B_п + 2 \cdot B_к} \approx 0{,}5 \qquad (16)$$

следует, что $B_п \approx 2B_к$. Отсюда оптимальная ширина ножа $B_н \approx 2B_п = 240 \ldots 300$ мм.

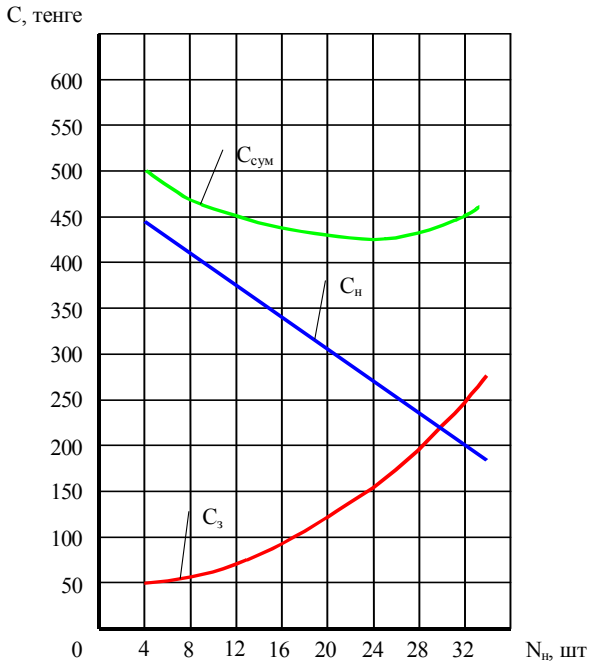


Рис. 4. Зависимость затрат, связанных с количеством ножей, от числа ножей на отвале

Таким образом, выведена формула для расчета сопротивления грунта резанию ножом с одной прямой и двумя наклонными режущими гранями с учетом угла наклона ножа. Получена также формула для вычисления коэффициента снижения сопротивления грунта резанию при использовании такого ножа по сравнению с работой одной прямой грани.

Ширина ножа и его граней влияют в первую очередь на возможность регулировать процесс отработки лезвия отвала, в частности, на процесс его износа. Предложена методика последовательной смены наиболее изношенных участков лезвия. Ширина ножей должна обеспечить наиболее оптимальное деление лезвия на такие участки. При этом критерием являются затраты на отработку ножей. Установлено, что оптимальное число ножей на отвале соответствует 20…25. Соответственно, ширина грани ножа должна быть в пределах 120 … 150 мм, а соотношение ширины основной рабочей грани и ширины захвата боковой рабочей грани ножа $B_к/B_п = 0{,}4 \ldots 0{,}6$.

ЛИТЕРАТУРА

2. Горячкин В.П. Собрание сочинений. - М.: Колос, 1964, т.2. - 450 с.
3. Ветров В.А. Резание грунтов землеройными машинами. – М.: Машиностроение, 1971. – 257 с.
4. Артемьев К.А. Теория резания грунтов землеройными машинами. –Новосибирск. –103 с.
5. Зеленин А.П., Баловнев В.П., Керов И.П. Машины для землеройных работ. – М.: Машиностроение, 1975. – 422 с.
6. Мауленов Ж.К. Исследования рабочих процессов скрепера с ковшом плужного типа. – Автореферат диссертации кандидата технических наук. – Алма-Ата, 1988. – 21с.

REFERENCE

1. Goryachkin V. P. works. - M.: Kolos, 1964, vol. 2. - 450 s.
2. Vetrov V. A. Cutting of soil by digging machines. - M.: Mashinostroenie, 1971. - 257 s.
3. Artemyev K. A. Theory of cutting of the soil by digging machines. -Novosibirsk. -103 s.

4. Zelenin, A. P., Balovnev V. P., Kerov I. P. Machines for earthmoving work. - M.: Mashinostroenie, 1975. - 422 s.
5. Maulenov J. K. Research workflows scraper with bucket plow type. Synopsis of dissertation of candidate of technical Sciences. - Alma-ATA, 1988. – 21s.

Камзанов Н.С., Козбагаров Р.А.

Жердіқазып-тасымалдағыш машиналардың қайырма күрегінің көп бұрышты пышағымен топырақты кесу кедергісін және кесу қырларының енін анықтау

Түйіндеме. Мақалада жердіқазып-тасымалдағыш машиналардың қайырма күрегінің көп бұрышты пышағымен топырақты кесу кедергісін және кесу қырларының енін анықтау қарастырылған. Пышақтың еңкейу бұрышын есептегенде біреу тура және қос еңісті кесу қыры бар пышақпен топырақты кесу кедергісіне арналған формула шығарылды. Сонымен қоса топырақты кесу кедергісін төмендету коэффициентін есептеуге арналған формула анықталды.

Негізгі сөздер: Бульдозер, скрепер, жұмысшы орган, топырақ, кесу, қайырма күрек, үйкеліс.

Камзанов Н.С., Козбагаров Р.А.

Определение величины сопротивление грунта резанию и ширины режущих граней многоугольными ножами отвала землеройно-транспортных машин

Резюме. В статье рассмотрены определение величины сопротивление грунта резанию и ширины режущих граней многоугольными ножами отвала землеройно-транспортных машин. Выведена формула для расчета сопротивления грунта резанию ножом с одной прямой и двумя наклонными режущими гранями с учетом угла наклона ножа. Получена также формула для вычисления коэффициента снижения сопротивления грунта резанию при использовании такого ножа по сравнению с работой одной прямой грани.

Ключевые слова: Бульдозер, скрепер, рабочий орган, грунт, резания, отвал, трения.

Kamzanov N.C., Kosbagarov R. A.

Determination of the resistance of soil to the cutting width and cutting edges of a polygonal blade knives earth-moving machinery

Summary. The article describes the determination of the ground resistance to the cutting width and cutting edges of a polygonal blade knives earth-moving machinery. The formula for the calculation of ground resistance to cutting with a knife with one straight and two angled cutting edges with an angle of inclination of the knife. Received also the formula to calculate the reduction coefficient of resistance of a soil to cutting when using this knife compared to the single straight edge.

Keywords: Bulldozer, scraper, working body, the ground, a cutting blade, friction.

УДК 681.511

Толегенова А.С. , Токмаганбет Е.Е., Акмалаев К.А. , Наурыз К.Ж. , Калиева С.А. , Ордабай А.Г.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)

УЗКОПОЛОСНАЯ PLC-ТЕХНОЛОГИЯ: OFDM-МОДУЛЯЦИЯ

Аннотация. Приведены виды модуляции, используемые в узкополосной PLC-технологии, системы, построенные на основе модуляции OFDM (Orthogonal Fre quency Division Multiplexing — мультиплексирование с ортогональным частотным разделением).

Ключевые слова: PLC-технология, OFDM, пропускная способность, модуляция, помехоустойчивость.

Введение. В последние годы пристальный интерес и повышенное внимание обращено к PLC-технологии с использованием модуляции OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing — мультиплексирование с ортогональным частотным разделением), использование которой позволяет существенно увеличить пропускную способность канала связи.

Виды модуляции применяемых в PLC системах: OFDM — метод передачи данных, при котором высокоскоростной поток данных разделяется на несколько относительно низкоскоростных потоков, каждый из которых передается на отдельной поднесущей с последующим объединением данных. Каждая из поднесущих модулируется независимо, например, с использованием модуляции вида BPSK (Binary Phase-Shift Keying — двухпозиционная фазовая манипуляция), QPSK (Quadrature

Phase-Shift Keying — квадратурная фазовая манипуляция) и их разновидностей или QAM (Quadrature Amplitude Modulation — квадратурная амплитудная модуляция).Таким образом, формируется одновременная передача нескольких параллельных каналов. Одно из преимуществ OFDM заключается в том, что с изменением вида модуляции каждой из поднесущих появляется возможность адаптации к параметрам канала связи (т.е. при наличии помех скорость уменьшается, а при их отсутствии или снижении уровня, соответственно, увеличивается). Кроме того, некоторые из поднесущих можно отключать, если в этих частотных диапазонах имеются, к примеру, импульсные помехи. Возможности адаптации к параметрам канала и условиям передачи, заложенные в OFDM-методе, обеспечивают его высокую помехоустойчивость и надежность. Кроме того, если принимать во внимание и существенное увеличение скорости передачи в сравнении с методами FSK (Frequency Shift Keying), S-FSK (Spread Frequency Shift Keying) и DCSK (Differential Code Shift Keying), этот вид модуляции становится весьма привлекательным для его использования в узкополосной PLC-технологии.

Перечислив основные преимущества OFDM-модуляции, нельзя не отметить и ряд ее недостатков и особенностей применения именно в узкополосной PLC-технологии. В отличие от широкополосной технологии, в которой максимально возможное число поднесущих может составлять 1155 (HomePlug AV) или 1536 (UPA), в узкополосной нельзя сформировать такое большое число поднесущих. Самый существенный недостаток — большая стоимость оборудования по сравнению с другими известными и более простыми методами модуляции (FSK, S-FSK и DCSK). Справедливости ради следует отметить, что некоторые из общих недостатков, присущих OFDM-методу, «исчезают» при использовании для PLC-связи сравнительно узкой полосы частот. Одна из существенных особенностей передачи сигнала в полосе 9…95 кГц (CENELEC A) заключается в том, что, в отличие от широкополосной PLC-технологии (2…30 МГц), использование значительно более узкого диапазона частот позволяет сформировать OFDM-сигнал с почти постоянной огибающей, что в некоторой степени снижает требования к линейности передаточной характеристики ЦАП и усилителя, а также гибкость выбора количества поднесущих. При большом уровне помех в определенной полосе частот некоторые из поднесущих отключаются для адаптации к параметрам канала связи.

ПРОИЗВОДИТЕЛИ. Компоненты для узкополосной PLC-технологии с использованием OFDM-модуляции предлагаются несколькими производителями. Это компании Advanced Digital Design S.A. (www.addsemi.com), Freescale (www.freescale.com), iAd GmbH (www.iad-de.com), Maxim Integrated Products (www.maxim-ic.com) и STMicroelectronics (www.st.com).

СТАНДАРТЫ. Основными организациями и сообществами, занимающимися вопросами стандартизации различных аспектов этой технологии, является IEEE, ETSI, CENELEC, OPERA, UPA и Home Plug Powerline Alliance.

Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций сформировал технический комитет ETSI Technical Committee Power-Line Telecommunications (TC PLT), отвечающий за стандартизацию в области PLC.

IEEE объявил о создании группы, которая будет заниматься разработкой узкополосной PLC-технологии: OFDM-модуляции.

CENELEC - некоммерческая организация, состоящая из Национальных электротехнических комитетов государств-членов ЕС, которая является самой значительной организацией в ЕС в области стандартизации электромагнитных полей. Применительно к PLC, CENELEC выполняет создание спецификаций PLC для физического уровня и подуровня доступа к среде передачи; принят соответствующий стандарт EN55022.

Ассоциация UPA была официально анонсирована в декабре 2004 года. Основной декларируемой целью UPA является пропаганда технологий PLC и демонстрация правительствам стран и индустриальным лидерам перспектив ее масштабного использования. UPA занимается разработкой стандартов и регулирующих документов для обеспечения быстрого развития рынка PLC.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В заключение обзора существующих технологий узкополосной передачи данных по электросетям на рисунке 1 показан процесс эволюции видов модуляции, применяемых в этой технологии.

Крайне сложно реально оценить возможности существующих систем, созданных на базе разных видов модуляции. Весьма заманчиво ориентироваться на использование PLC-технологии с OFDM-модуляцией, особенно принимая во внимание анонсированную высокую скорость передачи данных. Однако при этом не следует забывать, что теоретически возможной высокой пропускной способности можно достичь только при сравнительно низком уровне помех и качественных параметрах канала связи. Кроме того, всегда следует учитывать, что скорость снижается при использовании помехоустойчивого кодирования.

Вместе с тем при реализации конкретной системы необходимо учитывать множество факторов. В первую очередь, при выборе метода модуляции необходимо определиться, достижима ли обещанная высокая скорость в реально проектируемой системе и приемлемы ли в таком случае затраты на ее изготовление и обслуживание. Оптимально спроектированная система должна иметь наилучшее соотношение стоимости, производительности и надежности.

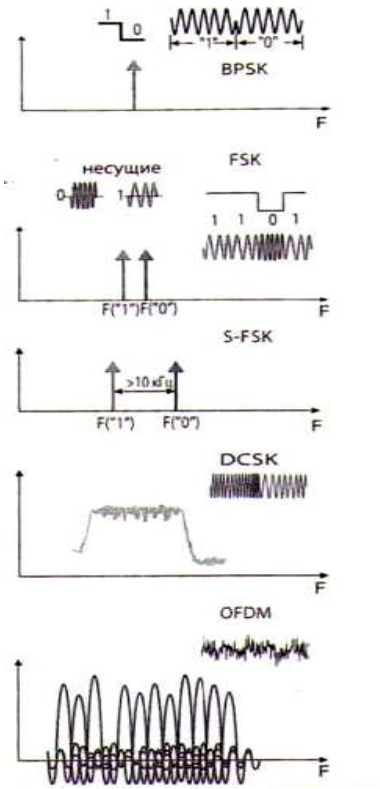


Рис. 1. Виды модуляции, используемые в узкополосной PLC-технологии

ЛИТЕРАТУРА

1. Kevin Jones & Christos Aslanidis. DCSK Technology vs. OFDM Concepts for PLC Smart Metering. – Renesas, March 2009.
2. PRIME project. PRIME Technology Whitepaper: PHY, MAC and Convergence Layers. – PRIME, 2008.
3. PLC G3 Physical Layer Specification. – ERDF.
4. State-of-the-art Technologies & Protocols. D2.1/part 4. – OPEN Meter, 2009.
5. Description of the state-of-the-art PLC-based access technology. D2.1/part 2. – OPEN Meter, 2009.

REFERENCES

1. Kevin Jones & Christos Aslanidis. DCSK Technology vs. OFDM Concepts for PLC Smart Metering. – Renesas, March 2009.
2. PRIME project. PRIME Technology Whitepaper: PHY, MAC and Convergence Layers. – PRIME, 2008.
3. PLC G3 Physical Layer Specification. – ERDF.
4. State-of-the-art Technologies & Protocols. D2.1/part 4. – OPEN Meter, 2009.
5. Description of the state-of-the-art PLC-based access technology. D2.1/part 2. – OPEN Meter, 2009.

Төлегенова А.С. , Тоқмағанбет Е.Е., Ақмалаев К.А. , Наурыз К.Ж. , Қалиева С.А. , Ордабай А.Г.

Тар жолақты plc-технологиясы: ofdm-модуляциясы бойынша

Түйіндеме. Бұл жұмыста OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing — ортогоналдық жиілік бөлінуімен мультплекстенуі) модуляциясы негізінде құралған жүйе, тар жолақты PLC-технологиясында, қолданылатын модуляция түрлері келтірілген.

Кілттік сөздер: PLC-технология,OFDM, пропускная способность, модуляция, помехоустойчивость.

Tolegenova A.C. , Tokmaganbet E.E., Akmalayev K.A. , Nauryz K.Ж. , Kalieva C.A. , Ordabai A.

NARROWBAND PLC-TECHNOLOGY: OFDM-MODULATION

Abstract. In this work, we explored types of modulation in narrowband PLC-technology systems that are based on modulation OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

Keywords: PLC-technology, OFDM, bandwidth, modulation immunity.

УДК 550.388.2

Ермолдина Г.Т., Сысоев В.К.[2], Суйменбаева Ж.Б.[1], Гусейнов С.Р.[1], Бапышев А.М.[1]
([1]Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан, gulerm@mail.ru
[2]ФГУП Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина, г. Химки, Москва)

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНЫМ СЕГМЕНТОМ СОЛНЕЧНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ПУЧКА НА НАЗЕМНЫЙ ПУНКТ ПРИЁМА ИЗЛУЧЕНИЯ

Аннотация. Предлагается подход по созданию системы контроля и управления наземным сегментом солнечной космической электростанции, приводится функциональная схема управления наземным комплексом демонстрационной космической электростанции, а также приводится конструктивный облик наземной системы приема и преобразования лазерной энергии в электрическую. Также в статье представлены предложения по размещению наземного пункта приема и преобразования лазерной энергии в электрическую.

Ключевые слова: солнечная космическая электростанция, система управления, наземный сегмент, преобразование лазерной энергии в электрическую, фотопреобразовательная платформа.

Высказанная в 1968 году Питером Глейзером идея построения электростанции космического базирования дала начало большому количеству проектов по разработке данной технологии. Концепция солнечной космической электростанции предполагает размещать крупные панели солнечных батарей на геостационарной орбите (ГСО), а вырабатываемую ими энергию (5-10 ГВт) передавать на поверхность Земли пучком СВЧ-излучения (или лазерного излучения) с низкой расходимостью, преобразовывать ее затем в энергию постоянного или переменного тока технической частоты, и раздавать потребителям. Такая схема позволяет использовать интенсивный поток солнечного излучения, существующий на ГСО (≈1,4 кВт/м^2), и передавать полученную энергию на поверхность Земли непрерывно, вне зависимости от времени суток и погодных условий.

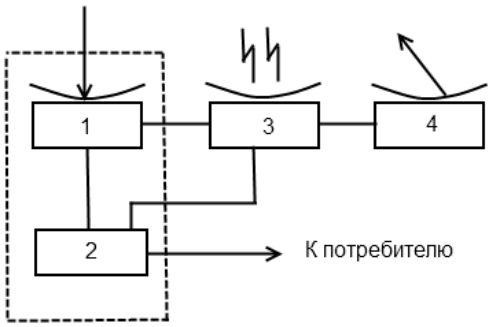
В рамках решения проблемы солнечных космических электростанций (СКЭС) предлагается ее создание на основе трансформируемой конструкции из автономных фотоизлучающих модулей [1-3]. Каждый такой автономный фотоизлучающий модуль содержит:

- фотопреобразователь;
- фотоприемник лазерного пилот-сигнала с наземного сегмента;
- блок управления;
- светодиодную накачку;
- волоконный световод;
- радиатор системы охлаждения.

Современные технологии волоконных лазеров, фотопреобразователей и электроники позволяют реализовать такие модули в приемлемые сроки, и тиражировать их в необходимом количестве.

Один из основных сегментов солнечной космической электростанции – это концепция построения наземного пункта приёма и преобразования лазерной энергии в электрическую.

Данная система состоит из ряда обязательных систем, обеспечивающих эффективную работу всей электростанции в целом [4–12]: фотопреобразователь лазерного излучения; блок преобразователей и накопителей; система управления электростанцией; система безопасности. Структура наземного пункта показана на рисунке 1.



1 – фотопреобразователь лазерного излучения; 2 – блок преобразователей и накопителей; 3 – система управления электростанцией; 4 – система безопасности

Рис. 1. Структура наземного пункта приёма и преобразования лазерной энергии в электрическую

В состав предлагаемой СКЭС будет входить система контроля над безопасностью лазерного пучка из космоса на Землю, в которую входит три уровня технических средств:

-Первый уровень - это радиолокационные и оптические средства службы контроля космического пространства;

-Второй уровень – это радиосистемы управления космическим аппаратом;

-Третий уровень – это специализированный комплекс наблюдения за окружающей обстановкой вокруг космической солнечной электростанции.

В свою очередь система третьего уровня будет состоять из средств наблюдения, взаимно дополняющих друг друга:

- радиолокационные устройства;
- оптические телескопы (как видимого диапазона, так и инфракрасного).

Главной целью всех выше перечисленных систем является передача информации в центр контроля безопасности солнечной космической электростанции (рисунок 2).

Схема управления наземным пунктом приёма и преобразования лазерной энергии в электрическую должна содержать:

- многоуровневую систему контроля и управления всех параметров фотопреобразовательного комплекса лазерной энергии в электрическую (силу тока, равномерность освещения, температуру и т.д.);
- второй комплекс управления - контроль и управление преобразовательными системами электрического тока (уровень зарядки аккумуляторов, мощность, преобразования постоянного тока в переменный и т.д.);
- третья система совместна с космическим сегментом по точному наведению лазерного пучка на центр фотоприёмного модуля и удержания его в течение длительного времени.

Схему управления наземным комплексом солнечной космической электростанции можно разделить функционально следующим образом (рисунок 3).

В данной схеме задействовано 6 базовых систем:

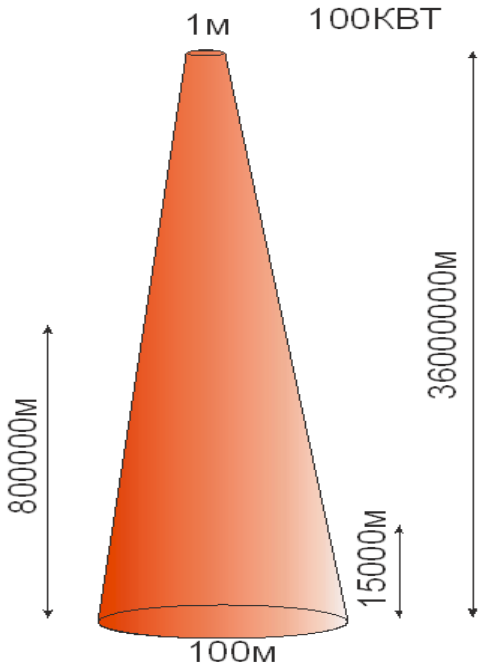
1) Лазерный солнечный фотомодуль;
2) Электроподстанция;
3) Дизель-генератор;
4) Центр управления наземным комплексом СКЭС;
5) Центр управления космическим СКЭС;
6) Центр безопасности прохождения лазерного излучения.

На данном рисунке показаны все связи между этими системами.

Рассмотрим подробно состав системы контроля и параметры управления подсистем:

Лазерный солнечный модуль:

Уровень мощности лазерного излучателя будет определяться площадью фотопреобразователей такого автономного фотоизлучающего модуля. Световоды волоконных лазеров собираются в узле зеркальной системы, передающей лазерное излучение на Землю.



мощность источника Вт	высота км	расстояние от источника км	д пучка м	площадь пучка м кв	плотность Вт/м.кв
100000	36000	0	1	0,785	127388,535
спутник	800	35200	97,77778	7504,988	13,3244723
самолет	15	35985	99,95833	7843,46	12,7494759
ФЭП (биообъекты)	0	36000	100	7850	12,7388535

Рис. 2. Расчетные зоны плотности лазерного излучения

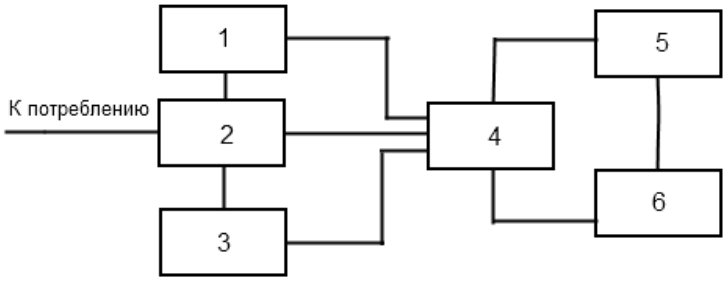


Рис. 3. Общая схема управления

Схема данного модуля состоит из двух частей (рисунок 4).

Часть А – блок фотопреобразователей и часть Б – управляемая платформа для размещения фотопреобразователей.

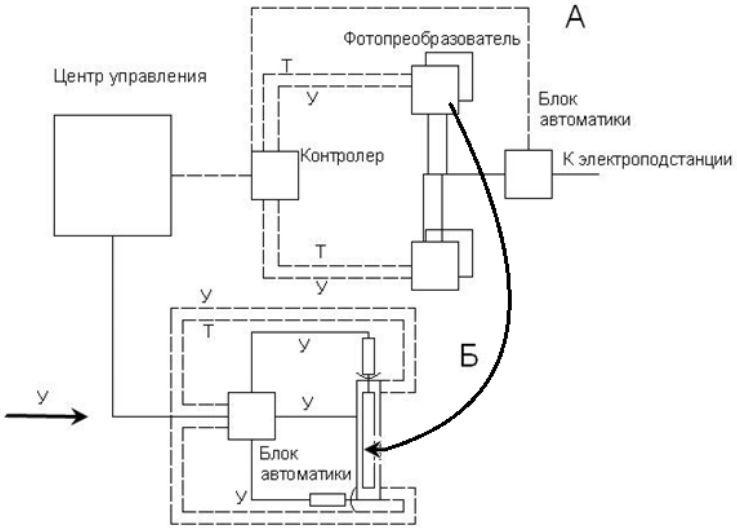


Рис. 4. Схема управления наземным циклом СКЭС

Данная система состоит из множества фотомодулей, ток с которых поступает на блок автоматики, при этом с каждого фотомодуля поступает информация о его температуре и силе тока. Вся собранная информация поступает на контролер, а затем в центр управления электростанции. Данный контролер контролирует и управляет блоком автоматики (температура Т, ток I).

Вторая часть этой системы – это платформа, которая выполняет следующие функции:

- конструкция для размещения фотомодулей;
- система терморегулирования панелей фотомодулей;
- система приборов движения платформы для отслеживания лазерного пучка (или солнечного излучения);
- система фотодатчика для отслеживания лазерного пучка или солнечного излучения.

Электроподстанция:

Основное предназначение данной подстанции - получение энергии от лазерного солнечного модуля для преобразования полученного тока в переменный ток, постоянный ток, систему аккумуляторов (рисунок 4).

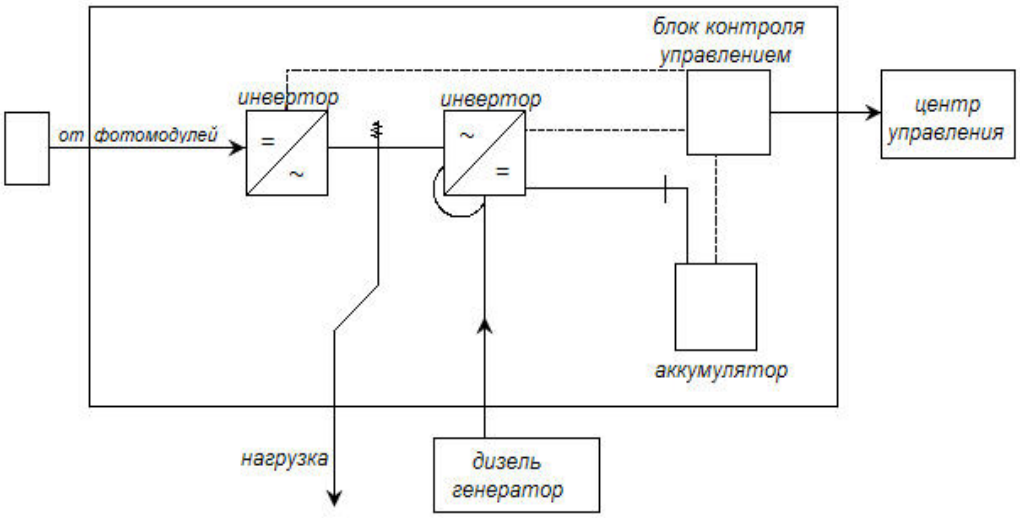


Рис. 5. Схема электроподстанции

Дизель-генератор станции (ДТС):

Данная система - стандартная промышленная станция, но в данном случае при совместном использовании с лазерно-солнечным комплексом необходим контроль и управление из центра управления (рисунок 6).

Рис. 6. Схема дизель-станции

В состав системы входит также центр управления космическим аппаратом и центр контроля безопасности прохождения лазерного пучка на наземный пункт приёма излучения.

Конструктивный облик наземных систем приема и преобразования энергии в электричество

Прежде рассмотрим план размещения объектов наземной системы приема и преобразования лазерной энергии в электричество (рисунок 7).

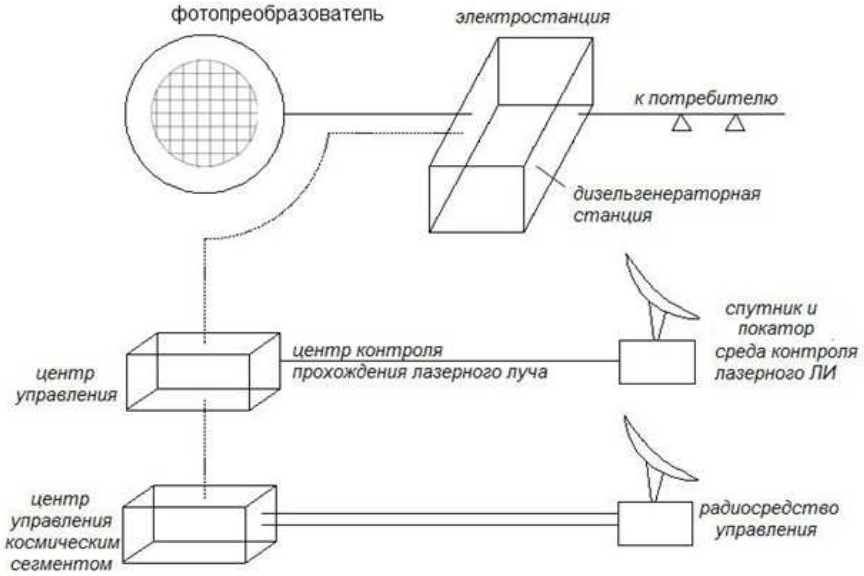


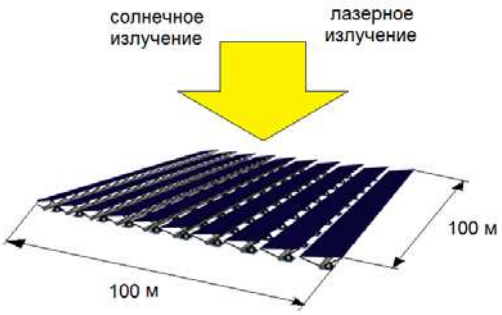
Рис. 7. План размещения наземного комплекса приёма и преобразования лазерной энергии в электрическую

Наиболее сложную конструкцию имеет приёмная площадка фотопреобразователя. Его расположение возможно в различных вариантах (наземный, морской и воздушный).

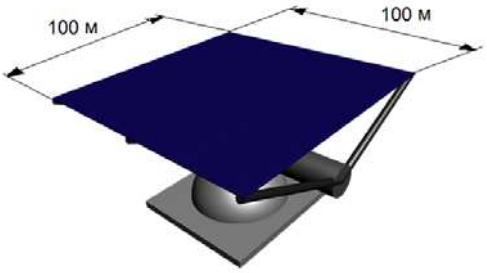
Его задачи следующие:

- размещение фотопреобразователей с концентратором;
- обеспечение теплового режима фотопреобразователя;
- система углового двухкоординатного движения платформы для отслеживания лазерного луча;
- датчиковая система.

На рисунке 8 показана одна из таких конструкций.



а) вариант из отдельных платформ



б) вариант из единой управляемой платформы

Рис. 8. Фотопреобразовательная платформа из поворотных сегментов

В представленном конструктивном облике наземных систем приема и преобразования энергии в электричество на основе проведенных расчетов предлагается выбор фотопреобразователей для наземного пункта приёма лазерной энергии. Максимальный полученный оптико-электрический КПД преобразования составляет 45 ± 1% (коэффициента насыщения: 75 ± 1%) при плотности мощности 1 кВт/м^2. При превышении порога плотности мощности в 1 кВт/м^2 эффективность преобразования падает из-за повышенного тепловой нагрузки на ФЭП.

Дальнейшая оптимизация изготовления такого ФЭП, как ожидается, позволит повысить эффективность преобразования до 50% и выше при падающей плотности мощности лазерного излучения равной 1 кВт/м^2. КПД от розетки (электрический, в оптический, и обратно в электрический) системы в настоящее время ограничивается, главным образом, КПД волоконного лазера с диодной накачкой (12,5%). В настоящее время изучаются улучшенные схемы управления температурным режимом ФЭП, которые потребуются особенно при использовании массивов ФЭП, в целях поддержания максимально достижимой эффективности преобразования ФЭП на 1 кВт/м^2 при еще более высоких плотностях мощности нашей системы ЛКПЭ. Такая система ЛКПЭ будет весьма полезна в будущем в качестве (зеленого и безопасного) источника энергии особенно в регионах и для задач, где обычные системы доставки энергии являются невозможными.

Система безопасности при приеме лазерной энергии на наземном пункте

Лазерная безопасность – это важный аспект. В первую очередь безопасность определяется возможным облучением глаз или кожи человека. Пучки высокой мощности могут вызвать ожог кожи, но риск повреждения глаз значительно выше из-за их способности фокусировать излучение и, следовательно, концентрировать его энергию. Как правило, лазер безопасный для глаз, является безопасным для кожи. Подобно солнечному свету, излучение лазера представляет собой параллельные лучи, которые, в зависимости от длины волны, глаз фокусирует в точку на сетчатке, покрытой светочувствительными клетками. Как и прямые солнечные лучи (если смотреть на Солнце), лазерное излучение может повредить глаза.

Глаз человека фокусирует на сетчатку только определенный диапазон длин волн – от 0,4 до 1,4 мкм. Другие длины волн поглощаются передней частью глаза (роговицей) до того, как их энергия может сконцентрироваться. Указанное поглощение зависит от длины волны. Если говорить об ИК диапазоне, коэффициент поглощения излучения роговицей значительно больше для длинных волн (с длиной волны больше 1,4 мкм). Как следствие, поражение глаза ультрафиолетом и видимым

солнечным излучением более вероятно, чем лучами ИК-диапазона. Кроме указанных факторов, глаз имеет различную реакцию на длины волн, проникающие в него (0.4-1.4 мкм) потому что он обладает естественной реакцией, уводящей его от наблюдения ярких видимых источников. Данная реакция не работает для длин больших, чем 0.7 мкм, поскольку они невидимы. Хотя ИК излучение может повредить поверхность глаза, порог такого воздействия выше, чем для ультрафиолетового излучения.

Атмосферные окна прозрачности.

Важно отметить, что, не смотря на высокую прозрачность атмосферы в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне, определенные длины волн (или даже полосы) имеют сильное поглощение. Поглощение в ближней ИК области обусловлено в основном частицами воды (т.е. влаги) всегда присутствующими в атмосфере даже в ясную погоду. Вклад абсорбции газами (CO x или NO x) в общее поглощение можно не учитывать в силу того, что их коэффициенты поглощения значительно меньше чем у воды. В то же время в длинноволновой ИК области (>2000 нм) газовая абсорбция может доминировать. Рисунок 9 показывает поглощение в атмосфере в ясную погоду (дальность видимости больше 10 миль) для различных длин волн в ближнем ИК диапазоне (от 0.7 до 1.5 мкм), полученное с помощью программы MODTRAN, разработанной для исследования пропускания атмосферы.

Существует несколько "окон прозрачности" (имеющих поглощение менее 0.2 дБ/км) в диапазоне 700-10000 нм. Эти участки волн включают определенные длины волн, на которых работает подавляющее большинство FSO -систем: 780-850 нм и 1520-1600 нм.

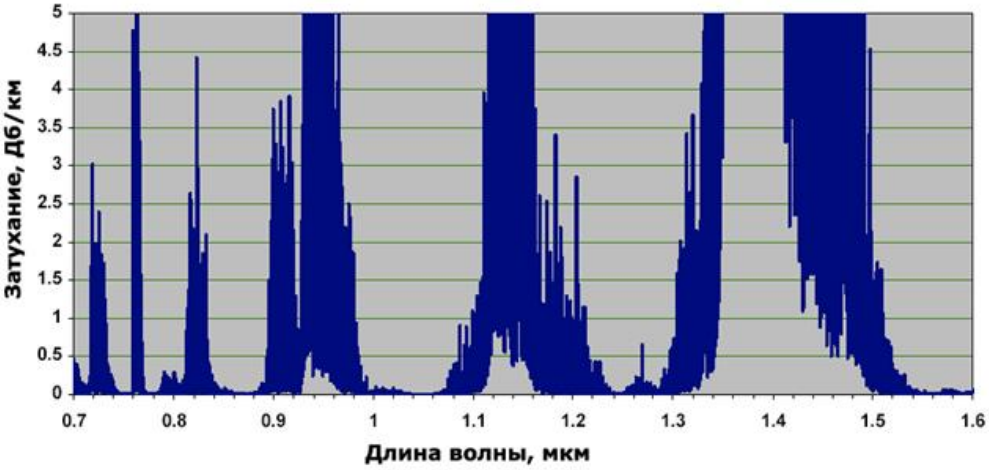


Рис. 9. Расчетная (с помощью MODTRAN) зависимость затухания излучения в атмосфере в ясную погоду [13]

1520–1600 нм. Эти длины волн хорошо подходят для FSO -применений и к настоящему времени доступны высококачественные компоненты для приема и передачи излучения. Сочетание малого затухания и высокого качества электронных компонентов для данного диапазона позволяет создавать FSO -системы с волновым мультиплексированием (WDM). Однако указанные компоненты стоят дороже, приемники обладают меньшей чувствительностью малыми размерами приемной площадки по сравнению с кремниевыми ЛФД-приемниками, работающими на 850 нм. Как уже было сказано, этот диапазон длин волн применяется в волоконно-оптических системах при работе на большие расстояния и много компаний работает над снижением стоимости и увеличением скорости компонент в области 1200-1600 нм. Кроме того, на этих длинах волн работают эрбиевые усилители (EDFA), что очень важно для создания мощных (>500 мВт) и высокоскоростных (> 2.5 Гбит/с) систем. В заключение отметим, что в диапазоне 1520-1600 нм по сравнению с диапазоном 780-850 нм, может быть передано в 50-65 раз больше мощности для того же класса лазерной безопасности, ввиду меньшего поглощения человеческим глазом излучения для этих длин волн.

Обеспечение безопасности солнечной космической электростанции.

Передача больших мощностей энергии лазерным пучком с большой плотностью мощности может приводить к негативным последствиям с летающими объектами (спутники, самолеты, вертолеты, летающие биообъекты (птицы) и др.). Очень важно контролировать пространство, где проходит лазерный пучок для своевременного реагирования на опасные ситуации.

Для решения проблемы высокоточного наведения и стабилизации лазерного луча предлагается взять за основу комплексный подход, состоящий из пяти - уровневой системы:

I уровень – «грубое» наведение зеркальной системы лазерного канала передачи энергии при помощи радио систем и спутниковой системы ГЛОНАСС;

II уровень – наведение при помощи оптической системы и лазерных маяков, размещенных на фотопреобразующей платформе;

III уровень – наведение по движению лазерного пятна по фотопреобразующей платформе;

IV уровень – наведение при помощи уголкового отражателя размещенного на фотопреобразующей платформе и сигнального лазера;

V уровень – наведение с помощью адаптивных нелинейных оптических средств.

Взаимодействие систем обеспечения безопасности солнечной космической электростанции - это совокупность систем наблюдения и систем дистанционного управления космическим и наземным сегментом СКЭС (рисунок 10).

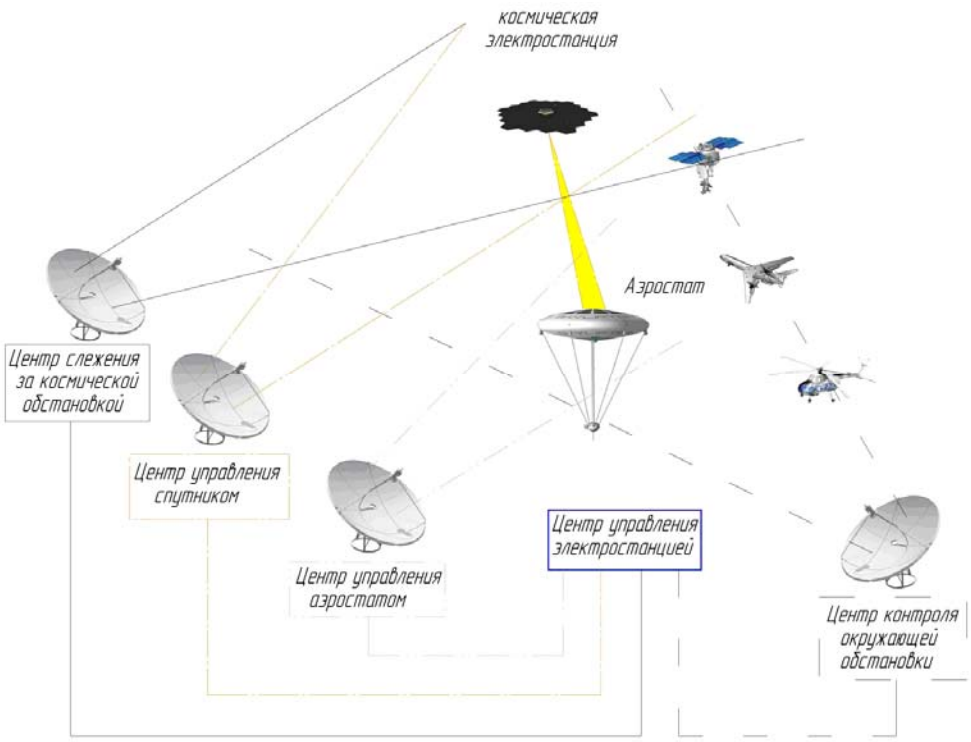


Рис. 10. Система контроля демонстрационной солнечной космической электростанции для обеспечения безопасности ее работы

Прежде всего системам первого уровня обеспечивается мониторинг окружающей обстановки на дальних расстояниях, затем сигнальный лазер выдает информацию о состоянии канала передачи энергии. Комплекс третьего уровня выдает информацию об обстановке ближней зоны. Далее дается команда на передачу энергии, которая может быть прекращена в двух случаях:

–При появлении любого объекта в зоне канала передачи энергии;

При выходе лазерного пучка из площади фотопреобразователей аэростата больше, чем на 10%.

Выводы

Таким образом, авторами предложена структура центра управления космическим сегментом СКЭС и центра контроля безопасности прохождения лазерного пучка на наземный пункт приёма излучения. Передача больших мощностей энергии лазерным пучком с большой плотностью мощности может приводить к негативным последствиям с летающими объектами (спутники, самолеты, вертолеты, летающие биообъекты (птицы) и др.). Очень важно контролировать пространство, где проходит лазерный пучок для своевременного реагирования на опасные ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1 Суйменбаев Б.Т., Сысоев В.К., Ермолдина Г.Т., Суйменбаева Ж.Б. Исследование и анализ развития альтернативной энергетики на основе солнечных космических электростанций. //Труды Международных Сатпаевских чтений «Роль и место молодых ученых в реализации стратегии «Казахстан-2050», посвященных 80-летию КазНТУ имени К.И. Сатпаева, – Алматы, 2014 – Т.3. – С.643-650.

2 Сысоев В.К., Пичхадзе К.М., Фельдман Л.И., Арапов Е.А., Лузянин А.С. Концепция разработки космической солнечной электростанции // Вестник, ФГУП НПО им.С.А.Лавочкина. – 2011. -№2. – С. 12-19.

3 Сысоев В.К., Трифонов Ю.М., Андреев В.М., Пичхадзе К.М., Рыженко А.П., Долгополов В.П., Абросимов А.И., Нестерин И.Н. Проект демонстрационной космической солнечной электростанции // Наукоемкие технологии. -2004. -Т5, №2-3. – С.8-17.

4 Mankins Y. Spase Solar Power (The First International Assessment os Spase Solar Power: opportunities issues and potential path ways forward) // Yater/Academy by Astronauties.-2011.- 272p.

5 http//www.torresolenergy.com/torresol/gemasolar-plantien;

6 Ванке В.А., Лесков Л.В., Лукъянов А.В. Космические энергосистемы. -М.: Машиностроение, 1997.-140с.

7 Сысоев В.К., Пичхадзе К.М., Арапов Е.А., Верлан А.А. Новые решения в космической гелиоэнергетике приближают теорию к практике // Альтернативный киловатт.- 2011.- №2(8).-С. 30-35.

8 Нагамато М., Сакаси С., Наруо И., Ванке В.А. Работа института космических исследований в области космической энергетики// Успехи Физических наук.-1994.- Т.164,№6.-С.631-641.

9 Hou Xinbin Analysis and Comparison of various SPS Consepts // 62 IAC.- 2011.-№ 5C3.18.-P.1-7.

10 Трифонов Ю.М. СКС для России: система преобразования и передача энергии // Энергия.- 1993.- №6.- С.14-88.

11 Трифонов Ю.М. СКС для России// Энергия (экономика, техника, экология).-1993.- №9.- С.14-27.

12 Choy S.H., Elliott J., King G., Park Y., Kim J.V., Chu S.H., Song K.D. Power budget analysis for high altitude airships // Proc. SPIE.- 2006.- Vol.- 6219.- P. 213-219.

13 Электронный ресурс http://www.moctkom.ru/articles/fso-osa/fso-osa.htm

REFERENCES

1 Suimenbaev B.T., Sysoev V.K., Yermoldina G.T., Suimenbaeva Zh.B. Issledovanie i analiz razvitiya alternativnoi energetiki na osnove solechnykh kosmicheskikh elektrostantsii. //Trudy Mezhdunarodnykh Satpaevskikh chtenii «Pol i mesto molodykh uchenykh v realizatsii strategii «Kazakhstan-2050», posvyashchennykh 80-letiyu KazNTU imeni K.I. Satpaeva, – Almaty, 2014 – T.3. – S.643-650.

2 Sysoev V.K. Pichkhadze K.M., Feldman L.I. Arapov E.A., Luzyanin A.S. Kontseptsiya razrabotki kosmicheskoi solnechnoi elektrostantcii // Vestnik, FGUP NPO im. S.A. Lavochkina. – 2011. - №2. – S. 12-19.

3. Sysoev V.K., Trifonov Yu.M., Andreev V.M., Pichkhadze K.M., Ryzhenko A.P., Dolgopolov V.P., Abrosimov A.I., Nesterin I.N. Proekt demonstratsionnoi kosmicheskoi solnechnoi elektrostantsii // Naukoemkie tekhnologii. – 2004. – T.5, №2-3. – S.8-17.

4 Mankins Y. Spase Solar Power (The First International Assessment os Spase Solar Power: opportunities issues and potential path ways forward) // Yater/Academy by Astronauties.-2011.- 272p.

5 http//www.torresolenergy.com/torresol/gemasolar-plantien;

6 Vanke V.A., Leskov L.V. Lukyanov A.V. Kosmicheskie energosistemy. –M.: Mashinostroenie, 1997. – 140 s.

7. Sysoev V.K., Pichkhadze K.M., Arapov E.A., Verlan A.A. Novye resheniya v kosmicheskoi gelioenergetike priblizhayut teoriyu k praktike // Alternativnyi kilovatt. – 2011. - №2(8). – S. 30-35.

8. Nagamato M., Naruo I., Vanke V.A. Rabota instituta kosmisheskikh issledovanii v oblasti kosmicheskoi energetiki// Uspekhi Fizicheskikh nauk. -1994.- T.164, №6. – S.631-641.

9 Hou Xinbin Analysis and Comparison of various SPS Consepts // 62 IAC.- 2011.-№ 5C3.18.-P.1-7.

10. Trifonov Yu.M. SKS dlya Rossii: sistema preobrazovaniya i peredacha energii // Energiya. - 1993.- №6.- S.14-88.

11. Trifonov Yu.M. SKS dlya Rossii// Energiya (ekonomika, technika, ekologiya).-1993.- №9.- S.14-27.

12 Choy S.H., Elliott J., King G., Park Y., Kim J.V., Chu S.H., Song K.D. Power budget analysis for high altitude airships // Proc. SPIE.- 2006.- Vol.- 6219.- P. 213-219.

13 Elektronnyi resurs http://www.moctkom.ru/articles/fso-osa/fso-osa.htm

Ермолдина Г.Т., Сысоев В.К., Сүйменбаева Ж.Б., Гусейнов С.Р., Бапышев А.М.

Күн ғарыштық электрбекетін жерүстілік сегментімен басқару жүйесін құру және сәулеленуді жерүстілік қабылдау пунктіне лазер шоғының қауіпсіз өтуін қамтамасыз ету мәселеріне

Түйіндеме. Бұл мақалада біз, мониторинг жүйесін құру және ғарыш күн электр станциясының жер сегментімен басқаруға көзқарасын ұсынады, демонстрациялық ғарыш күн электр станциясының жер сегментімен басқаруға функционалдық схемасы қамтамасыз етеді, сондай-ақ электр энергиясын лазерлік

энергияға жер жүйесінен қабылдау және айырбастау сындарлы бейнесін береді. Сондай-ақ, осы бапта, электр энергиясын лазерлік энергияға жер станциясынан қабылдау және түрлендіруді өрістету ұсыныстар бар.

Түйін сөздер: ғарыш күн электр станциясы, басқару жүйесі, жер сегменті, электр энергиясын лазерлік энергиясына түрлендіру, фототүрлендіргіш платформа.

Yermoldina G.T., Sysoev V.K., Suimenbayeva Zh.B., Gusseinov S.R., Bapyshev A.M.

To a question of creation of ground segment control system of solar power space station and safety of passing of a laser beam to the receiving ground station

Summary. In this article, we propose an approach to establish a system for monitoring and control ground segment of space solar station, provides a functional diagram of the control complex ground demonstration space power, and also provides a constructive image of the ground system reception and conversion of laser energy into electricity.

Key words: space solar power station, control system, ground segment, transformation of laser energy into electrical, photovoltaic platform.

УДК: 621.83.52

И.Т. Туганбаев[1]., А.О. Бердибеков[2]
([1]Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина
г. Астана, Республика Казахстан)
([2]Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация. Рассмотрены проблемы автоматизированного электропривода, которые представляют интерес для широкого круга инженерно-технических работников, а также современное состояние и перспективы развития электроприводов, используемых в машиностроении и нефтегазовой отраслях.

Ключевые слова: электропривод, автоматизированный электропривод, электротехническая промышленность, электродвигатель, проблемы электропривода.

За последние годы по известным причинам наметилось значительное отставание отечественной промышленности по ряду важнейших показателей, в том числе по техническому уровню и качеству выпускаемых изделий. Непрекращающийся спад производства, отсутствие необходимых ассигнований на выполнение научных работ еще более усугубили ситуацию. Особо остро ощущается кризисное положение в электротехнической и радиоэлектронной промышленности, технический уровень продукции, который в значительной мере определяет возможности научно-технического прогресса в стране.

Если к началу 90-х годов электротехническая и радиоэлектронная промышленность бывшего СССР по уровню принципиальных разработок еще могла каким-то образом конкурировать с новыми зарубежными разработками, отставая по надежности, качеству изготовления и номенклатуре изделий, то к настоящему времени отсутствие широкого фронта выполняемых научных работ и современной технологии, свели конкурентоспособность большей части отечественных электротехнических и радиоэлектронных изделий к минимуму;

Показательно в этом аспекте положение в области электропривода, как известно, управляемость и возможность регулирования таких основных параметров как скорость, ускорение, момент (усилие), что обеспечивается современными средствами электропривода, определяют эффективность использования конкретного производственного механизма и комплексов промышленных агрегатов. С помощью регулируемого электропривода обеспечивается не только оптимальная производительность, но и минимальный расход энергоресурсов, в частности электроэнергии.

Электропривод - это не только средство, непосредственно участвующее в технологическом процессе и определяющее его качество и производительность, но и важнейший рычаг

энергосбережения, учитывая, что более 60% вырабатываемой электроэнергии потребляется электроприводами.

Естественно, что к электроприводу предъявляются высокие требования, и он быстро совершенствуется, а так как современный электропривод представляет собой сложную электромеханическую систему, охватывающую электродвигатели, силовые системы питания, системы автоматического регулирования и управления, включая программные с использованием вычислительной техники, то совершенствования требуют все элементы и компоненты электропривода.

Сегодня полностью определились перспективные направления развития электропривода на ближайшее десятилетие: двигатели - асинхронные короткозамкнутые, синхронные - для больших мощностей (свыше 5000 кВт) и высоких частот вращения до 7000 об/мин, частотные преобразователи - на базе IGBT транзисторов и GTO-тиристоров. Системы управления и регулирования - только микропроцессорные, сочленяемые с управляющими системами более высокого уровня.

В то же время экономика и техника не допускают однозначности и волюнтаризма. Нельзя сразу переоснастить все существующие электроприводы новыми перспективными изделиями. Существует широкое поле деятельности по модернизации существующих электроприводов, и в этом плане имеют ценность совершенствование традиционных направлений - электропривод постоянного тока. Электропривод переменного тока на базе инверторов тока, асинхронные вентильные каскады и др.

Таким образом, на долю вузовской и отраслевой электротехнической науки выпала весьма важная и ответственная задача - новыми разработками поддержать (а кое-где и восстановить) уровень отечественного производства, ибо именно вузовская и отраслевая наука ближе всего находятся к производству и тесно с ним связаны.

Первые годы XXI века характеризуются продолжением интенсивного развития, повышением эффективности и существенным расширением областей использования электропривода.

Это обеспечивается взаимосвязанным развитием теории электропривода, средств электропривода и технологии его применения.

В последние годы среди наиболее развивающихся направлений теоретических разработок следует выделить расширение:

• методов и алгоритмов цифрового управления координации электропривода, обеспечивающих улучшение его динамических и эксплуатационных свойств;

• адаптивного управления, в том числе и с применением нечетких регуляторов;

• методов управления с прогнозированием координат;

• самообучающихся систем, в том числе и с использованием искусственных нейтронных сетей в качестве обучаемых контроллеров.

К настоящему времени фактически завершился массовый переход на цифровую элементную базу в электроприводе. Универсальные и специализированные микроконтроллеры применяются практически во всех разработках электроприводов, в том числе и электроприводов общепромышленного применения. При этом многие проблемы синтеза систем управления рассматриваются иначе, разрабатываются новые алгоритмы, позволяющие реализовать практически любые сложные законы регулирования, ранее считавшиеся нерациональными, обеспечить новые потребительские свойства, такие как адаптацию под новые или изменяющиеся условия применения самонастройку и оптимизацию регуляторов, диагностику и удобное для пользователя дистанционное или местное управление. Большое внимание уделяется точности математического описания процессов в электроприводе, в том числе с учетом насыщения магнитной цепи двигателя (особенно двигателей: изменяемым магнитным сопротивлением).

Значительное развитие получают принципы построения систем управление: наблюдателями состояния, представляющими собой динамическую модель - объекта управления, корректируемую по отклонениям измеряемых переменных. Использование наблюдателей позволяет существенно улучшить качество управления, реализовать «без датчиков» регулирование в сложных динамических системах за счет автоматической идентификации параметров электропривода в процессе его функционирования. Для управления процессами, модель которых не может быть однозначно получена, используются:

• принцип управления с глубокой обратной связью, которая обеспечив инвариантное движение системы при всех возможных изменениях неконтролируемо возмущений;

• адаптивное управление с использованием эталонной модели;

• введение в контур регулирования нечеткого регулятора, применение нейронных сетей и генетических алгоритмов.

Последние два способа относятся к интеллектуальным способам управлений: позволяющим реализовать работоспособные алгоритмы управлений» электроприводами и технологическими установками при неполных сведениях об объекте управления и при нестабильности параметров.

В настоящее время идет интенсивное развитие всех компонентов электропривода: электрических двигателей, силовых полупроводниковых приборов и преобразователей на их основе, микропроцессорных средств управления.

Развитие электрических двигателей идет в направлениях:

• расширение парка электродвигателей специализированных исполнений модификаций, объектно-ориентированных для конкретных условий применения;

• наилучшего сочетания двигателей и преобразователей;

• повышения КПД снижения материалоемкости, улучшения виброакустических характеристик;

• повышения защищенности и надежности;

• соответствия двигателей международным стандартам.

Значительное внимание уделяется разработке асинхронных двигателей, предназначенных для использования в частотно-регулируемых электропривода расширяется использование нетрадиционных электродвигателей (вентиль-индукторных, гистерезисных, магнитофрикционных, пьезоэлектрических, электромагнитных, электростатических и др.). Расширяются как диапазон мощностей двигателей, так и диапазон их скоростей [1].

В микрооптике, в микромеханике, микроэлектронике применяют: планарные электростатические микродвигатели мощностью до 10Вт, скорость до 50000 об./мин, изготовляются сегнетоэлектрические шаговые двигатели: шагом в десятки ангстрем. Высокоскоростные электрошпиндели имеют - асинхронные двигатели мощностью в десятки киловатт с рабочими скоростями до 150 000 об./мин. В электроприводах компрессов мощность двигателей достигает десятков мегаватт.

Значительные изменения происходят в области силовых полупроводников, приборов и преобразователей на их основе. Основными направлениями развития силовых полупроводниковых приборов являются:

• улучшение характеристик всех типов силовых полупроводниковых приборов;

• расширение парка силовых «интеллектуальных» модулей, применение которых позволяет решать многие проблемы (монтаж, паразитные индуктивности, защита и т.д.).

В современных электроприводах применяются тиристоры (8СК.) в преобразователях до 20 МВт, напряжением до 15 кВ, запираемые тиристоры (ОТО, ЮСТ, 80СТ) в мощных, высоковольтных преобразователях до 6 кВ, биполярные транзисторы с изолированным затвором (ЮВТ) в преобразователях до 3,2 МВт и напряжением до 4 кВ (перспективе до 6 кВ); силовые полевые транзисторы (М08РЕТ) в преобразователях до 10 кВт напряжением до 200 В.

В диапазоне мощностей от единиц до сотен киловатт наиболее широкое применение находят двухзвенные преобразователи частоты с автономным инвертором напряжения, которые обеспечивают практически синусоидальный ток в обмотках статора двигателя и широкий диапазон выходных частот.

Особое значение в настоящее время приобретают разработки в области высоковольтных преобразователей для частотно-регулируемых электроприводов, где важными задачами являются:

• обеспечение электромагнитной совместимости автономного инвертора и двигателя, что позволяет использовать стандартные двигатели без их разгрузки по мощности;

• обеспечение электромагнитной совместимости преобразователей с системой электроснабжения и соответствия показателей качества электроэнергии действующим стандартам;

• расширение возможностей, предоставляемых заказчику для различных технологических применений (нагнетатели, конвейеры, прессы и т.п. в энергетике, металлургии, нефтехимии, бумагоделательной и целлюлозной промышленности и т.д.).

Наряду с разработками электроприводов с непосредственными преобразователями частоты (НПЧ-АД), тиристорными преобразователями частоты с автономными инверторами интенсивно ведутся разработки высоковольтных преобразователей частоты с использованием ЮВТ. В настоящее время работы ведутся в следующих направлениях:

• последовательное соединение инверторов, питающихся от отдельных обмоток разделительного трансформатора;

• двухтрансформаторные схемы с низковольтными ПЧ;

• многоуровневые инверторы с последовательными соединением ключей в стойке и различными уровнями напряжения питания инвертора, обеспечиваемыми последовательно включенными конденсаторами в звене постоянного тока;

• интегрированные электроприводы переменного тока разделением статорных обмоток электрических двигателей на низковольтные секции и питанием этих секций от низковольтных секций преобразователя.

Расширяется применение микропроцессорных средств в электроприводе, чему способствует быстрое развитие управляющей электроники, микроконтроллеров, в том числе и для встраиваемых систем управления.

Основными направлениями развития микропроцессорных средств являются:

• адаптация элементной базы к конкретной области применения, например, создание изделий типа Motor Control, специально предназначенных для управления двигателями;

• рост производительности микроконтроллеров за счет совершенствования структуры центрального процесса и увеличения тактовой частоты;

• увеличение объема памяти программ и данных;

• модификация системы команд под требования потребителя;

• интеграция на кристалле микроконтроллера большого числа периферийных устройств, обеспечивающих интерфейс с силовой частью объекта управления датчиками.

Развитие микропроцессорных средств обеспечивает построение электроприводов с функциями прямого цифрового управления, обеспечивающих решение большинства типовых задач управления программным способом, интеграцию электропривода в систему комплексной автоматизации. Электропривод наряду с основной задачей (регулирование координат и воспроизведение требуемых законов движения) решает задачи связи с оператором и верхним уровнем управления (АСУТП), контроля и диагностики как собственно электропривода, так и приводимого им в действие механизма и др.

Интенсивное развитие автоматизации в самых различных отраслях промышленности сопровождается предложениями фирм-поставщиков полного набора средств автоматики - регулируемых электроприводов, датчиков, программируемых контроллеров, сетевых коммуникаций, средств визуализации, программного обеспечения и т.п.

На базе совершенствования и повышения эффективности электроприводов расширяются и технологии их применения в следующих направлениях:

• расширение области применения регулируемых электроприводов, что обусловлено возросшей актуальностью проблемы энерго и ресурсосбережения, а также развитием систем автоматического управления технологическими процессами и требованием улучшения технологических характеристик механизмов;

• расширение применения электроприводов в транспортных, бытовых и автономных объектах;

• увеличение доли электроприводов переменного тока, и, прежде всего, частотно-регулируемого асинхронного электропривода, а также появление новых типов электроприводов, например, вентильно-индукторного привода;

• развитие интегрированных электромеханических устройств, в которых функционально и конструктивно объединены электродвигатели с электрическими преобразователями и управляющими устройствами;

• создание мехатронных модулей двигателя, в которых двигатель введен в узел рабочей машины (электрошпиндель, мотор-колесо, поворотный стол и т.д.), а также модулей движения различных типов (линейные, линейные «уголкового» типа, поворотные двухосевые модули с интеграцией поворотного и линейного движения, многоосевые);

• интеллектуализация электроприводов за счет применения интеллектуальных силовых модулей и развитых микропроцессорных средств с программным обеспечением, позволяющим идентифицировать параметры электропривода, осуществлять самонастройку регуляторов, адаптацию к изменению параметров, развитую диагностику, что делает электропривод более контролируемым; новых способов управления на базе прогнозирования, фаззилогик, нейронных сетей и генетических алгоритмов, что делает электропривод обучаемым; сетевых технологий, позволяющих обеспечить связь, как между отдельными модулями электропривода, так и с системами управления более высокого уровня, что делает электропривод коммуникабельным [2].

Анализируя перспективы развития и использования современных электроприводов можно прогнозировать значительное увеличение потребности в них, связанное с необходимостью модернизации и создания нового технологического оборудования с улучшенными техническими показателями. Это неизбежно приведет как к росту потребности, так и к дальнейшему совершенствованию электроприводов, соответствующих уровню XXI века.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Белоус Н.П.* «Развитие электропривода - важнейший фактор промышленного прогресса». Труды научно-технической конференции «Проблемы автоматизированного электропривода». Крым, Алушта, 1997.

2. *Кочетков В.Д., Козырев С.К.* «Состояние и тенденции развития автоматизированного электропривода в XXI веке». Труды IV Международной (XV Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу «Автоматизированный электропривод в XX веке: пути развития». Магнитогорск, 2004.

REFERENCES

1. Belous N.P. «Development of the electric drive - the most important factor of industrial progress». Works of the scientific and technical conference « Problems of the automated electric drive». Crimea, Alushta, 1997.

2. Kochetkov V.D., Kozyrev S. K. «State and tendencies of development of the automated electric drive in the XXI century». Works IV of the International (the XV All-Russian) conference on the automated electric drive « The automated electric drive in the XX century: ways of development». Magnytogorsk, 2004.

Туғанбаев И. Т., Бердібеков Ә.О.

Қазақстан Республикасындағы автоматтандырылған электржетегінің қазіргі жағдайы мен даму бағыттары.

Түйіндеме. Мақалада автоматтандырылған электржетегінің инженерлік-техникалық қызметкерлердің назар аударатын проблемалары және машина жасау мен мұнай-газ салаларында қолданылатын электржетектердің қазіргі жағдайы мен даму бағыттары қарастырылған.

Түйін сөздер: электржетек, автоматтандырылған электржетегі, электртехникалық өнеркәсіп, электр қозғалтқышы, электржетек проблемалары.

Tuganbaev I.T., Berdibekov A.O.

State and prospects of development of the automated electric drive in the Republic of Kazakhstan.

Summary. Considers problems of automated electric drive, which are of interest to a wide range of engineering and technical personnel, as well as the current state and prospects of development of electric drives used in machine-building and oil and gas industries.

Key words: electric drive, automated electric drive, electrotechnical industry, electric motor, electric drive problems.

УДК 514.18

У.Т. Қарымсақов[1], Д.Д. Абилдабекова [1], Е.Н. Аманбаев[2]
([1]Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы
[2]М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті
Қаратау қаласы, Қазақстан Республикасы, karymsakov_u@kazntu.kz)

ҚҰРЫЛЫС МАМАНДЫҚТАРЫ БОЙЫНША ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ-ГРАФИКАЛЫҚ ДАЯРЛАУДА БАКАЛАВРЛАРДЫҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ

Аннотация. Студенттердің геометриялық-графикалық дайындығын жетілдіруде олардың өзіндік жұмыстарын дұрыс ұйымдастыру да ерекше орын алады. Мақалада бакалаврларды геометриялық-графикалық даярлауда студенттердің өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру мәселесі қарастырылған.

Түйін сөздер: геометриялық-графикалық даярлау, өзіндік жұмыс.

Жоғары оқу орнының жұмысы сапасының негізгі көрсеткіші - мамандарды дайындаудың деңгейі. Техникалық жоғары оқу орнының бакалавр дәрежесін алған түлегіне көптеген талаптар қойылады: кәсіби сауатты болу, орындайтын жұмысына шығармашылық көзқараспен қарау, кеңістік ойлау қабілетінің жоғарылығы, құрылымдық құжаттарды оқи білу, автоматтық жобалаудың компьютерлік құралдарын қолдана білу, өз біліктілігін тұрақты түрде жетілдіру және т.б. Бакалаврлардың кәсіби графикалық біліктілігінің қалыптасуында графикалық пәндердің маңызы зор. Қазіргі заманғы техникалық жоғары оқу орнында инженерлік-графикалық пәндер, оның ішінде сызба геометрия, геометриялық білім беретін және оның кеңістік ойлау қабілетін дамытатын бірден-бір құрал болып табылады.

Инженердің қызметінде сызбалардың орны ерекше. Құрылыс өндірісінің қарқынды дамуы біліктілігі жоғары, сапалы, заманауи мамандарды даярлауды талап етеді. Мамандардың инженерлік-техникалық біліктілігінің негізі геометриялық-графикалық пәндерді оқу барысында қалыптасады. Бакалаврлардың геометриялық-графикалық дайындықтарының жоғары деңгейде болуы, сонымен бірге кәсіби компетенциялары мен бәсекеге қабілеттілігі «Сызба геометрия», «Инженерлік графика», «Компьютерлік графика» пәндерін игерулерінің сапасына да байланысты.

Соңғы жылдары кәсіби біліктілігі жоғары мамандарды дайындауда осындай зор маңызы бар графикалық пәндерге, оның ішінде сызба геометрия пәніне дұрыс көңіл бөлінбеуде. Сызба геометрия теориялық механика, құрылыс механикасы, машина бөлшектері және т.б. жалпытехникалық пәндерді меңгеруге дайындайды. Сызба геометрияның негізгі қағидалары мен тәсілдері машина жасауда, құрылыста сызбаларды орындауда қолданылады. Сонымен қатар, абстрактілі ойлау мен кеңістік ойлау қабілетінің даму дәрежесі инженерлік ойдың жоғарғы деңгейін білдіреді.

Сызба геометрия меңгерілуі қиын пәндердің қатарында. Оған бірнеше себептер бар. Біріншіден, сызба геометрия студенттер үшін мазмұны жағынан да, әдістері жағынан да мектепте оқылатын пәндермен тығыз байланысы жоқ пән болып табылады. Тоғызыншы сыныпта оқытылатын сызу курсының азғантай көлемі студенттердің есінде қалмайды. Сондықтан сызба геометрия курсын меңгерудің қиыншылықтарының бір себебі: мектеп бітірушілердің геометриялық-графикалық дайындығының өте төмендігі және жоғары оқу орнына түсу кезінде сызудан емтиханның өткізілмеуі. Нәтижесінде техникалық жоғары оқу орнына сызбаны орындау ережелерін білмейтін, базалық графикалық дайындығы жоқ студенттер келеді. Геометриялық-графикалық пәндер әдетте бірінші немесе екінші семестрде жүргізіледі. Бұл кезде студенттер дәріс тыңдап, конспект жазуды үйренбеген және өзіндік жұмыстарын дұрыс ұйымдастыра алмайды. Оның үстіне сызба геометрияның бөлімдері тығыз байланысты және әр тақырып сайын тез күрделене түседі. Бір дәрісті жіберіп алған студент үшін келесі тақырыпты түсінуі қиынға соғады. Бір-екі тақырыпты түсінбей қалған студенттің әрі қарай пәнге деген қызығушылығы ортайып, пәнді меңгеруге талабы жойылып, берілген тапсырмаларды, өзіндік жұмыстарды басқа адамдарға тапсырыс беріп орындай салуға бейімделе бастайды. Қазіргі кезде сызба геометрия, сызу, машинажасау сызбалары бөлімдері бір-ақ семестрде біріктіріліп өткізіледі. Сондықтан студенттерге сызба геометриямен қатар сызуды да

үйренуге тура келеді. Мектептен сапалы графикалық дайындығы жоқ студенттер үшін көбірек дайындалу қажет болады, ал бұл өз кезегінде олар үшін қосымша салмақ болады.

Сызба геометрияда абстрактілі объектілер: нүктелер, түзулер, беттер қарастырылады. Студенттердің пәнге деген қызығушылығының төмендеуінің бір себебі: қарастырылып жатқан есептің тәжірибеде қандай қолданыс табатыны туралы күмәні. Сондықтан дәрісте болсын, зертханалық сабақта болсын геометриялық объектілерді тәжірибеде қолданылатын объектілермен ұштастыра отырып, сызба геометрияның қарастырылып отырған бөлімінің тәжірибелік маңызын жеткізе білу керек. Позициялық және метрикалық есептерді мүмкіндігінше тәжірибеде қолданылатын мысалдарға жақын етіп беру керек.

Геометриялық-графикалық дайындығы өте төмен студенттерге сапалы білім беру мақсатында оқытушылар да графикалық пәндерді жүргізу әдістемесін жетілдіру бағытында қызмет етуде. Бұл мәселені шешу баклаврларды графикалық дайындаудың мынадай ерекшеліктерін ескеруді қажет етеді. Біріншіден, оқу материалының жоғары абстрактілігімен ерекшеленетін геометриялық-графикалық дайындау процесі студенттердің кәсіптік білім алудағы адаптация кезеңімен сәйкес келеді. Екіншіден, студенттердің геометриялық-графикалық дайындығы инженерлік ойдың жоғары деңгейін сипаттайтын қасиеттері болып табылатын кеңістік ойлау қабілетін дамытуына, конструктивтік-геометриялық шешу, кеңістік пішімдерді сараптау мен синтездеуге дағдыларына бағытталған.

Осындай жағдайда оқу үдерісін студенттердің геометриялық-графикалық дайындығының сапасын төмендетпейтіндей етіп ұйымдастыру қажеттілігі туады. Бұл жерде әрине студенттердің өзіндік жұмысын ұйымдастырудың маңызы зор. Графикалық пәндерді оқытуға бөлінетін кредиттер санының, уақыттың аз екенін ескерсек, құрылысшы бакалавр мамандарын сапалы даярлауда оқу жұмысының негізгі түрі ретінде студенттердің өзіндік жұмыстарын ұйымдастырудың ерекше маңызы бар.

Студенттердің өзіндік жұмысын қалыптастыруды жоғары оқу орнындағы бірінші сабақтан бастау керек және оқытудың барлық түрін: дәріс, зертханалық сабақтар, емтихан және т.б. қамту керек.

Университетте құрылыс мамандықтары үшін дәрістер мультимедиалық проектормен, компьютермен, экранмен және тақтамен жабдықталған арнайы аудиторияда жүргізіледі. Дәріс барысында студенттер экраннан презентация ретінде ақпарат алады. Кейбір тұрғызуларды оқытушы тақтада сызу құралдарының көмегімен орындайды. Оқу үдерісінде компьютерлік технологияларды енгізу оқу материалын көрнекті баяндауға, есептерді шығаруда амалдарды динамикада көрсетуге, студенттердің логикалық ойлау қабілетін арттыруға мүмкіндік береді. Дәріс тақырыбын жақсы меңгеру үшін студенттер мынадай өзіндік жұмыстар жасау керек: дәріс конспектісін жүргізу, дәріс тақырыбы бойынша әдебиеттерді, электрондық оқу құралдарын, оқулықтарын қолдану.

Зертханалық сабақтарды жұмыс дәптерлеріне алдын-ала оқу әдістемелік кешенде берілген тапсырмалардың берілгенін салып, дайындап келген жөн. Бұл тапсырмаларды орындауға кететін уақытты қысқартады.

Студенттердің өзіндік жұмыстарын ұйымдастыруда электрондық оқу-әдістемелік кешеннің маңызы зор. Электрондық оқу-әдістемелік кешен мазмұны құрылыс мамандықтары бойынша мамандарды даярлаудың жұмыс бағдарламасына сәйкес болуы және бакалаврлардың графикалық компетенцияларын қалыптасуына ықпал ету керек. Электрондық оқу-әдістемелік кешенде студенттердің өзіндік жұмысының мазмұны және өзіндік графикалық жұмыстардың тапсырмалары мен оларды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар берілу керек. Ақпараттық технологияларды қолдану студенттердің өзіндік жұмыстарын ұйымдастыруда олардың пәнге деген қызығушылығын арттырады, ақпараттық мәдениетін қалыптастырады, қажетті ақпаратты электрондық кітапханалардан алуға мүмкіндік береді.

Өзіндік жұмыстарды орындау жоспары кестесі бакалаврлардың геометриялық-графикалық даярлау сапасын жоғарылатуға едәуір ықпалын тигізеді. Студенттер материалды игерудің әдістемесі мен жұмысты тиімді ұйымдастыру нұсқауларын басшылыққа ала отырып өзіндік жұмыстарын өздері жоспарлаулары керек. Студенттердің өзіндік жұмыстарында үй тапсырмаларын орындау жұмыстарының орны ерекше. Әр тапсырма студенттерге берілген тақырып бойынша аудиториядағы тәжірибелік сабақтың соңында беріледі. Әрбір орындалған үй жұмысы жүйелі түрде тексерілуі керек. Бұл студенттердің жүйелі түрде жұмыс істеуіне, өз білімдерін жетілдіруге ынталандырады. Орын алған қателіктерді студенттер міндетті түрде өз беттерінше түзетулері керек. Қателері болмаған кезде

оқытушы бір-екі сұрақ қоюмен студенттің орындаған жұмысын түсіну деңгейін анықтау керек. Үй жұмыстары міндетті түрде бағалану керек. Үй жұмыстарын бағалаудың негізгі көрсеткіштері: жұмыстың дұрыс орындалуы, студенттердің түсінуі, графикасының сапасы, ұқыптылығы және тапсыру мерзімі.

Студенттердің өзіндік жұмысын орындау барысында оларға кеңес берудің, яғни консультацияның орны ерекше. Кеңес беру арқылы оқытушы жеке студенттерге немесе шағын топтарға оқу материалын меңгеруге көмектеседі. Кеңес беру аудиториялық тәжірибелік сабақтар кезінде, емтиханның алдында және арнайы кесте бойынша жүргізіледі. Тәжірибелік сабақ кезінде кеңес беру қажеттілігі топ студенттерінің көпшілігінің берілген есепті шығару барысында немесе тақырыпты түсінуінде қиындықтар пайда болған кезде жасалады. Бұндай жағдайда топтық консультация жүргізілуі тиіс. Сонымен қатар жекелеген студенттердің бағдарламаның кейбір сұрақтарын түсінбеуі орын алып жатады. Ондай студенттерге мүмкіндігінше жеке кеңес беру жүргізілуі тиіс. Сондықтан семестр бойы кеңес беруді белгілі бір кесте бойынша жүргізілетінін семестрдің басында студенттерге хабарлап қою керек. Университетте кеңес беруді оқытушының офистік сағаттары кезінде жүргізіледі. Кеңес беру кезінде студенттің білімі бағаланбауы керек, өйткені бұл студенттердің консультацияға келмей қоюына әкеліп соғуы мүмкін. Сонымен қатар жақсы үлгеріп жүрген және өз білімдерін тереңдеткісі келетін студенттерге де офистік сағаттар кезінде кеңес беру жүргізіледі.

Сонымен, дұрыс ұйымдастырылған өзіндік жұмыс студенттердің оқу жұмысының негізгі бөлімі болып табылады, танымдылық қызметтерін белсенді етеді, графикалық пәндерді оқуда жүйелілік пен тұрақтылықты қамтамасыз етеді, болашақ мамандардың шығармашылық белсенділігін арттырады.

ӘДЕБИЕТ

1. Коджаспирова Г.М. Педагогика. – М.: Издательство КноРус, 2010. –С. 636-645.
2. Жуйкова О. В. Организация самостоятельной работы студентов технического вуза при изучении графических дисциплин// Журнал «Знание. Понимание. Умение» – 2013. – №2-С.288-293 с
3. Федорова М., Якушкина Л. Модель организации внеаудиторной самостоятельной работы // Высшее образование в России. – 2007. – № 10. – С. 88–90.
4. Ыбраев А. Инженерлік графика. Техникалық жоғары оқу орындары мамандықтарының студенттеріне арналған оқулық. – Алматы, «Білім», 2005. – 248 б.

У.Т. Қарымсақов, Д.Д. Абилдабекова, Е.Н.Аманбаев

Құрылыс мамандықтары бойынша геометриялық-графикалық даярлауда бакалаврлардың өзіндік жұмысын ұйымдастыру

Түйіндеме. Оқу үдерісін студенттердің геометриялық-графикалық дайындығының сапасын жоғарылату мақсатында ұйымдастыруда студенттердің өзіндік жұмысын ұйымдастырудың маңызы зор. Графикалық пәндерді оқытуға бөлінетін кредиттер санының, уақыттың аз екенін ескерсек, құрылысшы бакалавр мамандарын сапалы даярлауда оқу жұмысының негізгі түрі ретінде студенттердің өзіндік жұмыстарын ұйымдастырудың ерекше маңызы бар. Дұрыс ұйымдастырылған өзіндік жұмыс студенттердің оқу жұмысының негізгі бөлімі болып табылады, танымдылық қызметтерін белсенді етеді, графикалық пәндерді оқуда жүйелілік пен тұрақтылықты қамтамасыз етеді, болашақ мамандардың шығармашылық белсенділігін арттырады.

Түйін сөздер: геометриялық-графикалық даярлау, өзіндік жұмыс.

У.Т. Карымсаков, Д.Д. Абилдабекова, Е.Н.Аманбаев

Организация самостоятельной работы в геометро-графической подготовке бакалавров строительных специальностей

Резюме. В статье рассмотрены вопросы учебного процесса по организации самостоятельной работы бакалавров, способствующей повышению качества геометро-графической подготовки бакалавров строительных специальностей. Учитывая, что время на изучение графических дисциплин отпущено недостаточно, организация самостоятельной работы студентов, как одного из основных видов учебной работы приобретает первостепенное значение в качественной геометро-графической подготовке и является составной частью учебной работы, способствует активизации их познавательной деятельности, развивает творческую активность будущих специалистов.

Ключевые слова: геометро-графическая подготовка, самостоятельная работа.

U.T.Karymsakov, D. D. Abildabekova, E.N.Amanbaev

Organization of independent work in the geometric-graphic preparation of bachelors of building specialties

Summary. The paper deals with the learning process for the organization of independent work of bachelors, to enhance the quality of geometrical graphics Bachelor of construction specialties. Given that the time to study graphic disciplines released enough, the organization of independent work of students, as one of the main types of academic work is of paramount importance in the geometric-quality graphics preparation and is an integral part of the educational work contributes to enhance their cognitive activity develops the creative activity of the future experts .

Keywords: the geosubway - graphic preparation, independent work.

УДК 551.4

Сыздыкова Г.Д.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан, guldanasd@mail.ru)

УЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ВЫСОТЫ СЕЧЕНИЯ ИЗОТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИРОДНОГО ОБЪЕКТА

Аннотация. Изложены результаты оценки влияния погрешностей на высоты сечения изотопографической поверхности при моделировании природных объектов. Дана система аналитических оценок определения высоты сечения поверхностей топографических и геомеханических полей с учетом различных погрешностей.

Ключевые слова: погрешность, высота сечения, изотопографическая поверхность, моделирование, учет, оценка, достоверность, изолиния, изогипс.

Одним из важных вопросов при структурно-геометрическом моделировании пространственного размещения признаков геохимических и топографических полей по объектам георесурсов, влияющих на эффективность составляемых различных количественных и качественных графиков в виде карт, планов и др. геометрических моделей является точность определения высоты сечения по изучаемой изотопографической поверхности. Как принято, высотой сечения или сечением подразумевается разность целочисленных отметок двух соседних точек градуированной проекции прямой. Иначе, разность отметок соседних горизонталей (изолиний) называется сечением плоскости. За высоту сечения на практике принимают величины 0,1; 0,2; 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 25; 50; 100.

Практика производственного волевого выбора сечения при использовании метода изолинии часто является причиной нагромождения изолиний (изогипсов), затрудняющих их использования и увеличения затрат труда на построение этих графиков. При этом на практике часто используются распространенное утверждение, что расстояние между точками планово-высотной съемки не должны перевышать пятикратной величины выбранного сечения изогипс $(l_c \leq 5 \cdot h_{сц})$. Однако, наряду с этим, результат такого подхода как правило приводит к несоответствию между изображенной поверхностью и фактической к созданию неверного представления о высокой детальности и точности графиков. При этом по сущности эта ситуация часто служит отправным условием и становится причиной ошибочных выводов и накопления неоптимальных решений, основанных на результаты геометрического моделирования.

Анализ результатов проведенных работ по геометрическом моделировании размещения признаков геохимического поле недр и топографической поверхности земных участков, научное их обобщения, оценка теоретических и экспериментальных результатов известных исследований показывает, что величина сечения изотопографических поверхностей зависит от условий размещения и изменчивости, сложности и колебания изменения геометрических элементов, однородности и контрасности структурно-контурных составляющих данного природного объекта. От характера этих факторов непосредственно зависит точность определения высоты сечения и исходных-информационных данных, а также технических ошибок и масштаба графика.

Впервые для определения величины сечения качественных графиков проф. П.К.Соболевским, основоположником научного направления геометрия недр был разработан аналитический способ, основанный на учете влияния средней погрешности арифметической середины по изучаемому признаку [1]. При этом для определения величины сечения (Δh) была предложена расчетная формула в виде

$$\Delta h=\sigma\cdot m_k, \quad (1)$$

где m_k – средняя погрешность арифметической середины, определяемая по данным измерений.

В основу данной аналитической оценки (1) было положено положение, что если изолинии на графиках будут рассматриваться как линии, эквивалентные арифметическим средним, а интервалы между ними как следствия погрешностей определений, то величина величина сечения изотопографических поверхностей может быть определена по значением погрешности арифметической середины, подсчитываемой по совокупностям и их определений. Несмотря на широкие распространения этого способа со временем недостатки его стало очевидным. Здесь, следует отметить не учитываемость в формуле (1) немалых основных факторов, влияющих на размер сечения изотопографических поверхностей.

Бараном И.Г. [2] для решения задач вертикальной планировки для учета одинакового влияния масштаба и высоты сечения (h) на точность подсчета земляных работ вывена формула

$$h = t\cdot\overline{N}\partial_{k0}\sqrt{0.6/i^2+t_0^2} \quad (2)$$

где t- коэффициент, характеризующий точность съемки рельефа; σ-стандарт измерений на топокарте.

Следует отметить, что сложность структуры рекомендуемой формулы может вызвать не только затруднительные вычисления но и значительные ошибки.

Неумывакин К.Ю. для определения высоту сечения рельефа рекомендует формулу [3]

Высота сечения рельефа определяет по формуле:

$$\sigma_h = h_H\sqrt{2\left[1-exp\left(-\frac{0.18}{\sqrt{S_{0.k}}}\cdot S_{is}\right)\right]} \quad (3)$$

где σ_h- точность отметки; $S_{0.k}$ - густата пикетов; S_{is}-горизонтальное проложение; выражение $\frac{0.18}{\sqrt{S_{0.k}}}\cdot S_{is}$ - выведено исходя из зависимости между $S_{0.k}$ и S_{is}.

Для случаев когда углы наклона β топографической поверхности не превышает β≤2, ссылаясь на известные исследования автор рекомендует, что $\sigma_H = 0.20h_{bc}$, $h_{b.c}$ -высота сечения рельефа.

Для повышения точности определения высоты сечения в работе [4] рекомендуется способ, суть которого заключается в разбивании рельефа на одинаковые элементарные квадраты, в пределах которых определяют h_{max}. Высота сечения в этом способе определяется исходя из накопленных частот превышений с помощью интегральной кривой расчленения рельефа, по которым с той или иной доверительной вероятностью находят h_{min}.

Вызывает интерес формула определения сечения рельефа, рекомендованная в работе [5]

$$h_0\approx \sigma_k/2в \quad (4)$$

где σ_k – стандарт погрешности по высоте; в –характеристика точности рисовки рельефа и изображения его на топографическом плане.

Как видно, данную формулу следует применять при проектировании вертикальной планировки территории с небольшими уклонами. Однако следует учесть, что поскольку отношение стандарта к величине точности рисовки рельефа может колебаться в широком диапазоне, это сожжет привести к систематическим допущениям.

Авторы работы [6] высоту сечения между изолиниями рекомендует определить исходя из положения, что точность построения изолиний планов зависит от точности определения интерполяционных точек между двумя показателями, т.е. точность построения изолиний (изогипсов) основана на случайной ошибке интерполяции (σ_h), которая определяется случайной колеблемостью ($\sigma_{сл}$). Поскольку сечение между изолиниями (показатель определено в точках А и В) равно $h=x_в-x_a$, ошибка сечения будет слагаться из ошибки интерполирования точки *а* и точки *в*:

$$\sigma_h^2 = \sigma_a^2 + \sigma_в^2, \quad (5)$$

Признав ошибки интерполирования равными случайной колеблемости, погрешность определения высоты сечения получено в виде

$$\sigma_h = \sqrt{2}\sigma_{сл} \approx 1{,}4\sigma_{сл}. \quad (6)$$

Отсюда авторы делает вывод, что высоту сечения между изолиниями следует выбрать не меньше, чем ее ошибка:

$$\Delta h \geq 1{,}4\sigma_{сл}. \quad (7)$$

Величина $\sigma_{сл}$ может быть определена как по общей выборке, так и по сглаженным средним.

В работе [7] высота сечении изолиний для сглаженной поверхности определяется по формуле

$$\sigma_h = \sigma_{сл}\sqrt{\frac{2}{m}}, \quad (8)$$

где $\sigma_{сл}$- случайная изменчивость (стандарт) m-число проб в окне сглаживания.

Стандарт случайной изменчивости определяется по способу красных число по формуле [8]

$$\sigma_{сл}^{K} = \pm\sqrt{\frac{\Sigma K^2}{4n}} \quad (9)$$

где n – число красных чисел; К –красное число, которое определяется как разность сумм значений по диагоналям ячейки сглаживаемой поверхности залежи.

Число проб в окне сглаживания (m) определяется по формуле

$$m = \frac{(1-K_T^2)K_3^2}{(1-K_3^2)K_T^2}, \quad (10)$$

где K_3^2 - корреляционное отношение по выборке; K_T^2- корреляционное отношение, требуемое после сглаживания.

Величину К называемого красным числом определяет по формуле [8]

$$K = \frac{(\varepsilon_i + \varepsilon_{i+1}^1) - (\varepsilon_i^1 + \varepsilon_{i+1})}{2}, \quad (11)$$

где ε_i, ε_{i+1} (соответственно ε_i^1 и ε_{i+1}^1) – показатели залежи в противоположенных узлах разведочной ячейки.

Проф. И.Н. Ушаков [9] исходя из общих положений считает, что в основу выбора величины сечения горизонталей (изолиний) на структурных планах должно быть положено требование соответствия изменчивости и изученности показателя, детальности его изображения. Полученное на основе этого принципа величина сечения изолиний будет являться минимальным и аналитически представляется условием

$$\Delta h_{min} \geq 1{,}5P_{ск/пр}, \quad (12)$$

Среднеквадратическая погрешность интерполирования при промежуточном характере выборки ($P_{ск/пр}$) определяется по формуле:

$$P_{ск/пр} = \sqrt{\frac{\Sigma\Delta''^2}{6r}}, \quad (13)$$

где Δ''- вторые последовательные разности, вычисляемые по выборочным значениям показателя; r-число вторых разностей.

Выводы

1) На основании вышеизложенных аналитических оценок определения и практики выбора высоты сечения рельефа вытекает концептуальный вывод, что главным фактором предопределяющим эффективной высоты сечения изотопографической поверхности рельефа и рудных тел является достоверность получаемого результата при ее определении. На практике наиболее распространенными точностными характеристиками достоверности установливаемой высоты сечения рельефа, которые используются многими авторами исследования этой проблемной задачи остаются показатель среднеквадратической погрешности арифметического среднего случайных погрешностей определения составляющих исходных величин высоты сечения, погрешности интерполирования при построении изогипс, стандарты погрешности измерений, ошибки аналогии (обобщения рельефа).

2) Важным фактором является ошибка возникающей из–за нерациональной структуры самой аналитической оценки (формулы), или способа по которым подсчитываются оптимальная высота сечения рельефа, а также и возникающей за счет нерационального использования стандартной предельной величины оптимального сечения которая, должна быть больше величины минимального сечения при углах наклона рельефа не более 2 градусов.

3) Величину оптимального сечения изогипс (изолиний) следует выбирать исходя из ряда практических предпосылок: т.е. учесть масштаба плана характер изменчивости признака и степени сложности рельефа и рудного тела поверхности густоты характерных природных высот (возвышений), спадины (ложбины и т.д.) и равнины (плоские равнины и т.д.) в условиях земных участков удобств пользования изогипсами при проектировании и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболевский П.К. Геометрический анализ топографической поверхности (стеклограф). УПЦ. 1930.
2. Барон П.И. К вопросу масштаба съемки и сечения рельефа для решения задач вертикальной планировки. Инженерная геодезия. Респ.межвед. научно-технический сборник. Вып.14. Киев: Будівельник, 1973г., 90-100с.
3. Неумывакин Ю.К. Обоснование точности топографических съемок для проектирования. М., Недра, 1976г., 156 с.
4. Пузанов Б.С., Иванов Н.И. Средняя высота поверхности и ее применение при вертикальной планировке и вычислении объемов. В сб. «Геодезия, картография и аэрофотосъемка». Киев, Изд. Комитета Совета Министров УССР по корд. Н.-и. работ, 1964г. 81-89с. Petho S.Z. Eveluation of mineral deposes and dilition by means of distribution functions. Manuscript reseived: Bugust, 1978 (перевод с английского), 42с
5. Батраков Ю.Г. Исследование точности съемки рельефа и подсчетов объемов планировочных работ на рисовых чеках. Автореф. На соискание к.т.н. М., 1958г., 22с
6. Францкий И.В., Базанов Г.А. Математическая статистика и геометризация месторождений. Иркутск, 1975.
7. Букринский В.А. Геометризация недр. М., 1985.
8. Оценки А.И. Геометризация структуры толщи пород и характеристика ее на основе циклографических проектировании. В кн; Выявление вероятных тектонических нарушений и взрывоопасных зон. Киев. Наукова думка, 1973, с.57-60.
9. Ушаков И.Н. Горная геометрия. М., Недра, 1972.

LITERATURY

1. Sobolevskij P.K. Geometricheskij analiz topograficheskoj poverhnosti (steklograf). UPC. 1930.
2. Baron P.I. K voprosu masshtaba s"emki i secheniya rel'efa dlya resheniya zadach vertikal'noj planirovki. Inzhenernaya geodeziya. Resp.mezhved. nauchno-tekhnicheskij sbornik. Vyp.14. Kiev: Budivel'nik, 1973g., 90-100s.
3. Neumyvakin YU.K. Obosnovanie tochnosti topograficheskih s"emok dlya proektirovaniya. M., Nedra, 1976g., 156 s.
4. Puzanov B.S., Ivanov N.I. Srednyaya vysota poverhnosti i ee primenenie pri vertikal'noj planirovke i vychislenii ob"emov. V sb. «Geodeziya, kartografiya i aehrofotos"emka». Kiev, Izd. Komiteta Soveta Ministrov USSR po kord. N.-i. rabot, 1964g. 81-89s. Petho S.Z. Eveluation of mineral deposes and dilition by means of distribution functions. Manuscript reseived: Bugust, 1978 (perevod s anglijskogo), 42s
5. Batrakov YU.G. Issledovanie tochnosti s"emki rel'efa i podschetov ob"emov planirovochnyh rabot na risovyh chekah. Avtoref. Na soiskanie k.t.n. M., 1958g., 22s
6. Franckij I.V., Bazanov G.A. Matematicheskaya statistika i geometrizaciya mestorozhdenij. Irkutsk, 1975.
7. Bukrinskij V.A. Geometrizaciya nedr. M., 1985.
8. Ocenki A.I. Geometrizaciya struktury tolshchi porod i harakteristika ee na osnove ciklograficheskih proektirovanii. V kn; Vyyavlenie veroyatnyh tektonicheskih narushenij i vzryvoopasnyh zon. Kiev. Naukova dumka, 1973, s.57-60.
9. Ushakov I.N. Gornaya geometriya. M., Nedra, 1972.

Г.Д. Сыздыкова

Табиғи объектіні геометриялық моделдеу барысында изотопографиялық беттің кескіндік биіктігін анықтағанда әртүрлі қателіктерді есепке алу

Түйіндеме. Табиғи мекендерді моделдеу барысында изотопографиялық беттердің кескіндік биіктігіне қателердің әсерін бағалаудың нәтижелері берілді. Топографиялық және геомеханикалық кеңістіктерінің беттерінің кескіндік биіктігін анықтаудың жан-жақты аналитикалық бағалаудың жүйесі әртүрлі қателіктерді ескеру арқылы жасалынды.

Кілтті сөздер: қате, биіктік, кесінді, изотопографиялық беттер, моделдеу, ескеру, бағалама, нақтылық, изосечения, изогипс.

G.D. Syzdukova

Accounting errors in the evaluation section height of the topographic surface with geometric modeling natural object

Resume. The results of evaluation of the effect of errors on the section's height every topographic surface in the modeling of natural objects. Given a system of analytical assessments determine the height of the cross section surface topography and geomechanical fields considering various errors.

Keywords: accuracy, height section of the topographic surface modeling, accounting, evaluation, reliability, contour line, isohypses.

УДК 551.4

Сыздыкова Г.Д.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан, guldanasd@mail.ru)

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ВЫСОТЫ СЕЧЕНИЯ ИЗОТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПО ОБЪЕКТАМ ГЕОРЕСУРСОВ

Аннотация. Изложены сущность, содержание и характерные особенности присущие существующим морфометрическим и геологогеометрическими способам определения высоты сечения изотопографических поверхностей при геометрическом моделировани объектов георесурсов; даны выводы по аналогии между исходными составляющими этих способов и раскрыта связи между ними.

Ключевые слова: геологогеометрический, морфометрический, способ, оценка, сечение, изотопографическая, моделирование, георесурс, связи, изолинии, изогипсы.

Практика произвольного волевого выбора сечения при использованиии способов изолинии и изогипс часто является причиной нагромождения ими и увеличения затрат труда на построение этих графиков. При этом результаты такого подхода, как правило, приводит к несоответственно между изображений поверхностью и фактической созданию неверного представления о высокой детальности точности графиков, которое по сущности часто служит отправным условием и становится причиной ошибочных выводов и накопления неоптимальных решений, основанных на результаты геометрического моделирования.

Известны аналитические оценки отражающих функциональных зависимостей величины высоты сечения от геометрических элементов объекта.

Зависимость между высотой сечениям (Δh), уклоном (i) и заложением (l) прямой выражается формулой

$$\Delta h = i \cdot l \text{ или } i = \frac{\Delta h}{l}. \quad (1)$$

Зависимость высоты сечения от расстояния между характерными точками планово-высотной съемки (l_c) выражается неравенством

$$h > 0.2 l_c \quad (2)$$

В настоящее время в горногеометрический и топографо-геодезической литературе отражены различные способы определения рациональной высоты сечения изотопографических полей, направленные на учет самых разнообразных факторов-показателей.

На основе анализа существующих способов определения высоты сечения выделены основные из них, основанных на использовании более значимых параметров-показателей по объектам георесурсов.

Для полноты анализа рассмотрены распространенные геологогеометрические способы определения высоты сечения изотопографических планов и геометрических моделей при геометризации количественных и качественных показателей месторождения полезных ископаемых.

Впервые для определения величины сечения качественных графиков и измощностей рудных залежей основоположником научного направления недр проф. П.К. Соболевским был разработан аналитически способ, основанной на учете влияния средней погрешности арифметической середины по изучаемому признаку [1]. При этом для определения величины сечения (Δh) была предложена расчетная формула в виде

$$\Delta h = \sigma \cdot m_{l_c}, \quad (3)$$

где m_k- средняя погрешность арифметической середины, определяемая по данным измерений (опробования и т.д.).

В основу данной аналитической оценки (1) было положено положение, что если изолинии на графиках рассматривается как линии, эквивалентные арифметическим средним, а интервалы между ними как следствие погрешностей определений, то величина сечения изотопографических поверхностей может быть определена по значением погрешности арифметической середины, подсчитываемый по совокупностям определений. Несмотря на широкое распространение этого способа при морфометрическом анализе и геометризации различных месторождений, со временном недостатки его стало очевидным. Здесь, следует отметить не учитываемость в формуле (3) основных факторов, влияющих на размер сечения изотопографических поверхностей.

Более совершенный способ оценки величины сечения, учитывающий некоторые проблемы допускаемых при использований формулы (3), был предложен основоположником Уральской школы горных геометров проф. Г.И. Вилесовым. В отличие от предыдущего способа, здесь учитывается влияния углов падения залежи и элементов масштаба на размер сечения, которые аналитически формировано в виде [2]

$$\Delta h = \frac{\alpha \cdot M tg\delta}{1000}, \text{ м.} \quad (4)$$

где α – коэффициент, принятой равным для выдержанных залежей 10 мм, для невыдержанных - 5мм; M - знаментатель численного масштаба графика; δ - средний угол падения или плоскостей форм залегания.

В процессе геометризации золоторудных месторождений автором этого способа формула (4) была преобразована в виде

$$\Delta h = S \cdot M tg\delta, \text{ мм.} \quad (5)$$

где $S \approx \alpha$, при жилах имеющих постоянный угол наклона $S = 10$, а при невыдержанном угле - $S = 5$.

Основным недостатком этого способа является тот же факт, что и при первом способе, который заключается в недостаточности учитываемых факторов для обеспечения оптимизационной оценки величины сечения изотопографических поверхности, выраженных в изогипсах (изолиниях). Кроме того, этот способ предназначен и соответственно использование его правомерен только для построения форм залегания рудных жил и частично рельефа местности.

Авторы работы [3] высоту сечения между изолиниями рекомендует определить исходя из положения, что точность построения изолиний планов зависит от точности определения интерполяционных точек между двумя показателями найденных по пробам, т.е. точность построения изолиний основана на случайной ошибке интерполяции (δ_h), которая определяется случайной колеблемостью $(\delta_{ст})$. Поскольку сечение между изолиниями (показатель определено в точках А и В) равно $h = x_a - x_в$, ошибка сечения будет слагаться из ошибки интерполирования точки а и точки в:

$$\delta_h^2 = \delta_a^2 + \delta_в^2, \quad (6)$$

Приняв ошибки интерполирования равными случайной колеблемости, погрешность определения высоты сечения получено в виде

$$\delta_h = \sqrt{2}\delta_{ст} \approx 1.4\delta_{ст}. \quad (7)$$

В работе [4] высота сечении изолиний для сглаженной поверхности определяется по формуле

$$\Delta h = \delta_c \sqrt{\frac{2}{m}}. \quad (8)$$

где δ_c - случайная изменчивость (стандарт): m – число проб в окне сглаживания.

Стандарт случайной изменчивости определяются по способу красных числ по формуле

$$\delta_i^к = \pm\sqrt{-\frac{\sum K^2}{4n}}, \quad (9)$$

где n-число красных чисел; К – красное число, которое равно разности сумм значений по диагоналям ячейки сглаживаемой поверхности залежи.

Способ под названием «красное число» обоснован А.Н. Осецким [5], в которых в качестве показателя соответствия густоты разведочных точек характеру разведуемой залежи предлагается использовать величину К, называемого красным числом и определяемого по формуле

$$K = \frac{(g_i + g'_{i-1}) - (g'_i + g_{i+1})}{2}, \quad (10)$$

где g_i, g_{i+1}, (соответственно g'_i, g'_{i+1}) – показатели залежи в противоположных углах разведочной ячейки.

Проф. И.Н. Ушаков исходя из общих положений считает, что в основу выбора величины сечения горизонталей на структурных и качественных планах должно быть положено требование соответствия изменчивости и изученности показателя, детальности его изображения. Полученное на основе этого принципа величина сечения изолиний будет являться минимальным и аналитически представляется условием.

$$\Delta h_{min} \geqslant 1.5 P_{ск/пр}. \quad (11)$$

Среднеквадратическая погрешность интерполирования при промежуточном характере выборки ($P_{ск/пр}$) определяется по формуле:

$$P_{ск/пр} = \sqrt{\frac{\sum \Delta''^2}{6r}}, \quad (12)$$

где Δ'' - вторые последовательные разности, вычисляемые по выборочным значениям показателя; r-число вторых разностей.

Как видно, в существующих аналитических оценках определения высоты сечения изотопографических поверхностей при геометризации полезных ископаемых учитываются масштаб, случайные погрешности, изменчивости и угол падения залежи. Однако представлены в локальной форме без учета их взаимосвязи.

Морфометрические способы определения высоты сечения рельефа при состовлении топографических и других специальных планов, карт, геометрических моделей. В настоящее время достаточно распространена и представлены различными аналитическими оценками.

В инструкциях и наставлениях по топографической съемке даны определенные высоты сечения рельефа с учетом масштаба съемки и особенностей местностей. Высоты сечения рельефа определяют классической формулой.

$$h = atgv \quad (13)$$

где h- высоты сечения рельефа; a- расстояние между горизонталями на карте (заложение); v-угол наклона на местности.

Эта формула поскольку получена на основании аналога –треугольника привержена к допущению погрешностей.

Согласно действующей Инструкции [7] высота сечения рельефа топографических планах устанавливается в соответствии с приведенной таблице 1. В исключительных случаях топографические съемки может выполняться с высотой сечения через 0,25 м, допускаемой при съемках площадей с углами менее 2^0. Для изображения характерных деталей рельефа, не выражающихся горизонталями в качестве основного сечения следует применять дополнительные (вспомогательные) горизонтали. Такие полугоризонтали объязательно проводят в участках, где расстояния между основными горизонталями превышают 2,5 см на плане.

Таблица 1. **Размеры высоты сечения по масштабам и углам наклона местности**

Рельеф с максимально преобладающим углами наклона	Масштаб съемки		
	1:5000	1:2000	1:1000 1:500
	Высота сечения рельефа, м		
Равнинный, с углами наклона до 2^0	(0,5)	0,5	0,5
	1,0	(1,0)	
Всхолмленный, с углами наклона до 4^0	(1,0)	0,5	0,5
	2,0	1,0	
Пресеченный, с углами наклона до 6^0	2,0	(1,0)	1,0
	(5,0)	2,0	1,0
Горный и предгорный, с углами наклона до 6^0	2,0	2,0	1,0
	5,0	2,0	

Черниковым В.Ф. предложен так называемый эксплуатационный способ, основанный на результатах изучения характера использования рельефа [8]

$$h = \frac{h_{max\cdot min}}{a^{h}max\cdot min} = (H_{max} - H_{min}) = ah \qquad (14)$$

где $h_{max\cdot min}$ – минимальное значение максимального уклона.

Здесь расчет ведется на топооснове, который обеспечивает чтению рельефа. предлагаемый способ иожно использовать в качестве контроля выбора сечения рельефа при известном a_{min}, но определить ее значение без дополнительных исследований практически невозможно.

Батраков Ю.Г. [9] предлагает формулу расчета для составления проектов вертикальной планировки орошаемых площадей в зависимости их сторон (а) квадрата [6]

$$h = (16a + 0.60\delta)см \qquad (15)$$

Предложенная формула носит локальный характер, и постоянные коэффициенты не могут быть использованы для других местностей.

Бароном И.Г. [10] решение задач вертикальной планировки для учета одинакового влияния масштаба и высоты сечения на точность подсчета земляных работ вывена формула

$$h = t \cdot \overline{N}\delta_{k0}\sqrt{0.67t^2 + t_0^2} \qquad (16)$$

где t- коэффициент, характеризующий точность съемки рельефа; $\delta_{ко}$ - стандарт измерений на топокарте.

Следует отметить, что сложность структуры рекомендуемой формулы может вызвать не только затруднительные вычисления, но и значительные ошибки.

Неумывакин К.Ю. [11] для решения задач проектирования и строительства траншей предложена вычислять высоту сечения по формуле:

$$h = 5\frac{\delta_{\alpha}\sqrt{C(a+k\bar{h}_p)\bar{h}_p}}{(a+2k\bar{h}_p)\sqrt{k_\phi\left[1+2\sum_{i=1}^{i}exp\left(-\frac{0.25}{\gamma_k\bar{h}_p}\right)\right]}}l'l_0 \qquad (17)$$

где h- средняя глубина заложения дрен; l_0 – среднее расстояние между поперечными сечениями; а, l –параметры типовых поперечных профилей сечении траншей; С- тип экскаватора и его производительность, δ_{α} – величина допуска.

Для повышения точности определения высоты сечения в работе [12] рекомендуется способ, суть которого заключается в разбивании рельефа на одинаковые элементарные квадраты, в пределах которых определяют h_{max}. Высота сечения в этом способе определяется исходя из накопленных частот превышений с помощью интегральной кривой расчленения рельефа, по которым с той или иной доверительной вероятностью находят h_{min}.

Вызывает интерес формула определения сечения рельефа, рекомендованная в работе [13]

$$h_0 \approx \frac{\sigma_h}{2в} \qquad (18)$$

где $\sigma_к$ – стандарт погрешности по высоте; в – характеристика точности рисовки рельефа и изображения его на топографическом плане.

Как видно, данную формулу следует применять при проектировании вертикальной планировки территории с небольшими уклонами. Однако следует учесть, что поскольку отношение стандарта к величине точности рисовки рельефа может колебаться в широком диапазоне, это может привести к систематическим допущениям.

Проблема определения оптимальной высоты сечения рельефа является важным также и за рубежом. Подходы используемые зарубежными учеными для определения высоты сечения имеют аналогичный характер, и в основном сходятся с основами классической формулы подсчета высоты сечения. Следует отметить, что в большинстве зарубежных стран на топографических картах одного и того же масштаба устанавливаются не менее двух размеров высот сечения, а в странах с разнообразным характером рельефа это количество доходит до 3-4 и более (Италия, США, Канада). При током подходе перехода к карте более мелкого масштаба с увеличением высоты сечения рельефа расстояния между горизонталями не меняются, а расстояния между остальными элементами (населенные пункты, дороги) резко уменьшаются. В результате этого создается диспропорция в нагрузке карты с горизонталями и остальным элементами, и местность кажется равниной [14-17] Следует отметить, что такой дифференцированный подход, не требует экономического обоснование высоты сечения рельефа, обеспечивающее допустимые погрешности при расчетах.

Несколько отличаются способы определения высоты сечения в западноевропейских странах. В ФРГ в качестве основы для оценки высоты сечения по сей день используется классическая формула геометрической связи сторон треугольника [14,15]. При этом величина а применяется также равной 0,2 мм на карте. Высота сечения рассчитывается с учетом угла наклона местности (v) большего, чем 48^0.

Поэтому формула для определения высоты сечения преобразована в виде [17]:

$$h = \frac{M \cot gv}{1000k} \tag{19}$$

где к – число горизонталей на карте, проведенных на отрезке прямой длиной 1мм.

Из этих формул вытекает, что выбор высоты сечения определяется масштабом (М) и графическими возможностями карты данного масштаба. При этом наблюдается некоторая стандартность исходных величин.

Ранге (Range, 1961) для вычисления средних уклонов речных бассейнов баварских Альп пользовался формулой Финстервальдера [16].

$$\begin{cases} tg\varphi = \frac{\Delta h \sum_i l_i}{F_n} \\ \Delta h = \frac{F_n tg\varphi}{\sum l_i} \end{cases}, \tag{20}$$

где φ – угол наклона линии наибольшего ската, F_n –общая площадь территории, $\sum_i l_i$ - суммарная длина горизонталей в пределах данной территории, Δh – сечение горизонталей.

В целях сокращения измерений Ранге, вслед за Финстервальдером, рекомендует строить клинографическую кривую, откладывая по ординате отметки h горизонталей, а по абсциссе – длину горизонталей l. Площадь, ограничиваемая клинографической кривой, равна $\sum_i \Delta h_i l_i$ т.е. числителю выражения (22).

Панадиади А.Д. предложил для проектирования осушительной сети при изображении поверхности болот специальную формулу в виде [17]

$$\begin{cases} h = 0.8kN^{0.35}t^{0.67} - \text{низинных болот} \\ h = 0.8kN^{0.50}t^{0.63} - \text{верховых болот} \end{cases} \tag{21}$$

где N –мощность торфа до осадки в метрах; t – глубина канала в метрах;

К-коэффициент, зависящии от плотности торфа.

Предложенная формула учитывает комплекс параметров, влияющих на высоту сечения в условиях болотистой местности, но они как корреляционные уравнения содержат ряд эмпирических постоянных, которые приводят к снижению точности результатов.

Соседов И.С. (1963) рекомендует при вычислении среднего уклона применять выборочный метод, согласно которому в отдельных точках определяется уклон (i), как отношение высоты сечения горизонталей h к заложелению ската $(1 = \frac{h}{a})$ [18].

Н.Г. Видуевым [19] отмечается, что в процессе картографирования при выборе высоты сечения обычно остаются неуточненными погрешности определения уклонов скатов и положения горизонтали в плане (N). Он предлагает следующую формулу для определения высот сечения

$$\begin{aligned} h &= A_{min} tg a_{max} = N a_{min} i_{max} \\ h &= A_{max} tg a_{min} = N a_{max} i_{min} \end{aligned} \tag{22}$$

Морфометрические способы в отличии от геологогеометрических способов отличаются с тем, что определение высоты сечения изотопографических поверхностей рельефа проводится с привлечением комплексированных разнообразных исходных величин. Основными исходными показателями служат: характеристики точности съемки и рисовки рельефа, среднеквадратические погрешности измерений на топокартах, площадь территории, число и суммарная длина горизонталей, максимальная и минимальные размеры уклона ската, размеры подсчетного квадрата по поверхности рельефа проектные размерные параметры землеройных выработок.

Сравнительная оценка результатов проведенного литературного обзора морфометрических способов комплексно с учетом особенностей геологогеометрических способов применяемых при изотопографическом моделировании показывают следующие:

• в обеих способах определения высоты сечения изотопографических поверхностей в качестве классической основной выступает показатели масштаба, уклона и заложения; присутствуют

эмпирические аналоги между масштабами графиков, углами наклона и величинами заложения, отражающих геометрии геопризнаков по земным участкам и рудным залежам;

• в обеих способах методической основной аналитических оценок определения высоты сечения изотопографических поверхностей по объектам георесурсов служат положения графоаналитических и статистических подходов, а также преобладают недостаточность использования приемлемых положений методов информационного и структурного анализы, по которым создастся возможность повысить дифференцированности и достоверности оценки высоты сечения рельефа;

• основными недостатками присущих к обеим морфометрическим и геологогеометрическим способам определения высоты сечения изотопографических поверхностей георесурсов являются недостаточный учет точности конечных результатов и взаимосвязи параметров используемых в качестве исходных величин, а также утвердившая практика рассматривать высоту сечения чаще постоянной величиной без полного учета специфических особенностей геометрии поверхностей земного участка и рудных залежей.

Выводы

1. Существующие морфометрические и геометрические способы оценки высоты сечения изотопоповерхности в основнеом предназначены для решаемых конкретных задач и соответственно носят различный локальный характер; во всех случаях величина оптимального сечения следует выбирать исходя из ряда практических предпосылок в их числе: масштаб, характер изменчивости показателя, удобства пользования изолиниями и изогипсами, удобства проектирования топографических и гипсометрических полей.

2. При построении топографических специальных и других геометрических моделей рельефа местности высоту сечения следует определять исходя из сложности и изменчивости геометрических элементов рельефа, точности исходно-информационных данных, ошибок аналогии и масштаба графика с учетом характера рельефа местности и условия решаемой задачи, густоты характерных природных высот, спадины и равнины в условиях земных участков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболевский П.К. Геометрический анализ топографической поверхности (стеклограф). УПЦ, 1930.
2. Вилесов Г.И., и др. Методика геометризации месторождений, М., Недра,1973.
3. Францкий И.В., Базанов Г.А. Математическая статистика и геометризация месторождений. Иркутск, 1975.
4. Немкин А. Ф. Исследование и горногеометрический анализ мелкоамплитудной тектонической нарушенности угольных пластов. Автореферат кандидатский диссертации по спец. 05.15.01., г. Свеодловск,1975.
5. Осецкий А.И. Геометризация структуры толщи пород и характеристика ее на основе циклографических проекции. В кн: Выявление вероятных тектонических нарушений и взрывоопасных зон. Киев, Наукова думка, 1973, с. 57.60.
6. Ушаков И.Н. Горная геометрия . М., Недра, 1972.
7. Инструкция по созданию топографических планов масштабов 1:5000,1:2000,1:1000,1:500. М. Недра,1970, 116с.
8. Черников В.Ф. О выборе масштаба топографических планов и высоты сечения рельефа при съемках для целей мелиорации. Геодезия и картография. №3, 1974г. 58-62с.
9. Батраков Ю.Г. Планирование орошаемых земель. М., Колос, 1964г. 199 с.
10. Барон П.И. К вопросу масштаба съемки и сечения рельефа для решения задач вертикальной планировки. Инженерная геодезия. Респ. межвед. Научно-технический сборник. Вып.14. Киев: Будівельник,1973г, 90-100 с.
11. Неумывакин Ю.К. Обоснование точности топографических съемок для проектирования М., Недра, 1976г. 159 с.
12. Пузанов Б.С., Иванов Н.И.Средняя высота поверхности и ее применение при вертикальной планировке и вычислении объемов. В сб. «Геодезия, картография и аэрофотосъемка». Киев, Изд. Комитета Совета Министров УССР по корд. Н.-и. работ,1964г. 81-89с.
13. Petho S.Z. Eveluation of mineral deposes and dilition by means of distribution functions. Manuscript reseived: Bugust, 1978 (перевод английского), 42 с.
14. Девдариани А.С. Вклад Западной Европы ,США т СССР в изучение поверхности Земли математическими методами. Сб. статей «Рельеф Земли и математика», М., Мысль, 1967, с.5-15.

15. «Zeitschrift fur Vermessungswesen» №12, 1953.
16. Jordan-Eggert-Kneissl. Handbuch der Vermessungkung. Band la. Stuugart, 1957.
17. Ченцов В.Н. Высоты сечения рельефа на топографических картах зарубежных стран. Геодезия и картография, №3, М., 1956г., 59-63 с.
18. Соседов М.Н. О высоте сечения рельефа на топографических картах. Геодезия и катография, №55, М., 1960г. 40-45с.
19. Видуев Н.Г. Инженерная геодезия. Сборник статей Киев, 1974, с.63-69.

Сыздыкова Г.Д.

Әртүрлі георесурстар саласындағы изотопографиялық беттердің кесінділерінің биіктігін анықтаудың әдістемелерін жанжақты біртұтас талдау.

Түйіндеме. Георесурстардың әртүрлі саласындағы жасалынатын геометриялық моделдеу барысындағы изотопографиялық беттерін анықтайтын морфометриялық және геологогеометриялық әдістемелердің маңызы, құрамы және ерекшеліктері тұжырымдалынады; осы әдістемелердің құрамдық көрсеткіштерінің арасындағы аналогиялық қортындылары және олардың өзарабайланысы анықталынды.

Кілт сөздер: Морфометриялық, геологогеометриялық, әдістемелер, анықтау, кесіндісі, изотопографиялық, бейнелеу, георесурстар, изогипс, изосызықтар.

Syzdukova G.D.

Comprehensive assessment of ways to assess the height of the section izotopograficheskih surfaces of objects georesources.

Resume. Set out the nature, content and characteristics inherent to current and geologogeometricheskimi morphometric methods for determining the height of the cross section izotopograficheskih surfaces when the geometrical modeling of objects georesources; We obtained similar findings between the initial components of the disclosed methods and the connection between them.

Keywords: geologogeometrichesky, morphometric, the method evaluation section izotopograficheskaya, modeling, Georesurs, communication, contour, contour line.

УДК 621.87 (075.8)

Сурашов Н.Т., Гудович М.И.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ

Аннотация. Приведены кинематические схемы самоходного башенного крана в форме Лагранжа составлены дифференциальные уравнения колебаний крана с грузом на крюке и проведено их электронное моделирование на вычислительной машине. Даны рекомендаций для снижения динамических нагрузки крана.

Ключевые слова: деформация; башенный кран; моделирование; колебание.

На строительно- монтажных работах широко применяют стреловые башенные рельсовые и самоходные безрельсовые (гусеничные, пневмоколесные) краны. Применение в самоходных кранах башенно-стрелового оборудования (БСО) позволяет увеличить подстреловую зону и улучшить использование этих машин. Однако в башенно-стреловом исполнении грузоподъемность самоходных безрельсовых кранов снижается и приближается к грузоподъемности башенных рельсовых кранов с примерно одинаковой подстреловой зоной [1].

При подъеме грузов с опоры кранами башенными рельсовыми и самоходными безрельсовыми с БСО или подъемной маневровой стрелой вылет этих машин увеличивается, что обусловлено рядом факторов: упругими деформациями канатов и металлоконструкций рабочего оборудования, изменением угла наклона опорно-поворотной и ходовой частей этих машин, уклоном или просадкой опорного основания.

Указанные деформации элементов конструкции исследуемых кранов и опорного основания ухудшают использование этих машин на строительно- монтажных работах. Поскольку у стреловых безрельсовых и башенных рельсовых кранов конструкция ходового оборудования различна, то

является актуальной задача исследования влияния жесткости опорно-поворотной и ходовой частей данных машин на параметры колебаний крана и монтируемого груза при переходных режимах работы механизма подъема.

Для решения данной задачи башенный рельсовый и самоходной безрельсовый с БСО краны представлены в виде динамической модели, состоящей из ограниченного числа сосредоточенных (приведенных) масс, соединенных невесомыми упругими связями. Составлена обобщенная динамическая модель кранов с двумя степенями свободы, включающая две приведенные массы (рис.1): m_k- массу крана, приведенную к его центру тяжести (точка О с полярными координатами r_0 и α_0) и $m_г$- массу груза на крюке.

Нами в форме Лагранжа составлены дифференциальные уравнения колебаний крана с грузом на крюке и проведено их электронное моделирование на вычислительной машине. В качестве обобщенных координат приняты: угол наклона крана φ и угол отклонения грузового каната от вертикали θ.

Для моделирования приняты размеры самоходного крана с БСО: высота башни $H_Б$=30,5 м, длина стрелы L_c=24м, вылет минимальный L_{min}=12,5 м с массой груза на крюке $m_г$=16т. Варьировалась жесткость опорно-поворотной и ходовой частей крана в пределах: $c_0=0{,}5\cdot10^4\ldots9\cdot10^4$ тм/рад, которые характерны для изменения данного параметра при передвижении исследуемых кранов (с учетом допустимых уклонов рельсовых путей и основания местности).

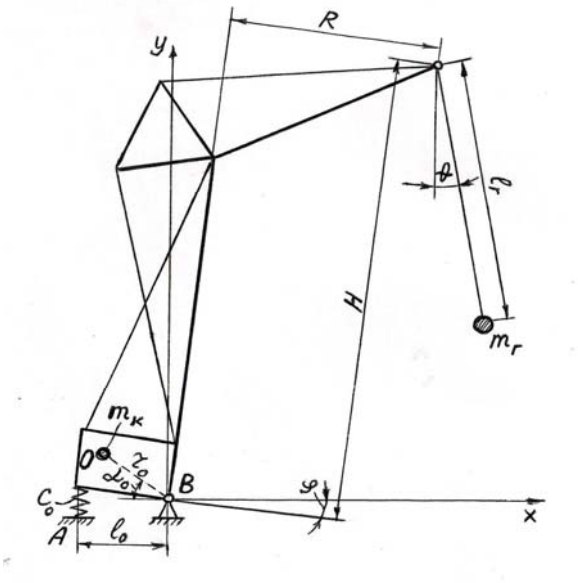


Рис. 1. Общая расчетная схема стрелового с БСО и башенного рельсового кранов.

Угловое перемещение нижней части крана относительно горизонта, в пределах которого его задняя опора не отрывается от основания, Δ_0 определялось по формуле:

$$\Delta_0 = \frac{g(m_к + m_г)l_0}{2c_0},$$

где l_0 - база крана;

g - ускорение силы тяжести;

$c_0 = 1/\delta_0$, здесь δ_0 - угловое перемещение нижней части крана относительно горизонта под действием единичного момента.

В результате моделирования составленных нами дифференциальных уравнений движения системы кран-груз получены графики изменения обобщенной координаты φ при повышении жесткости основания c_0 (рис.2).

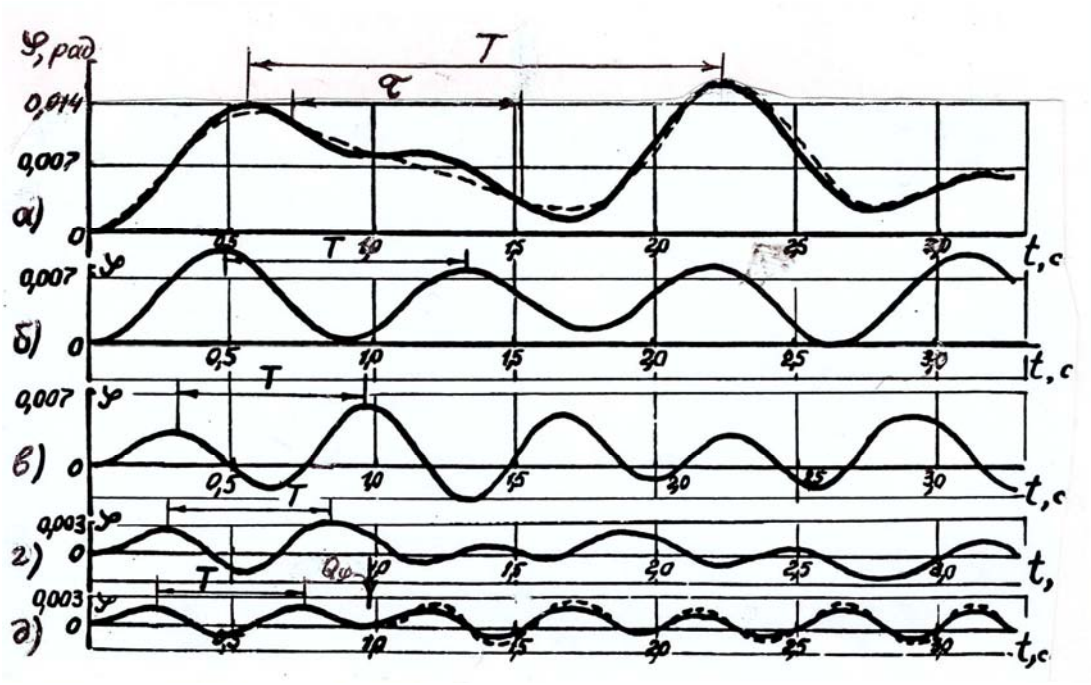


Рис. 2. Результаты моделирования угла наклона крана φ при значениях жесткости основания $c_0, \frac{тм}{рад}$; а-2⊙10^4; б-3,5⊙10^4; в- 5⊙10^4; г- 7⊙10^4; д- 9⊙10^4.

Получено, что при изменении жесткости основания крана в пределах c_0=0,5⊙10^4…2⊙10^4 $\frac{тм}{рад}$ колебания системы кран-груз с периодом T=16,5с сопровождаются колебаниями большой частоты с периодом τ=8с (рис. 2а). С увеличением жесткости основания c_0 период колебаний T уменьшается, и при большой жесткости (c_0=9⊙10^4 $\frac{тм}{рад}$) период высокочастотных колебаний уменьшился до τ=5 с, а угол наклона крана составил φ_{max}=0,002 рад (рис.2,д).

Согласно рис.2, при повышении жесткости c_0 в указанных пределах угол наклона крана уменьшился на 6%, а период его колебания – на 24%.

Наглядное представление об изменении максимальных значений угла наклона крана φ и других параметров его свободных колебаний в зависимости от жесткости основания c_0 дают графики приведенные на рис.3.

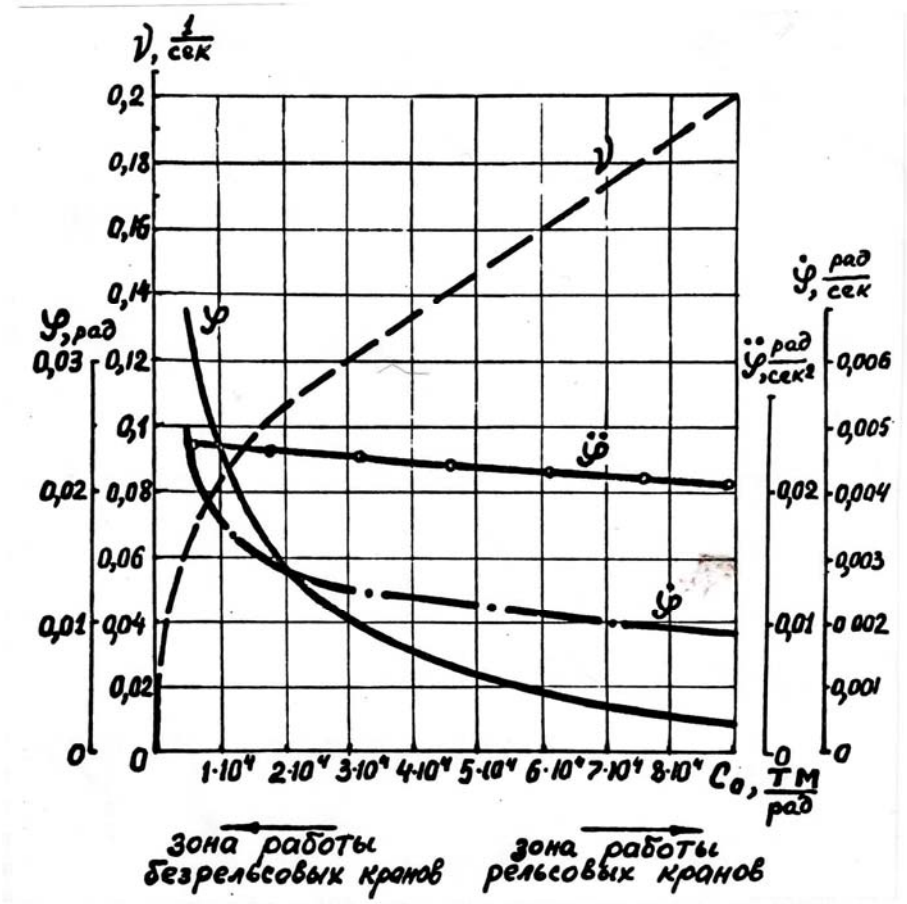


Рис. 3. Графики изменения максимальных значений угла наклона крана φ, угловой скорости φ', углового ускорения φ'' и частоты его колебаний ν в зависимости от жесткости основания C_0.

Из рис.3 следует, что с увеличением жесткости основания C_0 кривые изменения угла φ и угловой скорости φ' в зоне работы безрельсовых кранов резко уменьшается, а в зоне работы рельсовых кранов изменяются плавно. Значения углового ускорения φ'' изменения угла наклона крана уменьшается по прямолинейной зависимости. Частота колебаний крана ν в зоне работы безрельсовых кранов значительно возрастает, а в зоне работы рельсовых кранов – увеличивается прямолинейно.

Нами на ПЭВМ моделировались также параметры колебаний подвижного на крюке груза крана СКГ с БСО при значениях приведенных выше параметров. При этом, жесткость основания крана C_0 изменялась в указанных пределах. Максимальные значения колебаний исследуемых параметров: обобщенной координаты θ, угловых скорости $\dot{\theta}$ и ускорения $\ddot{\theta}$ приведены на рис.4

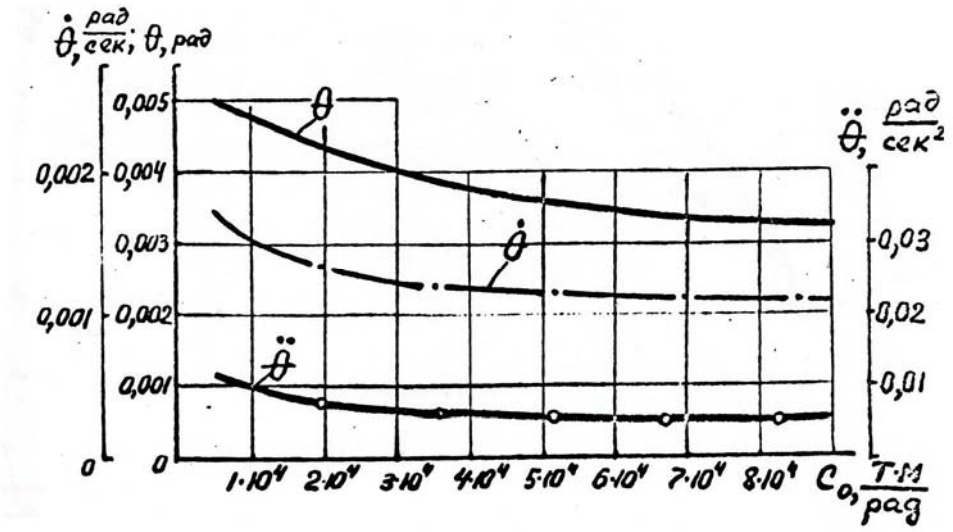


Рис. 4. Графики изменения максимальных значений угла отклонения груза θ, скорости $\dot{\theta}$ и ускорения $\ddot{\theta}$ в зависимости от жесткости основания c_0.

Согласно рис.4, при повышении жесткости основания c_0 параметры колебаний груза θ, $\dot{\theta}$ и $\ddot{\theta}$ значительно уменьшаются в зоне работы безрельсовых стреловых кранов. Расчетом установлено, что в исследуемом кране при увеличении жесткости c_0 в указанных пределах значения параметров колебаний груза уменьшились: угол отклонения каната от вертикали θ_{max} – в 1,5, угловая скорость его раскачивания $\dot{\theta}_{max}$ – в 1,7, его угловое ускорение $\ddot{\theta}_{max}$ – в 2,14 раза.

При моделировании на ПЭВМ вынужденных колебаний исследуемого крана с грузом на крюке к массе груза $m_г$ имитировалось приложение импульса силы Q_φ= 0,4т, а величина жесткости c_0 изменялась в указанных пределах.

Установлено, что при сравнительно небольшой жесткости основания крана ($c_0 = 2{\cdot}10^4$ тм/рад) и приложении к грузу с длиной подвеса $l_г = 52{,}11$ м импульса силы Q_φ= 0,4т, имитирующего процесса торможения опускаемого груза с резкой остановкой его на весу, достигают большого возрастания (по абсолютной величине) параметров вынужденных колебаний крана и груза: угол φ_{max} = 1,7°, угол θ_{max} = 0,52° и амплитуда a_{max}= 0,46 м. Если подобные импульсы силы прикладывать к грузу интервалом времени близким к периоду собственных колебаний системы кран – груз, то будет наблюдаться сильное раскачивание крана и груза. Однако, при сравнительно большой жесткости основания ($c_0 = 9{\cdot}10^4$ тм/рад) приложение к грузу импульса силы такой же величины вызвало незначительное увеличение угла наклона крана: φ_{max} = 0°5,2’ (см рис.2,д)

Расчетами установлено, что жесткость основания (опорно-поворотной и ходовой частей) башенных рельсовых кранов составляют $c_0 \geq 4{\cdot}10^4$ тм/рад, что в 1,1…1,3 раза больше жесткости основания, самоходных безрельсовых кранов. Следовательно, при установке самоходных кранов в башенно-стреловом исполнении на рельсоколесный ход можно значительно уменьшить параметры колебаний крана и груза на крюке. Данный метод использован Проектным институтом «Промстальконструкция» при создании специальных монтажных кранов на рельсовом ходу моделей СКР [2]. При этом, в стреловых самоходных кранах гусеничный ход заменен рельсовым, за счет чего повышен грузовой момент крана на 20…25% и достигнута возможность передвижения этих машин с номинальными грузами.

Выводы:

1. Для снижения параметров колебаний стреловых башенных рельсовых и самоходных с маневренной стрелой и с БСО кранов с целью улучшения их использования на строительно-

монтажных работах следует повышать жесткость опорно-поворотной, ходовой части их конструкции и опорного основания местности.

2. Проведение строительно-монтажных работ стреловыми кранами с жесткостью $c_0 \leq 2 \cdot 10^4$ тм/рад не рекомендуется, так как при переходных режимах работы грузоподъемного механизма угол наклона крана φ и угол отклонения груза от вертикали θ могут резко возрасти, возникнут большие колебания крана и груза и создастся опасность возникновения резонанса.

3. Жесткость опорно-поворотной и ходовой частей стреловых кранов на рельсовом ходу в 1,1…1,3 раза больше жесткости основания стреловых безрельсовых кранов. Поэтому рекомендуется, используя опыт Проектного института «Проектстальконструкция», применять метод замены безрельсового хода стреловых кранов на рельсоколесный, что позволит уменьшить параметры колебаний конструкции данных машин и улучшить их использование на строительно-монтажных работах

ЛИТЕРАТУРА

1. Сурашов Н.Т., Гудович М.И. Подъемно-транспортные машины. Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 2012. – 322 с.

2. Кацнельсон Ю.В. – Специальный рельсовый монтажный кран СКР-1500. – «Механизация строительства», 2003, №7.

Сурашев Н.Т., Гудович М.И.

Жебелі крандардың тербеліс көрсеткіштерін конструкциялау

Аңдатпа. Лагранж формасы бойынша өзі жүретін мұнаралы жебелі кранның жүк көтеру кезеңіндегі тербелістің дифференциалды теңдеуі компьютерде моделдендірді. Нәтижесінде крандағы динамикалық тербелісті азайту әдістемесі ұсынды.

Түйін сөздер: деформация; мұнаралы кран; моделдеу; тербеліс.

Surashov N.T., Gudovich M.I.

Construction of the oscillation parameters jib cranes.

Abstract. Shows the kinematic scheme of self-propelled tower crane in the form of Lagrange differential equations composed fluctuations crane with a load on the hook and held their electronic simulation on a computer. Recommendations to reduce the dynamic load of the crane.

Keywords: deformation; tower crane; modeling; oscillation.

УДК 004.356.2:004.75

А.М. Кайрбеков, Б.С. Даулетбаев
(Казахстанско-Британский технический университет,
Алматы, Республика Казахстан, abuka93@gmail.com)

ПЕЧАТНЫЕ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Показана модель построения печатной системы, интегрирующая с веб- и мобильным приложениями. На сегодняшний день печатные устройства являются очень востребованными. К печатным устройствам относятся различные принтеры, копировальные аппараты, сканеры и т.д. В тоже время довольно популярны и удобны терминалы с разными видами услуг, где все автоматизировано и не требует ежедневного человеческого вмешательства. Многие люди уже перестают использовать флеш-накопители, компакт диски, потому что все данные можно хранить в облаке. Печатные терминалы объединяют в себе эти направления. Добавив ко всему этому, мобильное приложение и веб сервис для этих терминалов, делает эту систему незаменимой.

Ключевые слова: печатные терминалы, облачные вычисления, облако, веб сервис, мобильное приложение.

По данным одного из ведущих мировых хостинг провайдеров Peer 1 Network Enterprises, 88% ИТ-руководителей предпочитают не использовать облачные технологии. Основным препятствием для распространения облаков является недостаток знаний в этом направлении (39%). 24%

опрошенных сомневаются в безопасности. Еще 21% просто не готовы перейти на облачные вычисления [1].

Облако - это онлайн хранилище данных на нескольких серверах по всему миру. Термин «облако» появился в 2008 году. Хранение данных в облаке сейчас довольно популярно и безопасно. Появляются все много новых онлайн сервисов предоставляющих облачное пространство бесплатно.

Такие веб-сервисы как Google Drive, SkyDrive, Dropbox, Office 365 и т.д. предоставляют облачное пространство для пользователей, гарантируя безопасность и сохранность данных. Доступ к этим данным можно осуществлять с любого устройства, имеющего подключение к интернету, в любой точке мира. Когда пользователь заходит проверить свои данные или добавить новые он попадает на наименее загружаемый сервер, осуществляющий обработку информации [2].

Модель печатной системы описывается довольно просто. На рисунке 1 показана взаимосвязь между устройствами и терминалом через облачное пространство.

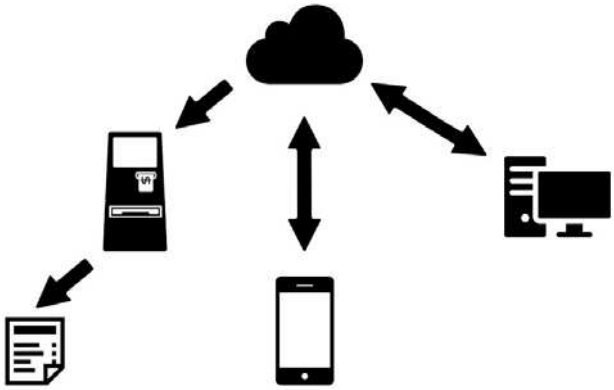


Рис 1. Схема взаимодействия устройств.

Пользователь регистрируется и получает доступ к системе. Он может хранить огромное количество документов на неограниченный срок. Все документы будут храниться в облаке. Доступ к данным возможен через любое устройство имеющее выход в интернет. Пользователь сможет видеть все свои документы, которые будут храниться в облаке. Взаимодействие с облаком:

- Терминал – получение и печать документов.
- Компьютер – получение и отправление документов.
- Мобильный телефон – получение и отправление документов.

За основу облака можно взять популярные и надежные облачные сервисы Amazon, Digital Ocean и др. Большое количество людей пользуются услугами этих сервисов, что подтверждает их высокий статус. Основные преимущества облачных сервисов:

- можно в безопасном режиме выгружать и загружать данные;
- данные, которые хранятся в облаке, обеспечиваются защитой;
- данные могут быть доступны с любого устройства и в любом месте;
- не нужно занимать лишнее место на жестком диске.

Так как мобильные телефоны есть почти у каждого, доступ к данным с телефонов очень удобен. Мобильное приложение будет взаимодействовать с веб-сервисом через интерфейс программирования приложений (application programming interface, API), а веб-приложение будет представлять из себя веб-сайт, построенный на шаблоне проектирования «модель-представление-контроллер» (model-view-controller, MVC).

Преимущества данной системы в общем:

- автоматизирование работы человека;
- доступность в любой момент времени;
- сохранность документов;
- невысокая цена.

Использование данных печатных систем предоставит большие удобства людям. А также отметит Казахстан, как неотстающую в инновациях страну.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антон Булусов, ИТ-руководители избегают «облачных» технологий, http://www.cnews.ru/reviews/free/infrastructure2009/articles/survey.shtml, Cnews, 2010 г.
2. Сергей Грицарук, Как работает облако, http://www.it-world.ru/tech4human/newtech/44971.html, IT-world, 2013 г.
3. Гиллам Ли, Облачные вычисления: принципы, системы и приложения, 2011 г.
4. У.Чан, П.Биссекс, Д.Форье, Django. Разработка веб-приложений на Python, High Tech, 2009
5. Джейсон Мак-Колм Смит, элементарные шаблоны проектирования, Вильямс, 2012
6. Голощапов А., Google Android: программирование для мобильных устройств, БХВ-Петербург, 2010
7. Сатия Коматинени, Дейв Маклин, Android 4 для профессионалов. Создание приложений для планшетных компьютеров и смартфонов, Вильямс, 2012

REFERENCES

1. Anton Bulusov, IT-rucovoditeli izbegaut “oblachnyh” tehnologiy, http://www.cnews.ru/reviews/free/infrastructure2009/articles/survey.shtml, Cnews, 2010
2. Sergey Gricaruk, kak rabotaet oblako, http://www.it-world.ru/tech4human/newtech/44971.html, IT-world, 2013
3. Gillam Lee, Cloud computing: principles, systems and applications, 2011
4. U.Chan, P.Bisseks, D.Fourie, Django. Developing web-application with Python, High Tech, 2009
5. Jayson Mc-Colm Smith, elemental design patterns, Williams, 2012
6. Goloshapov A., Google Android: programming for mobile devices, BHV-Peterburg, 2010
7. Satiya Komatineli, Deiv Maclin, Pro Android 4, Williams, 2012

Кайрбеков А.М., Даулетбаев Б.С.

Бұлтты технологиялар қолданысымен баспа жүйелері

Түйіндеме. Мақалада бұлтты технологияларға негізделген және де мобильді, веб қосымшаларымен өзара қарым-қатынас жасай алатын баспа жүйе құрылысының үлгісі баяндалған. Және де осы технологиялар мен тұтас бұлтты есептеулердің негізгі артықшылықтары көрсетілген.

Кілт сөздер: баспа терминалдары, бұлтты есептеулер, бұлт, веб сервис, мобильді қосымша.

Кайрбеков А.М, Даулетбаев Б.С.

Печатные системы с использованием облачных технологий

Резюме. В статье рассказано о модели построения печатной системы, основанной на облачных технологиях и взаимодействующей с мобильным и веб приложениями. Показаны основные преимущества использования данной технологии и облачных вычислений в целом.

Ключевые слова: печатные терминалы, облачные вычисления, облако, веб сервис, мобильное приложение.

Kairbekov A.M., Dauletbaev B.S.

Printing system based on cloud technologies

Summary. In this article talked about printing system based on cloud technologies and interact with mobile, and web applications. Shown the main advantages of using this technologies and cloud computing in general.

Key words. Printing terminals, cloud computing, cloud, web service, mobile application.

УДК 004.416.3

М.К.Ағажанов
(Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Республика Казахстан)

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR BUSINESS EXPANSION

Abstract. In this article is considered about the expansion of business by means of a mobile application or whether business needs a mobile application, also compared web site and mobile application, what differences they have.

Key words: mobile application, platforms, developers of mobile applications, freelancers, iOS and Android.

Mobile applications: dead project or monetary channel

It appeared that among mobile applications there are stars. For example, the game Angry Birds issued by the Finnish company Rovio heads nearly five years ratings of the most popular mobile applications in the world. In total history about angry birds owners of smartphones on iOS and Android downloaded more than 1 billion times. And here residents of Almaty are more often than other appendices on the phones open for "VKontakte". The average daily audience of this appendix on the capital constitutes 1,054 million people.

Similar services now actively implement both owners of small business, and giants of the industry.

Group of less knew those mobile applications that were developed not as a separate product, but as addition to the existing business appendices. For example, appendix of a network of coffee houses of "Starbucks" which allows to learn the next to you a coffee house to find out, what drinks are in assortment, and to receive additional bonuses upon purchase. It is very conveniently and pleasantly. Similar services now actively implement both owners of small business, and giants of the industry.

Whether it is possible, having created a mobile application for the business, to achieve results which show Angry Birds and "VKontakte", and whether it is necessary to do a mobile application for the business, "The first and main that you should understand: a mobile application — it not the same that your site". And it is valid, one of the most widespread mistakes, which is made by owners of business — this desire to place everything that is on the site of their company, in a mobile application.

Mobile application — it not the site

As a result business has a site and for some reason there is a duplicating and often overloaded mobile application, which, most likely, isn't necessary for the consumer. Statistically, 85% of the lumps of mobile applications exist as projects zombies. They or are useless, or them threw long ago. Both in the first, and in the second case the reason one — mobile applications don't answer problems of business and requirements of the audience.

That your appendix didn't get to ranks of the zombie, it is already worth understanding at the first stage of planning that a mobile application — it not simply the program installed and started on the smartphone or the tablet. It is history of interaction you and your user. This history has to be to your useful consumer, and it needs to be developed systematically.

Platforms like a legend of three whales on which Earth keeps. If to draw a parallel with the modern market of mobile platforms, we will find out that it is based on three main platforms:

- iOS
- Android
- Windows Phone

If to display in a percentage ratio number of the bought phones to these platforms, it will turn out approximately following:

- iOS — 12%
- Android — 84%
- Windows Phone — 3%
- Other mobile platforms — 1%

It is important to care of the clients and users, offering them mobile applications, which really solve their problems

But, despite such impressive victory of gadgets on the Android platform, the most solvent audience is still owners of iPhone.

Second opening appendix is one more interesting fact from the section of statistics. From total number of all users who downloaded ever the application repeatedly it is opened by about 10% of audience. Proceeding from this statistics, the price of one organic installation (that the person put your product on the phone simply because it good, necessary and useful) has to vary within $2-3. Conversion with appendices, which go beyond this framework — sharply falls.

If to speak about a mobile application as about a product for the available business, for example, of shop for sale of mechanical coffee grinders, the mobile application is developed and started to maintain loyalty of the existing base of clients, but not for attraction new as many mistakenly think. Therefore it is important to care of the clients and users, offering them mobile applications, which really solve their problems.

All have and too it is necessary for me!

Very often owners of businesses order development of a mobile application, relying on the gregarious principle. "Well, at all is, means and it is necessary to me". If you think so, at once refuse a mobile application! To creation of a mobile application it is worth being suitable from an advantage position for the end user. If your appendix is necessary for the user, most likely, it will always be with it.

Let's say you thought up what has to be a mobile application for your business, and estimated that it is necessary and bears advantage as to you, and to your client, and solved: “I will do!” But there is other question — where to do? Of course, if turns of business allow to lie out some millions on professional development of a mobile application and not to notice it, safely order the most cool in the best. In realities, the majority of the companies of small and medium business doesn't possess such budgets, and startups and even less so. And here designers for a mobile application come to the rescue. Certainly, your appendix can not approach under standard scenarios which they offer but if — the simple business card of the company and the section of news, use of such designers — the easiest and correct way at a minimum of expenses most qualitatively to test your appendix, whether all this history is necessary to you.

Who is necessary to make a quality product?

Having designed the first mobile application, you at some point understood that it is necessary for you more, than the standard screen with feedback and a news line. For example, you wanted to give to your clients the convenient tool for preliminary measurement of the room by means of the mobile phone if your business — is repair and re-planning of apartments. At this stage it is possible to address or to the company developer of a mobile application, or to hire people to the state, or to try to work with freelancers. Anyway, but the following roles of project team will be necessary for you for production of a good mobile application.

Here also give the approximate salary level of specialists in the Almaty market:

• Developer of a mobile application (on the platforms iOS, Android, it is better if it are different people) — 180000-360000 tenges;

• Designer of a mobile application — about 210000 tenges (if you can — draw, but you remember that the owner of business first of all shall direct. And even better don't charge design to programmers);

• Tester of a mobile application — 150000 - 180000 tenges (at the beginning you can test together with developers, won't bother yet, but the serious project won't do without the allocated tester);

• Project manager — about 240000 tenges (you can also try this role, but know that on arrangement of tasks and shoveling of problems with design, development and testing you should spend a lot of time).

Having summed up the result, we see that cost value of people on salaries = 900000 tenges/month. On average, the mobile application prepares about 2-3 months. Sometimes quicker, sometimes more long. But in a week nobody managed to issue commercially successful product still. It is simply to count a result. And here one more chance to think whether is worth it?

If decided to work with freelancers, choose them by the following principles:

• Don't try to combine all roles in one person. Most likely won't consult and if the project is longer than 2 months – won't cope with a guarantee of 100%.

• Developer shall specialize on development of a mobile application as the direction has the features. Except general specialization, pay attention to platforms with which it works. If the developer says that “he perfectly works both with iOS, and with Android and if it is necessary, and "under Windows", or he is a genius, or that most likely, is equally bad in everything.

• Always you ask to show examples of the previous works. If the person can't show that he did earlier — don't begin with him work!

• Pronounce all conditions "ashore". It will relieve you of excess expenditure and nerves.

• Pledge in the budget from 10 to 15% of total amount for completions. They surely will appear during the project, and you shall be ready to them.

Conclusion: Having read it, once again think and forward, to create the mobile application, which will become more popular than "VKontakte" more coolly than Angry Birds

REFERENCES

1. Michael J. King, William Clark A. (2011), Gartner RAS Core Research Note, G00211688.

2. William Clark , Michael J. King, Magic Quadrant for Mobile Enterprise Application Platforms [Электронный ресурс]. URL: https://www.gartner.com/doc/843412

М.К.Ағажанов

Мобилдік қосымша арқылы бизнесті кеңейту

Түйіндеме. Бұл мақалада бизнесті кеңейту мәселесін қарастырады веб сайтпен мобилдік қосымшаны салыстырып, мобилдік қосымша керепе бизнистің кеңейуне жок әлде ол бос ақша кетурі болады ма.

Негізгі сөздер : мобилдік қосымша, платформалар, мобилдік қосымшаны жасаушы, фрилансерлер, iOS және Android.

М.К.Ағажанов

Разработка мобильного приложения для расширения бизнеса

Резюме. В этой статье сравнивается мобильное приложение и веб сайт, так же о нужде мобильного приложения для расширения бизнеса или же о пустой трате денег на него.

Ключевые слова: мобильное приложение, платформы, разработчики мобильного приложения, фриналсеры, iOS и Android.

УДК 517.95

Е.А.Нысанов, У.М.Ибрагимов, П.А.Кожабекова, Р.Е.Нысанов
(Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауезова,
Шымкент, Республика Казахстан)

ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ В УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМАХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Рассматривается задача управления в системе, описываемой уравнением в частных производных, содержащим производную второго порядка по времени и эллиптический оператор. С помощью обобщенных собственных чисел и функций конструируются новые пространства, зависящие от неотрицательного параметра. Доказывается, что во всей шкале этих пространств существует единственное решение данного гиперболического уравнения с эллиптическим оператором. При этом решение и его производная являются непрерывными по времени относительно соответствующей нормы. Получены достаточные условия для управления в задачах получающихся при ограничениях на управляющие параметры.

Ключевые слова: оптимальное управление, избежания столкновения, управляемые системы с распределенными параметрами.

Введение. Многочисленные системы в различных областях техники представляют собой системы с распределенными параметрами. Рассмотрение задач управления системами с распределенными параметрами приводит к необходимости использовать мощный аппарат функционального анализа. Известно, что все эти системы работают в динамических режимах. Переходные процессы в этих системах определяются решениями дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих данные системы.

Известно, что многие природные процессы и явления описываются уравнениями в частных производных. К таким процессам, в частности, относятся колебания ограниченных объемов, математической моделью которых служат уравнения гиперболического типа с эллиптическим оператором. Для решения таких уравнений поступают следующим образом: сначала расширяют область определения эллиптического оператора и самого оператора до самосопряженного, и затем доказывают существования решения, принадлежащего энергетическому пространству данного оператора. При этом следует отметить, что для доказательства существования решения используется тот факт, что расширенный оператор имеет обобщенные собственные числа и обобщенные собственные функции, составляющие полную систему и в энергетическом пространстве оператора, и в каждом пространстве [1,2]. Заметим, что задача избежания столкновений упомянута в [3] и изучалась в ряде работ, в частности [4-5].

Во всех этих работах рассмотрены задачи, описываемых уравнениями с сосредоточенными параметрами, и как нам кажется, результаты здесь получены не полные. В работе [1] предложен так называемый метод декомпозиции уравнений, который используется и в данной работе. Заметим, что в указанных выше работах в основном, рассмотрена задача преследования – обратная к задаче избежания столкновений.

В пространстве $L_2(\Omega)$ рассматривается дифференциальный оператор A вида [1]

$$Az = -\sum_{i,j}^{n} \frac{\partial}{\partial x_i}\left(a_{i,j}(x)\frac{\partial z}{\partial x_j}\right), \qquad x \in \Omega, \quad a_{i,j}(x) = a_{j,i}(x) \in C^1(\overline{\Omega}) \tag{1}$$

где Ω -ограниченная кусочно гладкой границей область в $R^n, n \geq 1$. Областью оператора $D(A)$ оператора A является $\dot{C}^2(\Omega)$ (пространство дважды непрерывно дифференцируемых функций). Коэффициенты $a_{i,j}(\cdot)$ удовлетворяют следующему условию: существует постоянная $\gamma \neq 0$ такая, что для всех $x \in \Omega$ и $(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n) \in R^n$ имеет место неравенство

$$\sum_{i,j=1}^{n} a_{i,j}(x)\xi_i\xi_j \geq \gamma^2 \sum_{i=1}^{n} \xi_i^2 \ . \tag{2}$$

Положив $(z,y)_A = (Az, y), \quad z, y \in \dot{C}^2(\Omega)$, можно показать, что $(\cdot,\cdot)_A$ удовлетворяет всем требованиям скалярного произведения.

Таким образом $\dot{C}^2(\Omega)$ превращается в гильбертово пространство. Однако оно неполно относительно нормы

$$\|z\|_A = (Az, z)^{1/2}, \quad z \in \dot{C}^2(\Omega) \tag{3}$$

порожденной скалярным произведением $(\cdot,\cdot)_A$. Пополнив $\dot{C}^2(\Omega)$ относительно нормы $\|\cdot\|_A$, мы получим полное гилбертово пространство, называемое энергетическим пространством оператора A.

Известно [1,2], что при выполнении условия (2) оператор A имеет дискретный спектр, точнее, имеет бесконечную последовательность обобщенных собственных чисел $0 < \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \ldots$ с пределем в бесконечности и бесконечную последовательность обобщенных собственных функций $\varphi_1, \varphi_2, \ldots$, составляющих полную систему $\{\varphi_i\}$ в пространстве $L_2(\Omega)$. Мы будем считать $(\varphi_i, \varphi_j) = \delta_{ij}$, где δ_{ij} -символ Кронекера.

Пусть r -произвольное неотрицательное число. Введем обозначения

$$l_r = \{\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \ldots) : \sum_{i=1}^{\infty} \lambda_i^r \alpha_i^2\} < \infty$$

$$H_r(\Omega) = \left\{ f \in L_2(\Omega) : f = \sum_{i=1}^{\infty} \alpha_i \varphi_i, \alpha \in l_r \right\} \tag{4}$$

В пространствах l_r, $H_r(\Omega)$ определим скалярные произведения и нормы:

$$(\alpha, \beta)_r = \sum_{i=1}^{\infty} \lambda_i^r \alpha_i \beta_i, \quad \alpha, \beta \in l_r, \qquad \|\alpha\| = (\alpha, \alpha)_r^{1/2};$$

$$(f, g)_r = (\alpha, \beta)_r, \quad f = \sum_{i=1}^{\infty} \alpha_i \varphi_i, \quad g = \sum_{i=1}^{\infty} \beta_i \varphi_i, \qquad \|f\| = \|g\|\alpha \tag{5}$$

Отметим, что $H_0(\Omega) = L_2(\Omega)$ и $H_r(\Omega) \subset H_s(\Omega)$ для произвольных $0 \leq s \leq r$.

Через $C(0,T; H_r(\Omega))(L_2(0,T; H_r(\Omega)))$ обозначим пространство, состоящее из непрерывных (суммируемых с квадратом измерымых) функций, определенных на $[0,T]$ и со значениями в $H_r(\Omega)$, где T -некоторая положительная постоянная.

Постановка задачи. Рассмотрим следующую управляемую распределенную систему:

$$\frac{d^2 z(t)}{dt^2} + Az(t) = -u(t) + v(t), \quad 0 < t \le T,$$

$$u(\cdot), v(\cdot) \in L_2(0,T; H_r(\Omega)),$$

$$z(0) = z^{(0)}, \quad z^{(0)} \in H_{r+1}(\Omega), \quad \dot{z}(0) = \dot{z}^{(0)}, \quad \dot{z}^{(0)} \in H_r(\Omega), \tag{6}$$

где оператор A задан в виде (1).

В [2] установлено, что в пространстве $C(0,T; H_{r+1}(\Omega))$ существует единственная функция $z(t), \quad 0 \le t \le T$, являющейся решением задачи (6) в смысле теории обобщенных функций (теории распределенных), при этом $\dot{z}(t) \in C(0,T; H_r(\Omega))$.

Функции $u(\cdot)$ и $v(\cdot)$ называются управлениями противоборствующих сторон. Они удовлетворяют ограничениями, определяемых одной из следующих систем неравенств:

$$\|u(t)\| \le \rho, \quad \|v(t)\| \le \sigma, \quad 0 \le t \le T; \tag{7}$$

$$\|u(\cdot)\| \le \rho, \quad \|v(\cdot)\| \le \sigma; \tag{8}$$

где ρ и σ -неотрицательные константы.

Управления $u(\cdot)$ и $v(\cdot)$, удовлетворяющие одному из условий (7)-(8), назовем допустимыми. Управляемую систему (6), в которой $u(\cdot)$ и $v(\cdot)$ удовлетворяют неравенствам (7), (8) будем называть задачой ((6),(7)); ((6),(8)).

Определение. Будем говорить, что в задаче ((6),(7)); ((6),(8))) возможно избежание столкновения из начального положения $z_0 = (z^{(0)}, \dot{z}^{(0)}), z_0 \ne 0$, если для произвольного, фиксированного положительного числа T можно построить управление $v_0(\cdot)$, такое что

1) $\|v_0(t)\| \le \sigma \quad (\|v_0(\cdot)\| \le \sigma$ в ((6),(8));

2) для произвольного управления $u_0(\cdot)$, удовлетворяющего неравенству $\|u_0(t)\| \le \rho \quad (\|u_0(\cdot)\| \le \rho$ в ((6),(8)) решение $z_0(t), \quad 0 \le t \le T$, задачи (6), где $u(\cdot) = u_0(\cdot)$, $v(\cdot) = v_0(\cdot)$, и его производная $\dot{z}_0(t), \quad 0 \le t \le T$, одновременно не обращаются в 0. При этом для нахождения значения $v_0(t)$ управления $v_0(\cdot)$ в каждый момент времени t разрешается использовать значения:

а) z_0 в ((6),(7));

б) z_0 и $u_0(s)$, $t - \theta \le s < t \quad (u_0(s), 0 \le s \le t)$ при $t < \theta$), в ((6),(8)), где θ -произвольное положительное фиксированное число.

Задача избежания столкновения состоит в нахождении начальных положений z_0, из которых можно избежать столкновения (с точкой 0), а также в явном построении управления $v_0(\cdot)$.

Теорема. 1) Если $\sigma \ge \rho$, то в задачах ((6),(7)) и ((6),(8)) возможно избежать столкновений из любого начального положения $z_0, z_0 \ne 0$.

Доказательство. 1) а) Рассмотрим задачу ((6),(7)). Пусть $\sigma \ge \rho$, T -положительное положительное число, $u_0(\cdot)$ -произвольное управление, $\|u_0(t)\| \le \rho$, z_0 -произвольное начальное положения, $z_0 \ne 0$.

Через $v_0(\cdot)$ обозначим пока произвольное управление, его конкретный вид будет указан позднее.

Пусть

$$u_0(t) = \sum_{i=1}^{\infty} u_i(t)\varphi_i, \; v_0(t) = \sum_{i=1}^{\infty} v_i(t)\varphi_i,$$

$$z^{(0)} = \sum_{i=1}^{\infty} z_i^{(0)}\varphi_i, \; \dot{z}^{(0)} = \sum_{i=1}^{\infty} \dot{z}_i^{(0)}\varphi_i, \; z_0(t) = \sum_{i=1}^{\infty} z_i(t)\varphi_i$$

разложения в ряд Фурье векторов $u_0(t)$, $v_0(t)$, $z^{(0)}$, $\dot{z}^{(0)}$ и $z_0(t)$, а $u_i(t)$, $v_i(t)$, $z_i^{(0)}$, $\dot{z}_i^{(0)}$, $z_i(t)$ - их соответствующие коэффициенты Фурье.

Подставив эти разложения в уравнение (6) и приравняв соответствующие коэффициенты при φ_i, получим бесконечную систему дифференциальных уравнений второго порядка

$$\frac{d^2 z_i(t)}{dt^2} + \lambda_i z_i(t) = -u_i(t) + v_i(t), \quad i = 1, 2, \ldots, \tag{11}$$

и начальных условий $z_i(0) = z_i^{(0)}$, $\dot{z}_i(0) = \dot{z}_i^{(0)}$.

Так как, $z_0 \neq 0$, то возможны два случая: I. $z^{(0)} \neq 0$; II. $z^{(0)} = 0$, $\dot{z}^{(0)} \neq 0$.

Рассмотрим лишь случай I, ибо случай II изучается аналогично. Пусть k -наименьшее значение индекса i, для которого $z_k^{(0)} \neq 0$. Для удобства вычислений, положим $\eta_1 = z_k$, $\eta_2 = \dot{z}_k$. Тогда

$$\dot{\eta}_1(t) = \eta_2(t),\ \dot{\eta}_2(t) = -\lambda_k \eta_1(t) - u_k(t) + v_k(t),\ 0 \le t \le T,$$

$$\eta_1(0) = z_k^{(0)},\ \eta_2(0) = \dot{z}_k^{(0)} \tag{12}$$

Ясно, что

$$\begin{pmatrix} \eta_1(t) \\ \eta_2(t) \end{pmatrix} = e^{tC} \left\{ \begin{pmatrix} z_k^{(0)} \\ \dot{z}_k^{(0)} \end{pmatrix} + \int_0^t e^{-sC} (-\bar{u}_k(s) + \bar{v}_k(s)) ds \right\}, \tag{13}$$

где

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\lambda_k & 0 \end{pmatrix},\ e^{tC} = \begin{pmatrix} \cos\sqrt{\lambda_k}\, t & \dfrac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, t \\ -\sqrt{\lambda_k} \sin\sqrt{\lambda_k}\, t & \cos\sqrt{\lambda_k}\, t \end{pmatrix},$$

$$\bar{u}_k = \begin{pmatrix} 0 \\ u_k \end{pmatrix}, \qquad \bar{v}_k = \begin{pmatrix} 0 \\ v_k \end{pmatrix}. \tag{14}$$

Поэтому ((13), (14))

$$e^{-tC} \begin{pmatrix} \eta_1(t) \\ \eta_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_k^{(0)} \\ \dot{z}_k^{(0)} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \displaystyle\int_0^t \left\{ -\frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s \left[v_k(s) - u_k(s) \right] \right\} ds \\ \displaystyle\int_0^t \cos\sqrt{\lambda_k}\, s \left[v_k(s) - u_k(s) \right] ds \end{pmatrix} \tag{15}$$

Далее, ясно, что если $z_0(t) = \dot{z}_0(t) = 0$ при некотором $t = t' \in [0, T]$, то и $z_0(t') = \dot{z}_0(t') = 0$, т.е. $\eta_1(t') = \eta_2(t') = 0$. Следовательно (15),

$$z_k^{(0)} + \int_0^{t'} \left\{ -\frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s \left[v_k(s) - u_k(s) \right] \right\} ds = 0$$

$$\dot{z}_k^{(0)} + \int_0^{t'} \cos\sqrt{\lambda_k}\, s \left[v_k(s) - u_k(s) \right] ds = 0$$

Теперь покажем, что функции $v_i(t)$, $0 \le t \le T$, $i = 1, 2, \ldots,$ можно выбрать так, чтобы

$$\delta(t) = z_k^{(0)} - \int_0^t \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s \left[v_k(s) - u_k(s) \right] ds \neq 0 \tag{16}$$

на $[0, T]$. Отсюда следует, что при таком способе управления функция $(z_0(t), \dot{z}_0(t))$, $0 \le t \le T$, не будет обращаться в 0.

Действительно, пусть $v_i(\cdot)=0$ для всех $i\neq k$, а $v_k(\cdot)$ выберем следующим образом (считая $z_k^{(0)}>0$; в случае, когда $z_k^{(0)}<0$, рассуждения проводятся аналогично):

$$v_k(t)=-\frac{\sigma}{\sqrt{\lambda_k^r}}\operatorname{sgn}\sin\sqrt{\lambda_k}\,t\,,\ 0\le t\le T\,. \tag{17}$$

Заметим, что при указанном способе выбора $v_0(\cdot)$, неравенство $\|v_0(t)\|\le\sigma$ выполнено очевидно.

Далее, имеем ((16), (17))

$$\delta(t)=z_k^{(0)}+\frac{\sigma}{\sqrt{\lambda_k^{1+r}}}\int_0^t\left|\sin\sqrt{\lambda_k}\,s\right|ds+\frac{1}{\sqrt{\lambda_k}}\int_0^t\sin\sqrt{\lambda_k}\,s u_k(s)\,ds \tag{18}$$

Так как $\|u(t)\|\le\rho$, то $|u_k(t)|\le\frac{\rho}{\sqrt{\lambda_k^r}}$ ((4), (5)). Значит,

$$\sin\sqrt{\lambda_k}\,s u_k(s)\ge-\left|\sin\sqrt{\lambda_k}\,s\right||u_k(s)|\ge\frac{-\left|\sin\sqrt{\lambda_k}\,s\right|\rho}{\sqrt{\lambda_k^r}}\,,$$

а так как $\sigma\ge\rho$, то

$$\delta(t)\ge z_k^{(0)}+\frac{\sigma}{\sqrt{\lambda_k^{1+r}}}\int_0^t\left|\sin\sqrt{\lambda_k}\,s\right|ds-\frac{\rho}{\sqrt{\lambda_k^{1+r}}}\int_0^t\left|\sin\sqrt{\lambda_k}\,s\right|ds\ge z_k^{(0)}\,. \tag{19}$$

Следовательно, для всех $t\in[0,T]$ имеем

$$\delta(t)\ge z_k^{(0)}>0 \tag{20}$$

Как отмечено выше, из (20) следует, что из начального положения z_0 возможно избежать столкновения.

б) Теперь рассмотрим задачу ((6), (8)), считая $\rho\le\sigma$. Рассуждая так же, как и выше, получим формулу (15) и здесь приходим к выводу о том, что если $\delta(t)\neq0$ для всех $t\in[0,T]$, то функция $(z_0(t),\dot z_0(t))$, $0\le t\le T$, не обратится в 0. Таким образом, все сводится к тому, чтобы путем выбора функции $v_k(\cdot)$ добиться выполнения условия: $\delta(t)\neq0$ на $[0,T]$.

Пусть $z_k^{(0)}=3\varepsilon$. Будем считать $v_i(\cdot)=0$ для всех $i\neq k$, а функцию $v_k(\cdot)$ построим следующим образом. Положим $v_k(t)=0$ на $[0,\delta]$, $0\le\delta\le\theta$, $v_k(t)=v_k(t-\delta)$ на $[\delta,T]$, константу δ выберем ниже ((23), (29)).

Пусть вначале $t\in[0,\delta]$. Тогда из (16)

$$\delta(t)=z_k^{(0)}-\frac{1}{\sqrt{\lambda_k}}\int_0^t\sin\sqrt{\lambda_k}\,s u_k(s)\,ds\ge3\varepsilon-\frac{1}{\sqrt{\lambda_k}}\int_0^t|u_k(s)|\,ds \tag{21}$$

и т.к. в силу неравенства Коши-Буняковского

$$\int_0^t|u_k(s)|\,ds\le\sqrt{t}\sqrt{\int_0^t u_k^2(s)\,ds}\le\sqrt{\delta}\sqrt{\int_0^t u_k^2(s)\,ds}\le\sqrt{\delta}\,\frac{\rho}{\sqrt{\lambda_k^r}}\,, \tag{22}$$

при выполнении неравенства

$$\sqrt{\delta}\,\frac{\rho}{\sqrt{\lambda_k^{r+1}}}\le\varepsilon \tag{23}$$

на отрезке $[0,\delta]$ имеем $\delta(t)\ge2\varepsilon$ ((21)-(23)).

Таким образом, $z_k(t)\neq0$ на $[0,\delta]$. Пусть теперь $t\in[\delta,T]$. Тогда из (16)

$$\delta(t) = 3\varepsilon + \int_0^{\delta} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s\, u_k(s) ds + \int_{\delta}^{t} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s\, u_k(s) ds -$$

$$- \int_{\delta}^{t} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s\, u_k(s-\delta) ds\,. \qquad (24)$$

Легко убедиться, что

$$\int_{\delta}^{t} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s \left[u_k(s) - u_k(s-\delta)\right] ds + \int_{t-\delta}^{t} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s\, u_k(s) ds -$$

$$- \int_0^{\delta} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s\, u_k(s) ds + \int_{\delta}^{t} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \left[\sin\sqrt{\lambda_k}\,(s-\delta) - \sin\sqrt{\lambda_k}\, s\right] u_k(s-\delta) ds \qquad (25)$$

Поэтому ((24), (25))

$$\delta(t) = 3\varepsilon + \int_{t-\delta}^{t} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s\, u_k(s) ds -$$

$$- \int_{\delta}^{t} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \left[\sin\sqrt{\lambda_k}\, s - \sin\sqrt{\lambda_k}\,(s-\delta)\right] u_k(s-\delta) ds \qquad (26)$$

Аналогично (22) имеем

$$\left| \int_{t-\delta}^{t} \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sin\sqrt{\lambda_k}\, s\, u_k(s) ds \right| \le \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \sqrt{\delta} \frac{\rho}{\sqrt{\lambda_k^r}} \qquad (27)$$

Далее очевидна, что

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} \left| \sin\sqrt{\lambda_k}\, s - \sin\sqrt{\lambda_k}\,(s-\delta) \right| \le \delta \qquad (28)$$

Следовательно, если считать выполненными и неравенства

$$\sqrt{\delta} \frac{\rho}{\sqrt{\lambda_k^{r+1}}} \le \varepsilon\,,\ \sqrt{T-\delta}\, \delta \frac{\rho}{\sqrt{\lambda_k^r}} \le \varepsilon\,, \qquad (29)$$

то для любого $t \in [\delta, T]$ получим ((23), (26)-(29)) $\delta(t) \ge \varepsilon$.

Таким образом, если функцию $v_k(\cdot)$ выбрать так, как указано выше, то на $[0,T]$ функция $\delta(t) \ge \varepsilon$. Как отмечено выше, отсюда вытекает возможность избежание столкновения в задаче (6), (8) из начального положения z_0. Теорема доказана.

Выводы. В настоящей работе рассмотрены задачи управления в системе, описываемой уравнением в частных производных, содержащим производную второго порядка по времени. При этом на управляющие параметры, входящие в правую часть уравнения, налагаются различные ограничения. Из полученных задач с геометрическими ((6), (7)) и интегральными ограничениями ((6), (8)) получены достаточные условия, гарантирующие избежания столкновений из всех начальных положений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черноусько Ф.Л. Ограниченные управления в системах с распределенными параметрами // Прикладная математика и механика, 1992. Т.56. Вып. 5. –с. 810-826.

2. Авдонин С.А., Иванов С.В. Управляемость систем с распределенными параметрами и семейства экспонент. -Киев : УМКВО, 1989. - 243 с.

3. Айзекс Р. Дифференциальные игры. –М.: Мир, 1967. - 480 с.

4. Бутковский А.Г. Теория оптимального управления системами с распределёнными параметрами. - М.: Наука, 1965. - 474 с.

5. Тухтасинов М., Ибрагимов У. Об инвариантных множествах при интегральном ограничении на управления // Изв. вузов. Матем., 2011, №8, с.69-76

REFERENCES

1. Chernous'ko F.L. Ogranichennye upravlenija v sistemah s raspredelennymi parametrami. *Prikladnaja matematika i mehanika, 1992. T.56. Vyp. 5. s. 810-826. (in Russ.).*

2. Avdonin S.A., Ivanov S.V. Upravljaemost' sistem s raspredelennymi parametrami i semejstva jeksponent. *-Kiev : UMKVO, 1989. - 243 c. (in Russ.).*

3. Isaacs, R. Differential Games: A Mathematical Theory with Applications to Warfare and Pursuit, *Control and Optimization. New York: Dover, 1999. -384 p.*

4. Butkovskij A.G. Teorija optimal'nogo upravlenija sistemami s raspredeljonnymi parametrami. *-M.: Nauka, 1965. - 474 s. (in Russ.).*

5. M.Tukhtasinov, U.Ibragimov. Sets invariant under an integral constraint on controls. *Russian Mathematics (Iz VUZ), 2011, Volume 55, Number 8, 59-65*

Е.А.Нысанов, О.М.Ибрагимов, П.А.Қожабекова, Р.Е.Нысанов

Басқару шектеулермен берілген таралған параметрлі басқарылатын жүйе үшін жеткілікті шарттар

Резюме. Мақалада басқару есебі, уақыт бойынша екінші туындысы және эллиптикалық операторы бар, дербес туындылы басқарылатын теңдеумен берілген. Есепті шешу үшін жалпыланған меншікті сандар және жалпыланған меншікті функциялар көмегінде, теріс емес айнымалыға байланысты жаңа кеңістік құрылады. Осы кеңістіктің барлық жерінде берілген эллиптикалық операторы бар гиперболикалық теңдеудің шешімінің жалғыз екендігі дәлелденеді. Сонымен қатар шешім мен оның туындысы сәйкес мөлшерге уақыт бойынша үздіксіз болады. Геометриялық және интегралдық шектеулермен берілген басқару есептері үшін басқарылатын айнымалыларға жеткілікті шарттар анықталған.

Кілттік сөздер: тиімді басқару, соқтығыстан қашу, таралған параметрлі басқару жүйелері.

E.A.Nysanov, U.M.Ibragimov, P.A.Kozhabekova, R.E.Nysanov

Sufficient conditions in controlled systems with distributed parameters under restrictions on controls

Summary. It is considered the task of avoidance of collisions in the system described by the partial differential equation containing second order derivative with respect to time and elliptic operator. With the help of generalized eigenvalues and eigenfunctions new spaces are constructed, depending on non-negative parameter. It is proved that at all scale of these spaces there is unique solution of this hyperbolic equation with elliptic operator. The solution and its derivative are continuous with respect to the time relatively corresponding norm. Sufficient conditions for the control in problems obtained under the constraints on the control parameters were obtained.

Keywords: optimal control, collision avoidance, managed systems with distributed parameters.

ӘОЖ 004.7

Ж.Т. Шәдібекова, Б.Х. Айтчанов
(Қ.И.Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы қ., Қазақстан, shadina92@mail.ru)

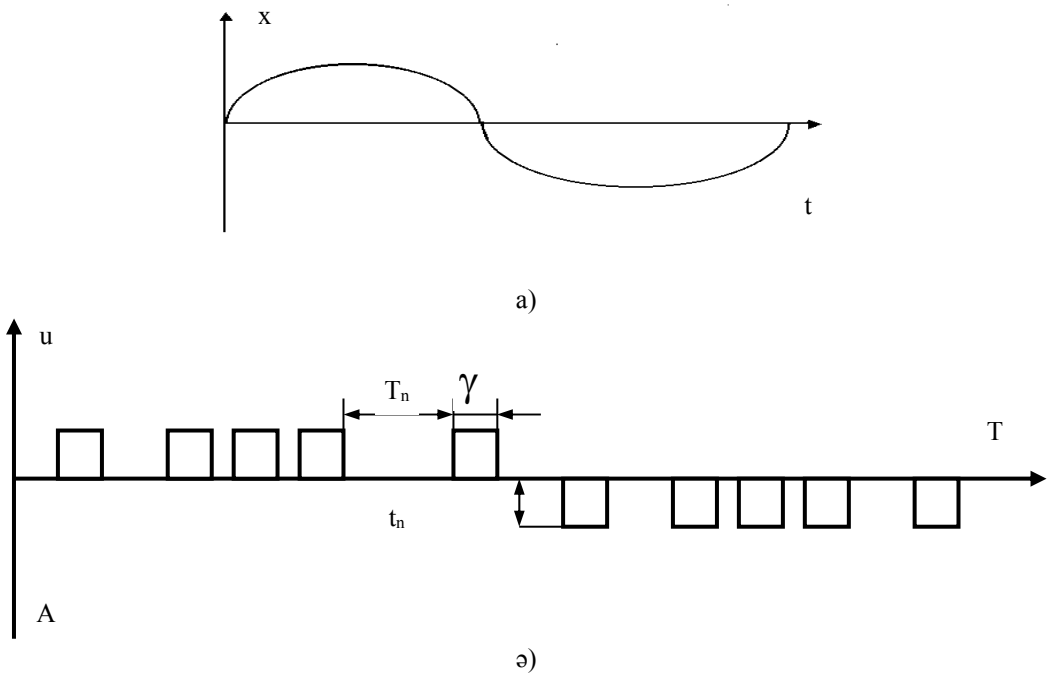
АҚПАРАТТЫҚ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ МІНЕЗДЕМЕЛЕРІНЕ ӘСЕР ЕТЕТІН ПАРАМЕТРЛЕРДІ БАҒАЛАУДЫҢ МОДЕЛДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІ

Андатпа. Күрделі технологиялық процесстердің синтезі осы заманғы өнеркәсіп құралдарын басқару теориясы мен тәжірибесінде негізгілерінің бірі болып табылады. Синтездеу есебін шешпей, қызмет көрсетудің мақсатқа бағытталған талдауын және осындай объектілерді басқару жүйесінің синтезін құруды орындау айтарлықтай қиындықтарға алып келеді. Нақты технологиялық процесстерді синтездеу кезінде кіріс және шығыс айнымалылардың арасынданғы байланыс көп жағдайда өте күрделі сызықсыз математикалық сипаттармен беріледі және тек параметрлерді ғана емес, басқару объектісінің моделінің құрылымын анықтауды қажет етеді. Оған қоса, байланыстың сипаттамасы туралы априорлы ақпарат мүлдем берілмейді.

Кілт сөздер: идентификация,синтез,сызықтық математика, параметр, кіріс айнымалылар, шығыс айнымалылар.

Бұл уақытта динамикалық обьектілі басқару жүйесінің ең келешектегі классы жиілікті-импульсті модуляциялы автоматты басқару жүйесі (ЖИМ) болып табылады. Бұл ЖИМ-ді автоматты жүйеде басқару сапасының жоғары көрсеткіштерін алу мүмкіндігі бұрын және жүйенің қарапайым техникалық орындалуына қарағанда деп түсіндіріледі.

ЖИМ-лы автоматты басқару жүйелері. Белгі және қайталау интервалы модулденген процесске байланысты (1.1 - сурет), жиілікті-импульсті модуляция (ЖИМ) арқылы u(t) үздіксіз процесске берілген форманың x(t) импульстерінің тізбегіне сәйкес қойылады. Жалпы жағдайда импульстердің және үздіксіз процесстердің арасындағы байланыс кейбір операторларды сипаттайды.



1.1-сурет. Жиілікті-импульсті модуляция
а) өзгертуші (модулдеуші) процесс; ә) өзгерген (модулденген) импульсті тізбек.

Жиілікті-импульсті модуляцияны екі айырмашылықпен жазамыз: импульсті тізбектің модульденген параметрлерін және үздіксіз сигналдың арасындағы байланысты анықтайтын, модуляционды және амплитудалардың импульстерін және үздіксіз процесстің байланысын анықтайтын, амплитудалы. ЖИМ-ның ампитудалы сипаттамасы «релелді» функция түрінде болады. Өте жақсы сипаттаманың мысалы 1.2.а - суретте көрсетілген [2].

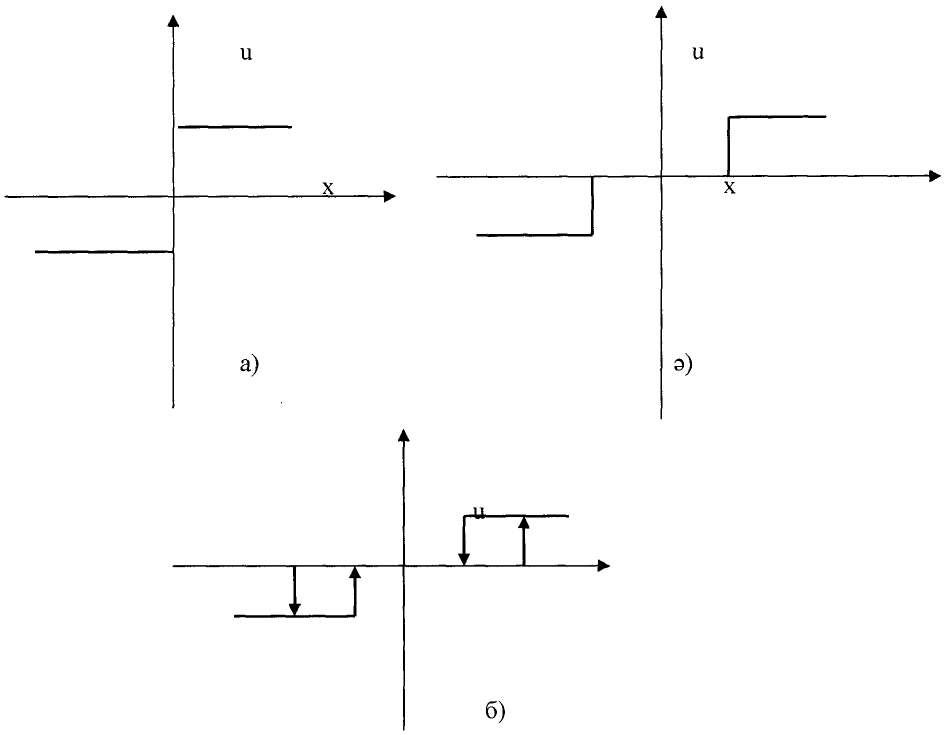
ЖИМ-ның жүзеге асқан дәл техникалық қондырғысының амплитудалық айырмашылығы болады, ол 1.2.ә - суретте көрсетілген.

Практикада көбінесе төртбұрышты форманың импульстарын генерациялайтын ЖИМ типтері қарастырылады. Егер қайталау интервалдарының байланысы және модулдейтін процесстің импульсті тізбектелген белгісі импульстің пайда болу кезеңінің мағынасына байланысты болса, онда сәйкес статистикалық ЖИМ деп атайды (СЖИМ). СЖИМ-ның құрылымдық сұлбасы 1.3 - суретте кескінделген. СЖИМ үшін модуляционды сипаттамасы F(x) функциясымен жазылады, сапалы түрі 1.4-суретте кескінделген. Ол x(t) үздіксіз процессімен $T_n = t_{n+1} - t_n$ интервалының байланысын анықтайды (1.4.б-сурет). СЖИМ амплитудалық сипаттамасы 2.4- суретте кескінделгендей түрде болады, u(t) импульсінің амплитудасы x(t) үздіксіз процессінен тікелей емес, $z(t) = \psi(x(t))$ кейбір қосалқы үздіксіз сигналға байланысты болады, мұнда ψ - $z(t)$ және $x(t)$ арасындағы байланыстарды сипаттайтын функция.

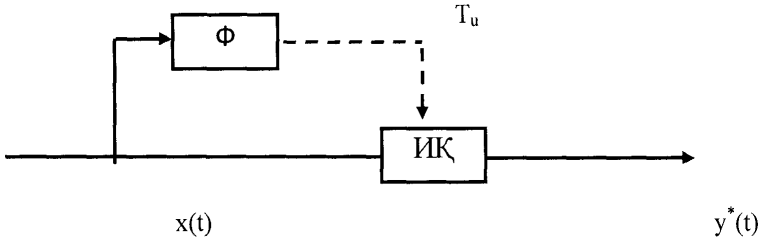
ЖИМ басқа типтерінде қайталау интервалының көлемі (шамасы) және импульстің тізбектелген белгісі бұл уақыт кезеңінде біраз уақыт интервалындағы модулдейтін процесс өзгеруіне байланысты болады. Бұндай ЖИМ-ды динамикалық деп атаймыз (ДЖИМ) [1].

Жиілікті-импульсті модуляторды құрылымдық түрде, 1.5-суретте көрсетілгендей, импульстік құрылғы (ИҚ) және (Ф фильтрі) динамикалық үзбені тізбектеліп байланысқан түрде көрсетуге болады.

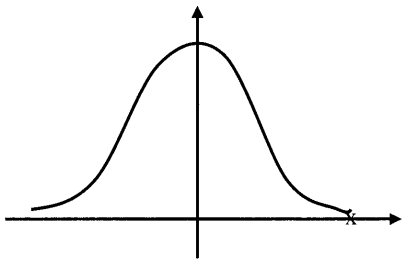
Фильтрде $x(t)$ үздіксіз процессін y(t) сигналында кейбір динамикалық өзгерту жүзеге асады. Ф фильтрінің шығыс сигналы бастамалы мағынаға жеткен уақытта импульстік құрылғы (ИҚ) бірлікті δ-импульсін генерациялайды және фильтрдің құрамына кіретін барлық энергия жинаушыны нөлге айналдырады (түсіру операциясы орындалады), 1.5-суретте параметрлі кері байланыстар пунктирлі сызықтармен көрсетілген. Интеграторлы - Ф фильтрлі модуляция кездейсоқ жағдайда интегралды жиілікті-импульсті деп аталады. Егер Ф фильтрі 1-ші ретті апериодты үзбе түрінде орындалса, сәйкес модуляция Σ-жиілікті-импульсті модуляция деп аталады. Ф фильтрі жалпы жағдайда сызықты немесе бейсызықты динамикалық оператор түрінде жүзеге асады. ЖИМ модуляционды сипаттамасы, яғни x(t) үздіксіз интервалды $T_n = t_{n+1} - t_n$ интервалының байланысы $F[x(\tau)/t_n \le \tau \prec t_{n+]}]$ функционалымен жазылады, СЖИМ-нен айырмашылығы, мұнда F функция болған. Осы фактіге осылайша ерекше көңіл бөлінеді, импульстар арасында $[t_n, t_{n+1}]$ интервалында үздіксіз сигналының өзгеруімен анықталады.



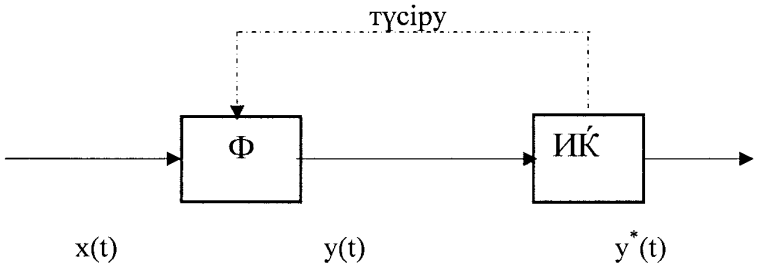
1.2-сурет. ЖИМ-ның амплитудалық сипаттамасы
а) өте жақсы түрі; ә) әсерленгіш аймағында; б) гистеризисті.



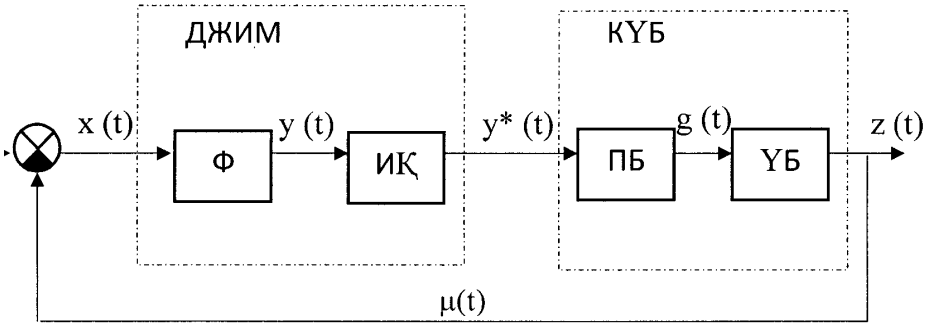
1.3-сурет. СЖИМ-ның құрылымдық сұлбасы



1.4-сурет. СЖИМ модуляционды сипаттамасы



1.5-сурет. ЖИМ-ның құрылымдық сұлбасы



1.6-сурет. Ақпаратты басқарудың динамикалық жиілікті импульсті жүйесінің құрылымдық сызбасы

ЖИМ-ң амплитудалық сипаттамасы $\psi[x(\tau)/t_n \le \tau \prec t_{n+1}] = z(t_{n+1})$ функционалымен және $q(z(t_{n+1}))$ «релелді» түрде бейсызықты функцияның композиция түрінде болуы мүмкін (1.3-сурет). Осылайша, ЖИМ-ның амплитудалық сипаттамасында да динамизм жиілікті-импульсті модуляция түрінде бейнеленеді. Жиілікті-импульсті модуляцияның фильтрінде түсіру операциясы толық орындалады (яғни сәйкес уақыт кезеңінде фильтрдің вектор жағдайында барлық компоненттері нөлге айналады). Бұндай ЖИМ түрін өте жақсы деп атаймыз. Тәжірбиеде кей-кезде жиілікті-импульсті модуляцияда толық орындалатын түсіру операциясы кездеседі (яғни фильтрдің вектор-жағдайында кейбір компоненттері толық емес нөлге айналады). Бұндай ЖИМ түрін дәл деп атаймыз.

Жиілікті-импульсті модулятор ЖИМ-ң автоматты басқару жүйесіне сәйкес негізгі блок болып табылады. Онда ол басқару заңы қалыптасатын, басқарушы құрылғының функциясын бір уақытта орындайды. Бұл үшін ЖИМ-ның кең көлемді мүмкіндігі болады, себебі оның құрамына Ф фильтрі кіреді, құрылымдарды және автоматты басқару жүйесінің динамикалық қасиетіне әсерін тигізетін параметрлерді таңдаймыз. 1.6-суретте көрсетілгендей, жиілікті-импульсті модуляциялы қарапайым автоматты басқару жүйесінің құрылымдық схемасы болады. Бұндай жүйені зерттеу үшін формаланатын фильтрдің ФФ және δ-импульсі $y^{\bullet}(t)$-ні генерациялайтын, нақты импульсті құрылғыны тізбектелген ИҚ-ға біріктіру қолайлы болады (1.6 - сурет).

Жиілікті-импульсті басқарушы алгоритмдердің амплитудалы, кеңдікті және фазалы-импульсті модуляцияларда негізделген, басқарушы алгоритмдерді салыстыру бойынша анықталған артықшылығы болады. Көптеген жағдайда ЖИМ-ң техникалық орындауы импульсті-модулденген басқарушы алгоритмдермен салыстырғанда қарапайымдырақ болады. Жиілікті-импульсті модулденген басқарушы сигналдар жұмыс жағдайының соңғы сандары болатын, орындаушы механизмнің көптеген типтеріне сәйкес келеді және бөгеттен қорғалған жоғары дәрежелі болады. Жиілікті-импульсті модуляциялы автоматты басқару жүйесінде басқару заңына түсіру фильтрі кіреді. Бұл фильтр орындаумен қатар жүйенің динамикалық сапасының негізгі функциясын жақсарту үшін кездейсоқ бөгеттерді бәсеңдетуге әкеледі. Сонымен бірге фильтр соңғы уақыт интервалы арқылы нөлге айналдыру есебіне жеткен жиналусыз жұмыс істейді.

Сол уақытта жиілікті-импульсті модуляциялы автоматты басқару жүйесі, онда орындалған, маңызды бейсызықты өзгерту болғандықтан зерттеу үшін айтарлықтай күрделі болып табылады. Егер ЖИМ-ды фильтр, ол тіпті сызықты болса да, түсіру операциясы болғандықтан сипатталған жұмыс істеу режимінде, сызықты қасиетті жоғалтады.

ЖИМ автоматты басқару жүйесі көптеген басқару жүйесінде интенсивті кездейсоқ ауытқуға әсер ету жағдайында жұмыс істеу процессінде белгісіз түрде өзгеруі мүмкін.

Осылайша, жүйенің ЖИМ автоматты басқару жүйенің бейсызықты стохастикалық класына қатысты болады.

1.2.1 Жиілікті-импульсты ақпаратты басқару жүйелерін синтездеу тәсілдері.Қазіргі уақытта ДЖИМ оптималды жүйелерінің синтезі бойынша, оптималды бағдарламалардың есептеулеріне арналған жеке-дара басылымдар ғана бар. Соның өзінде тұйық жүйенің есептелінген оптималды бағдарламасынан синтезге өту есебі қаралмайды. ЖИМ сигналдарымен қалыптасқан оптималды бағдарламаларды есептеу үшін оптималды басқарудың келесідей белгілі әдістерімен, максимум әдісі және мүмкін басқару классын динамикалық бағдарламалау әдістерін модификациялау арқылы шешуге талпыныс жасалады. Модификациялау процессі ДЖИМ-тын функционалды жүйенің ерекшеліктеріне негізделген. Оның нәтижелерін толыққанды қарастырайық.

Оптималды бағдарламаның есептелу есебі келесі түрде бейнеленеді. Жүйені бастапқы күйден $\vec{z}(t_0) = \vec{z}_0$ соңғы облысқа аударатын басқару векторын u(t) табу керек және критерияның экстремумын қамтамасыз ету керек:

$$S = \vec{C}^{T}\,\vec{Z}(T), \tag{1.1}$$

және жүйенің теңдігінің қанағаттандырылуы

$$\dot{\vec{Z}} = \vec{f}(\vec{Z}, \vec{u}, t), \tag{1.2}$$

басқаруға шектеу

$$\vec{u}(t) \in U_{\text{чим}}, \tag{1.3}$$

соңғы күйге

$$\vec{x}(t) \in G \subset X, \tag{1.4}$$

мұнда $\vec{c} = (c_1, ..., c_n)^{T}$ - тұрақты вектор-баған;

$\vec{z}(t) = (z_1, ..., z_n)^{T}$ - ауыспалы күйдің вектор-бағаны;

$\vec{u}(t) = (u_1, ..., u_m)^{T}$ - басқару векторы;

$\vec{f}$ - n-өлшемді бейсызықты векторлық функция;

G – X кеңістігіндегі сызықты түрліобраздылығы;

$U_{\text{чим}}$ - мүмкін басқару классы.

Бұл есептің осы іспеттес динамикалық жүйелермен оптималды басқару есептерімен салыстырғандағы айрықша ерекшелігі $U_{чим}$ мүмкін басқару классында. Мүмкін басқару классы $U_{чим}$ тізбектелінген амплитудасымен бірдей және белгілі формадағы импульстар енімен, модуляцияланған пайда болу моменті және белгілермен анықталады. Тікбұрышты формадағы жағдайы 1.7 - суретте тізбектелініп көрсетілген. Егер $t = t_i$ уақыт моментінде импульс пайда болса, онда келесі импульс $\gamma + \alpha$ уақыт аралығына тең мезетте пайда бола алады. Осылайша мүмкін басқару классы $U_{чим}$ сипатталады, әрбір оптималды моментте қосымша басқарушы импульстың $\gamma + \alpha$ тең уақыт бөлігінде, жүйеге келесі басқарушы импульсты беру мүмкін болмаған кезде, бірақ бұл (1.1) критериясының оптимизация шартынан шығып кетеді. (1.2)-(1.4) есебінің шешуі үшін оптималды басқарудың белгілі әдістерін жоғарыда келтірген мүмкін басқару классының ерекшелігіне байланысты тікелей пайдалану мүмкін емес.

Бұл жұмыста жиілікті-импульсті жүйелердің (1.2)-(1.4) оптималды басқарылуын анықталуына максимум қағидасының модификациясы ұсынылады. $U_{чим}$ мүмкін басқару классының ерекшелігі кез-келген уақыт моментіндегі (1.2)-(1.4) есебіне гамильтониан максимумы шартын жазуға мүмкіндік бермейді.

Осыған байланысты бұл жұмыста (1.2)-(1.4) гамильтониан есебін әрбір нүктеде емес, ақырғы уақыт бөлігінде максималдау ұсынылады. (1.3) теңдігі сызықты болған жағдайда

$$\dot{\vec{z}} = f(\vec{z}, \vec{u}, t) = \vec{A}\,\vec{z}(t) + \vec{B}\,\vec{u}(t), \qquad (1.5)$$

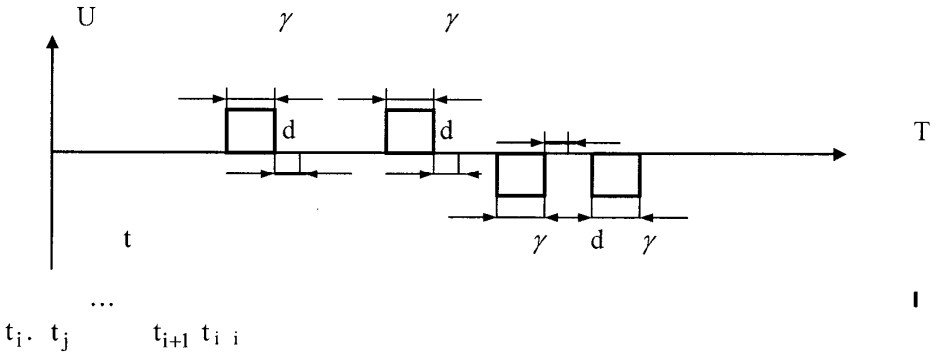
(1.25) - (1.28) есебінің максимум шарты келесі түрде болады:

$$\int_0^T H(\vec{z}, \vec{p}, \vec{u}^{\bullet}, t)dt \le \int_0^T H(\vec{z}, \vec{p}, \vec{u}^{\bullet} + \delta\vec{u}, t)dt, \qquad (1.6)$$

мұнда $\vec{u}^{\bullet}(t)$ - оптималды теңдеу;

$\delta\vec{u}$ - қолайлы өзгерту, яғни басқарушы импульс белгісі мен импульстар арасындағы уақыттық интервалдың өзгерісі;

Н - берілген жүйенің гамильтониан



1.7-сурет. $U_{чим}$ мүмкін басқару классы

Квадратталған критерия үшін

$$S=\int_0^T[(\vec{z}-\vec{r})^T Q(\vec{z}-\vec{r})+\vec{u}^T \vec{R}\,\vec{u}]dt \qquad (1.7)$$

гамильтониан келесі түрде анықталады:

$$H(\vec{z},\vec{p},\vec{u},t)=\vec{p}^T\vec{f}(\vec{z},\vec{u},t)+(\vec{z}-\vec{r})^T\vec{Q}(\vec{z}-\vec{r})+\vec{u}^T\vec{R}\vec{u}, \qquad (1.8)$$

мұнда $\vec{Q}$ және $\vec{R}$ - оң-жартылай анықталған матрицалар.

$$\vec{p}=-\vec{p}^T A-(\vec{z}-\vec{r})Q; \qquad (1.9)$$

Мұндай іспеттес нәтижелер Фреш туындысының теориясына негізделген, градиенттік әдісті пайдалану жолы арқылы да алынған.

$U_{чим}$ мүмкін басқару классының сипаты, тағы да (1.5)-(1.7) есебін шешу үшін динамикалық бағдарламалау әдісін тікелей пайдалануға мүмкіндік бермейді. Бұл жағдайда оптималдылық қағидасы орындалмайды. Шындығында, егер де $t=t_j$ $t_i \prec t_j \prec t_i+\gamma$ уақыт моментін қарайтын болсақ, онда келесі уақыт аралығындағы $t_j \le t \prec T$ оптималды стратегия, тек қана $t=t_j$ уақыт моментіндегі вектор күйінің мәніне $\vec{z}(t_j)$ тәуелді емес, оның алдыңғы тарихына да байланысты. Соңғысы бұлай анықталады, егер сол жағдайда і-ші импульс $t=t_i \prec t_j$ уақыт моментінен басталса, онда келесі і+1-ші импульс $t=t_i+\gamma+d \succ t_j$ уақыт моментінен бастала алады. Ал $t_i \le t \le t_i+\gamma+d$ уақыт аралығы, қаралатын $t=t_j$ уақыт моментін қайта жабушы і-ші импульстің пайда болуының алдыңғы тарихымен анықталады.

Бұл жұмыста осындай қиындықтардың алдын-алу үшін (1.5)-(1.7) үздіксіз уақыт есебінің орнына эквивалентті дискреттік уақыт есебін қарау ұсынылады. Және де кванттаудың периоды Δt уақыты бойынша келесі шартпен анықталады

$$\Delta t \ge \gamma + d. \qquad (1.10)$$

Дискреттік уақыттағы мұндай есеп үшін оптималдылық қағидасы орындалады. Дискретизацияның процедурасына кіріспе модификацияланған максимум қағидасының әдісімен есептеу алгоритмін тұрғызу үшін де қажет. (2.5)-(2.7)-ге сай, модификацияланған максимум қағидасы шартымен келесі түрде жазуға болады:

$$\min_{\vec{u}}\int_0^T \vec{H}dt \Rightarrow \min_{\operatorname{sign}\vec{u},\delta t_i}\int_{t_i+\delta t_i}^{t_i+\delta t_i+h}(\vec{p}^T\vec{B}\vec{u}+\vec{u}^T\vec{R}\vec{u})\,dt, \qquad (1.11)$$

мұнда δt_i - басқарушы импульстың уақыт осіндегі мүмкін ауысуы;

N - [0, T] интервалындағы импульс саны.

(1.9) теңдеу ең қарапайым оқиғаларды есептемегенде, басқа жағдайда шешілмейді. Бұл жұмыста, модификацияланған максимум қағидасымен (1.2), дискреттік уақыт моменті кірісі және олардың басына әрбір басқарушы импульсті беру негізінде есепті есептеу алгоритмі ұсынылған.

Бұл жұмыстармен қатар, оптималды басқару әдістеріне негізделген, синтезге байланысты басқа да жұмыстар бар. Бұл жұмыста ДЖИМ-тын жүйелердің есептерін оптималды тұрғызу және эвристикалық әдістермен шешу жолдары келтірілген. Жұмыста кеңістік күйіндегі, яғни жиілікті-импульсті жүйелердің координат басының траекториясының облыстарын табу әдісі көрсетілген және де оптималды жиілікті-импульсты жүйелердің сұрақтары қаралған. [1] алынған стохастикалық динамикалық жиілікті-импульсті басқарушы жүйелердің Вольтерр моделдері [4] ұсынылған жүйелердің параметрлік емес (құрылымдық) синтез әдісін біріктіруге мүмкіндік береді. Тұйықталған жүйелердің синтезі кезінде тұйықталған жүйелердің моделдерін қолдан әдістің негізгі мәні болып табылады.

ӘДЕБИЕТ

[1] Бесекерский В.А. Цифровые автоматические системы. - М.: Наука, 1986.

[2] Айтчанов Б.Х. Стохастические частотно-импульсные системы с запаздыванием. - Алматы: Строительство и Архитектура, 2007. 160 с.

[3] Айтчанов Б.Х. Модели динамических частотно-импульсных систем автоматического управления объектами с запаздыванием // Модели и методы автоматизации управления производственными системами. - Алматы: КазПТИ, 1996

[4] Айтчанов Б.Х. Применение ЭВМ при проектировании и исследовании автоматизированных систем управления. - Алматы: КазПТИ, 1987

Ж.Т. Шадибекова, Б.Х. Айтчанов

Разработка моделей и методов оценки влияния параметров на характеристики информационно-управляющих систем

Резюме. В этой статье мы предложили, идентификация сложных технологических процессов является одной из основных в теории и практики управления современными промышленными производствами. Без решения задачи идентификации довольно трудно осуществлять как целенаправленный анализ функционирования, так и синтез систем управления подобными объектами. В связи с тем, что при идентификации реальных технологических процессов связи между входными и выходными переменными часто представляются черезвычайно сложными, нелинейными математическими описаниями, требуются определения не только параметров, но и структуры модели объекта управления. Причем, чаще всего априорная информация о характере связи вообще отсутствует.

Ключевые слова: идентификация**,** синтез систем, анализ функционирования, нелинейная математическа, априорная информация.

Zh.T.Shadibekova, B.H. Aitchanov

Development of models and methods for assessing the impact of parameters on the characteristics of information-control system

Resume. Identification of difficult technological processes is one of the cores in the theory and management practice by modern industrial productions. Without the decision of a problem of identification it is difficult enough to carry out both the purposeful analysis of functioning, and synthesis of control systems by similar objects. Because at identification of real technological processes of communication between entrance and target variables are often represented by difficult, nonlinear mathematical descriptions, definitions not only parameters, but also structure of model of object of management are required. And, more often the aprioristic information on character of communication in general is absent. Therefore practical applications of existing methods of identification of nonlinear dynamic objects represent rather a challenge.

УДК 621.793

Жаркевич О.М., Бузауова Т.М., Нуржанова О.А., Жунусбеков Д.С., Плешакова Е.А.
(Карагандинский государственный технический университет, Казахстан)

УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Для производства и восстановления деталей оборудования нефтегазовой отрасли и других областей промышленности наиболее прогрессивными и экономически выгодными технологическими процессами, позволяющими повышать износостойкость, жаропрочность, коррозийную стойкость и других свойств рабочей поверхности выпускаемых машин являются технологические процессы газотермического нанесения покрытий. В связи с этим в статье приведены экспериментальные исследования антикоррозионного покрытия ПГ-7 Ю-НХ. Подобраны оптимальные технологические режимы газотермического напыления для обеспечения прочности сцепления. Определены величины прочности покрытия ПГ-7 Ю-НХ.

Ключевые слова: газотермическое напыление, режимы, твердость, прочность сцепления, покрытие ПГ-7 Ю-НХ

К сожалению, увеличение темпа роста объемов добычи нефти, не всегда сопровождается адекватным увеличением затрат на обновление и ремонт технологического оборудования в этой отрасли. В результате, нагрузка на него увеличивается, что неизбежно приводит к его преждевременному выходу из строя.

Основными проблемами оборудования нефтегазовой отрасли является коррозия и износ. Участки переходов «земля - воздух» магистральных и технологических трубопроводов являются наиболее уязвимыми перед воздействием коррозии (рисунок 1). Теплоизоляция трубопроводов (рисунок 2) недостаточно стойка к повреждениям окружающей средой и механическим воздействиям.

Вода попадает под изоляцию, что приводит к коррозии трубы.

Рис. 1. Участки переходов «земля - воздух» магистральных и технологических трубопроводов

Рис. 2. Коррозия трубопроводов под изоляцией

Рис. 3. Коррозия емкостей под горячую воду (баки-аккумуляторы ГВС)

Важным резервом экономии материальных и трудовых ресурсов является газотермическое напыление металлических материалов, позволяющее резко повысить срок службы оборудования, и так же улучшить его эксплуатационные характеристики, снизить стоимость ремонта и восстановить геометрические параметры изношенных деталей.

Газотермическое напыление - наиболее перспективная и интенсивно разрабатываемая в настоящее время технология, обеспечивающая покрытие деталей с заданными физико-механическими свойствами поверхности и дающая возможность использования для их изготовления менее дефицитных, взамен дорогостоящих, конструкционных материалов.

Процесс газотермического напыления включает генерацию потока плазмы, тепломассообмен и обмен импульсом между высокотемпературным несущим потоком и дисперсной фазой, теплообмен с основой, формирование слоя напыленного материала.

Физический контакт частиц с основой, обусловленный пластическим деформированием микрорельефа поверхности в момент удара о нее частиц, предшествует химическому их взаимодействию и определяет фактическую площадь контакта, на которой формируются прочные связи [1, 2]. Соединение частицы с подложкой является чрезвычайно сложным процессом, зависящим от многих факторов [2, 3], главными из которых оказываются температура контакта, длительность взаимодействия и давление, действующее в зоне контакта [4, 5].

Во время соударения с основным металлом частица сильно деформируется, а её кинетическая энергия переходит в тепло и работу деформации [6]. На гладкой поверхности имеет место значительное радиальное скольжение, которому противостоят силы поверхностного натяжения. На шероховатой поверхности частица сплющивается параллельно среднему уровню и вдоль поверхностей, а на микровыступах добавляется нормальная составляющая к поверхности, ограничивающая распространение капли [7].

В работе осуществлялось нанесение антикоррозионного алюминиевого хромельникелевого покрытия ПГ-7 Ю-НХ газотермическим методом (рисунок 4).

Согласно анализу литературных данных износ газотермических покрытий носит случайный характер и зависит не только от материалов, но и от условий их взаимодействия с окружающей средой.

Рис. 4. Восстановленный шток гидравлической системы бурового оборудования хромельникелевым покрытием ПГ-7 Ю-НХ

Для выполнения процесса газопламенного напыления и получения качественного защитного покрытия необходимо определить ряд параметров режима процесса напыления:

- дистанцию напыления, мм;
- скорость напыления, мм/мин;
- подачу, мм/об;
- частоту вращения цилиндрической детали n, мин$^{-1}$.

Дистанция напыления L, мм, зависит от скорости и температуры частиц, а также скорости нагрева напыляемой поверхности [1, 7]. Для образцов 10 х 100 х 4 мм:

- характер условий работы - легкий;
- толщина напыляемого слоя h_n, мм- 0,5…1;
- дистанция напыления L,мм - 75…100.

Скорость V, мм/мин, перемещения горелки или детали при напылении плоских поверхностей рассчитывается по формуле [6]:

$$\vartheta = \frac{G}{60 \times \rho \times h_x \times \sqrt{\pi / \alpha}} \quad (1)$$

где G - производительность газопламенной горелки, кг/ч;
ρ - насыпная плотность напыляемого материала, кг/м^3;
h_x - толщина покрытия, мм, наносимого за один рабочий ход горелки;
α - коэффициент, зависящий от дистанции напыления.

Для газотермического напыления использовалась горелка модели ТРУ - БПИ. Производительность данной горелки при напылении наружных поверхностей равна 5 кг/ч. Величина ρ принимается равной 73000 кг/м^3. Рекомендуемая толщина покрытия, наносимого за один рабочий ход горелки, h_x = 0,25 мм. Практически скорость перемещения горелки равна V= 4 - 7 м/мин.

Расчет подачи S, мм/об (мм/ход), горелки или детали осуществляется по формуле [6]:

$$S = \sqrt{(\ln 2)/\alpha}\ , \text{ мм/об} \quad (2)$$

Практически подача равна S = 4 - 6 мм/об.

Частота вращения цилиндрической детали n, мин$^{-1}$, при напылении определяется по формуле [6]:

$$n = \frac{G}{60 \times \rho \times h_x \times \sqrt{\pi / \alpha} \times (R + h_x) \times 2\pi}, \quad (3)$$

где R - радиус детали, мм.

Практически частота вращения принимается равной $n = \frac{1000 \times V}{2\pi \times R}$, мин$^{-1}$.

В результате были получены оптимальные технологические режимы газотермического напыления:
- дистанция напыления – 150 - 200 мм;
- скорость напыления – 4 - 6 м/мин;
- подача – 4 - 6 мм/об;
- частота вращения цилиндрической детали - 45 мин$^{-1}$.

Как показали исследования, нанесение газотермическим методом покрытия ПГ-7 Ю-НХ, что основные показатели качества покрытия такие как: прочность сцепления -250 МПа, твердость – 1600 HV, позволят обеспечить эффективную защиту от коррозии более чем на 25 лет. В связи с этим рекомендуется использовать нанесение газотермического покрытия ПГ-7 Ю-НХ для упрочнения поверхностей деталей оборудования нефтегазового комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильющенко А.Ф., Оковитый В.А. Формирование газотермических покрытий: теория и практика. - Минск.: Бестпринт, 2002. – 480 с.
2. Борисов Ю.С., Харламов Ю.А., Сидоренко С.Л., Ардатовская Е.Н. Газо-термические покрытия из порошковых материалов. Справочник. – Киев: Наукова Думка, 1987. – 568 с.
3. Спиридонов Н.В. Основы повышения эксплуатационных свойств поверхностей: практические работы для студентов специальности 1-36 01 04 «Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов». - Минск: БНТУ, 2008. – 74 с.
4. Практическое применение газотермических технологий нанесения защитных покрытий. Руководство для инженеров. – М.: ООО «Термал - Спрей- Тек»,2009. – 70 с.
5. Радченко М.В. Защитные и упрочняющие покрытия. Краткий конспект лекции.- БАРНВУЛ: АЛТГТУ, 2010. – 113 с.
6. Циркин А.В., Износостойкие покрытия: свойства, структура, технологии получения: методические указания к лабораторным работам. - Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 27 с.
7. Сорокин В.М. Основы триботехники и упрочнения поверхностей деталей машин. Курс лекций по дисциплине «Основы триботехники и технология упрочнения деталей» и задания для выполнения контрольной работы. - Н.Новгород: Издательство ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2006. - 296 с.

Жаркевич О.М., Бузауова Т.М., Нуржанова О.А., Жунусбеков Д.С., Плешакова Е.А.

Мұнай-газ кешені құрылғылары тетіктерін нығайту

Андатпа. Мұнай-газ саласы және өндірістің басқа аумақтарындағы құрылғылар тетіктерін өндіру және олардың тозуға төзімділігін, ыстыққа төзімділігін, тотқа төзімділігін және шығарылатын машина тетіктері жұмысшы беттерінің басқа да қасиеттерін жоғарылатуға мүмкіндік беретін қайта қалпына келтірудің ең тиімді және озық технологиялық үрдісі жабынды газды термиялық жабу болып табылады. Осыған сәйкес мақалада тотқа қарсы ПГ-7 Ю-НХ жабынына жүргізілген тәжірибелік зерттеулер келтірілген. Газды термиялық нығайтуға арналған жабынның байланысу беріктігін қамтамасыз ететін тиімді технологиялық мәзірлер құрастырылған. ПГ-7 Ю-НХ жабының байланысу беріктігінің шамасы анықталған.

Негізгі сөздер: газды термиялық нығайту, мәзірлер, қаттылық, байланысу беріктігі, ПГ-7 Ю-НХ жабыны

Zharkevich O.M., Buzauova T.M., Nurzhanova O.A., Zhunusbekov D.S., Pleshakova E.A.

Strengthening of the details of oil & gas complex.

Summary. For the production and restoration of equipment parts for oil and gas industry and other areas of the industry's most advanced and cost-effective technological processes are processes of thermal coating. These processes help to improve wear resistance, heat resistance, corrosion resistance and other properties of the working surface of the machines. The article presents the experimental study of anti-corrosion coating PG-7 U-HX. Optimal technological regimes of thermal spraying to ensure adhesion matched. Strength values of cover PG-7 U-HX are defined.

Key words: Gas thermal spraying, modes, hardness, adhesion, coating PG-7 U-HX.

УДК 543.42

Т.Ю.Мещерякова
(Казахский национально-технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ "ОТРИЦАТЕЛЬНОГО " СВЕЧЕНИЯ ВЧЕ – РАЗРЯДА КАК ИСТОЧНИКА ВОЗБУЖДЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСККИХ СПЕКТРОВ МИКРОКОЛИЧЕСТВ ГАЗА

Аннотация. Исследованы особенности отрицательного свечения ВЧЕ-разряда как источника возбуждения аналитических спектров микроколичеств газа. Установлена аналогия условий его существования (сильноточный ВЧЕ-разряд) с реализуемыми в разряде постоянного тока с полым катодом. Определены границы устойчивости в области низких давлений и их зависимость от геометрии и внешних параметров разряда. Выбраны оптимальные режимы, обеспечивающие необходимые яркость и стабильность аналитического спектра CO^+ при возбуждении микроколичеств газа.

Ключевые слова: аналитический спектр, изотопный анализ, источник, подэлектродное свечение, полый катод, яркость, граница.

Высокочастотный источник безэлектродной газоразрядной плазмы является оптимальным для возбуждения аналитических спектров при изотопном анализе газов. Его основные преимущества перед газовым разрядом постоянного тока – простота конструкции разрядных трубок и отсутствие влияния внутренних электродов.

Для возбуждения спектра нейтральных молекул N_2 и CO используется межэлектродное свечение высокочастотного емкостного разряда (ВЧЕ) в узких кварцевых капиллярах диаметром 1-3 мм – традиционный источник возбуждения атомарных и молекулярных спектров. Задача возбуждения спектров ионизованных молекул CO^+ и N_2^+решается с применением нетрадиционного для газового анализа режима ВЧЕ-разряда –"отрицательного" (подэлектродного) свечения (рис.1) .

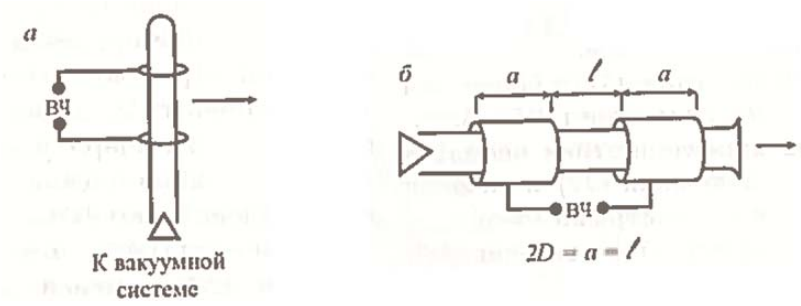


Рис.1. Варианты используемых разрядных трубок для возбуждения положительного (+) и отрицательного (–) свечения ВЧЕ-разряда. *а* – (+) ВЧЕ- разряд в капилляре; *б* - (–) ВЧЕ- разряд.

Анализ микроколичеств газа в таком источнике осложнен уменьшением яркости и стабильности аналитического спектра и возрастанием роли паразитного обмена на "стенке" трубки при низких давлениях анализируемого газа. Поэтому было проведено детальное исследование особенностей изотопного анализа микроколичеств углерода в этом источнике с целью нахождения оптимальных условий его осуществления.

В принципе, при использовании достаточно мощных генераторов возбуждения в зависимости от геометрии разрядной трубки (диаметр *D*, ширина внешних цилиндрических электродов *a* и расстояние между ними*l*) и внешних условий разряда (ток в анодной цепи*i* и давление анализируемого газа *p*) может быть реализовано чисто "отрицательное" (подэлектродное) или "положительное" (межэлектродное) свечение, или их сочетание.

Работы, посвященные теоретическому рассмотрению элементарных процессов в высокочастотном разряде в основном касаются области межэлектродного свечения, по своим характеристикам подобного положительному столбу тлеющего разряда постоянного тока. Характеристики же приэлектродной зоны в них рассматриваются лишь в той мере, какая нужна для построения модели положительного столба ВЧЕ-разряда. Так, в работах [1, 2, 3]отмечаются две формы существования положительного столба ВЧЕ-разряда ("сильноточный" и "слаботочный" разряды), отличающиеся структурой пространственного заряда в приэлектродной области, и рассмотрены условия перехода из одной формы в другую. Данные этих работ и наблюдаемые нами экспериментально зависимости яркости спектров и устойчивости "отрицательного" свечения ВЧЕ-разряда (ОСВЧ)позволяют отнести режим возбуждения ОСВЧ к сильноточному типу разряда и предположить его аналогию с разрядом постоянного тока в полом катоде. Качественное соответствие этих условий показано, например, в работе [4], посвященной изучению «эффекта электрода» - воздействия ВЧ-разряда на стенку разрядной трубки в подэлектродных областях и процессов распыления материалов, вводимых в зону разряда.

На основании указанных работ можно сделать вывод о том, что условия возбуждения ОСВЧ – разряда характеризуются сильным полем, создаваемым большим пространственным зарядом в приэлектродной области, существенным возрастанием числа быстрых электронов и значительной ролью бомбардировки стенок трубки в зоне под электродами положительно заряженными ионами. Изменение структуры подэлектродного пристеночного заряда, например при снижении концентрации электронов n_eс уменьшением давления, может быть причиной перехода ОСВЧ –разряда в диффузный (слаботочный) режим. Учет этих особенностей позволил рассмотреть условия реализации ОСВЧЕ – разряда, определить границы его устойчивости и выбрать оптимальные режимы возбуждения аналитических спектров для ионизованных молекул. При этом основные наблюдаемые закономерности состояли в следующем.

Условия возбуждения "отрицательного" свечения.В используемом нами источнике света – широкая трубка с широкими электродами – разряд по внешнему виду разделяется на несколько частей "положительный" столб в межэлектродном промежутке и "отрицательное" свечение в подэлектродных областях. Длина положительного столба зависит от расстояния между электродами. При сближении электродов "положительный" столб сжимается и при определенном разрядном токе, давлении газа и ширине электродов исчезает. Таким образом, меняя условия разряда, можно реализовать либо чисто подэлектродное свечение, либо положительный столб, или иметь смешанный

источник света. При использовании ВЧ-генератора (0,5 кВт, 1,67 мГц) устойчивое чисто "отрицательное" свечение получено в разрядных трубках диаметром D=6-25мм в широком диапазоне условий эксперимента; наибольшие яркости и стабильность ОСВЧ-разряда достигаются в трубках с соотношением геометрических параметров $2D \approx a \approx l$.

Яркости ионных спектров. Условия, близкие по электронным характеристикам к реализуемым в полом катоде в разряде постоянного тока, обеспечивают возможность использования ОСВЧ- разряда как источника возбуждения при анализе по спектрам ионизованных молекул.

При выборе оптимальных условий возбуждения ОСВЧ- разряда выявлены следующие особенности:

– яркости спектров ионизованных молекул примерно на два порядка выше наблюдаемых в положительном свечении при оптимальных условиях его возбуждения (рис. 2).

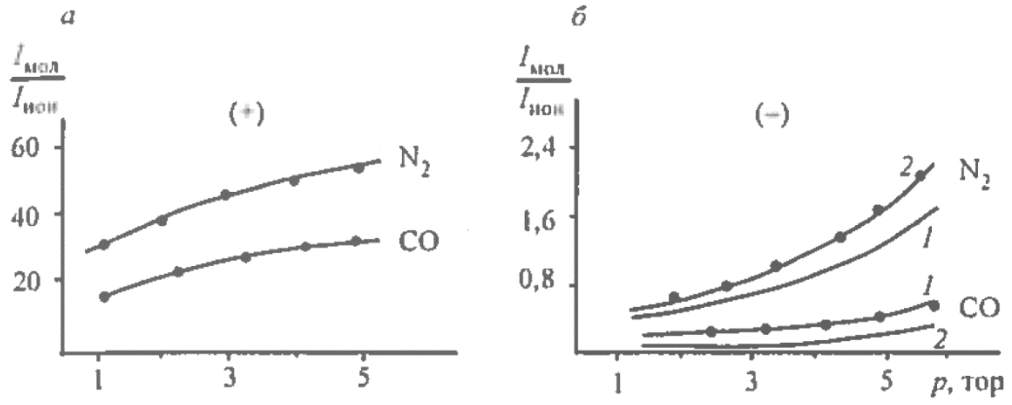


Рис. 2. Отношение яркостей полос в спектрах нейтральных молекул и ионов в (+) и (--) свечения ВЧЕ-разряде. Полосы 0-0 в системахN_2 $C^3\Pi_u$-$B^3\Pi_g$; CO$B^1\Sigma$ - $A^1\Pi$; N_2^+, $CO^+B^2\Sigma$ -$X^2\Sigma$; диаметры трубок: а – 2 мм, б – 12 (1) и 6 мм (2).

– в трубах одинаковой геометрии ($2D=a=l$)выполняется условие реализации максимальной яркости ионных спектров $Dp_0=const$,аналогичное наблюдаемому в полом катоде [5] – рис.3,а;

– при изменении геометрии разрядной трубки величина максимальной яркости, реализуемой приp_0, в большей степени зависит от a, чем от l , что также подтверждает аналогию ОСВЧ с разрядом в полом катоде [2-5] –рис.3,б;

– распределение яркостей ионных полос внутри системы в общем виде сохраняется с изменение всех перечисленных параметров;

– зависимость яркостей ионных спектров от давления носит немонотонный характер; с увеличением токов рост яркостей наблюдается во всех случаях (рис. 3, 4), что следует из изменения электронных характеристик разряда с давлением и током;

– отношение яркостей спектров ионизованных и нейтральных молекул с увеличением токов монотонно возрастает, а сростом давления – падает (рис. 3, 4) в силу различий потенциалов возбуждения этих спектров.

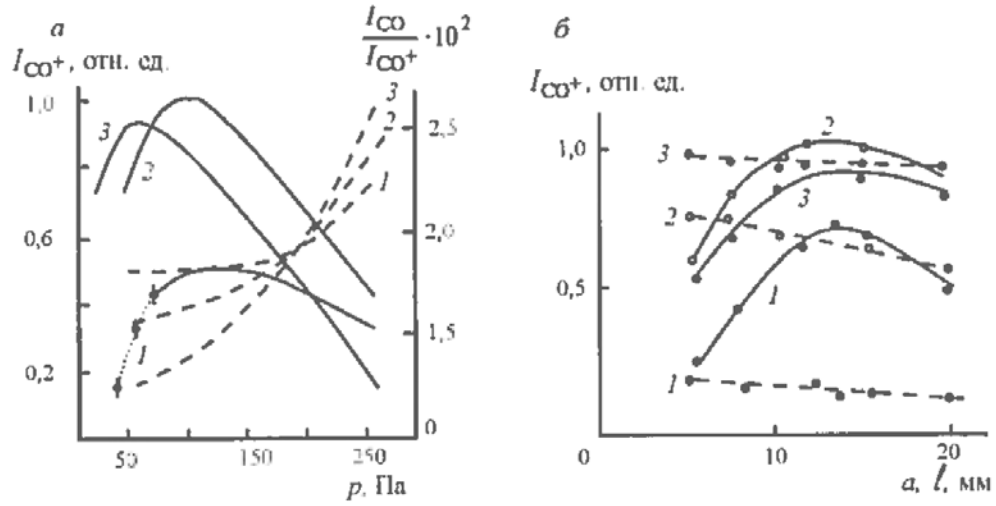
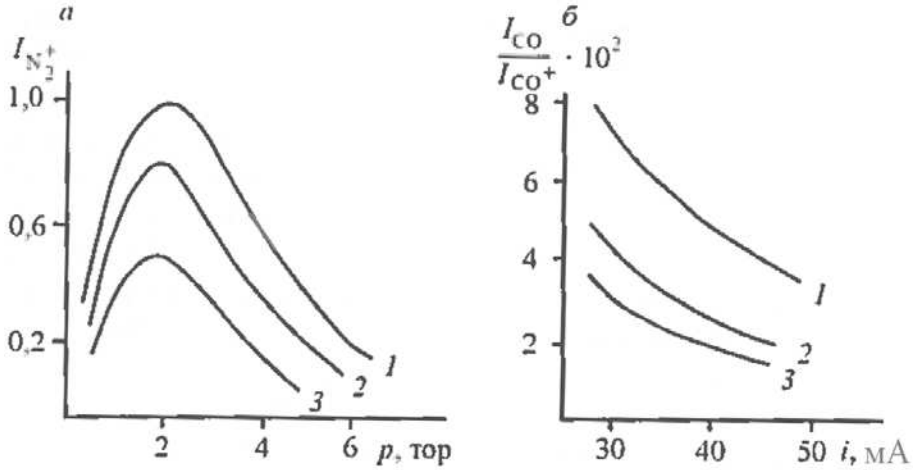


Рис. 3. Влияние геометрических параметров разрядной трубки на яркость и устойчивость ионных спектров в условиях возбуждения (-) ВЧЕ-разряда.
а – яркость полосы CO^+ 229,9 нм – сплошные линии, отношение яркостей полос нейтральных молекул (CO, система ”3А”) и иона CO^+–штриховые, пунктиром указана область нестабильности разряда; б –зависимость максимальной яркости полосы CO^+ (при оптимальных давлениях) от ширины электродов *а* (сплошные линии) и от расстояния между ними *l*(штриховые); диаметр трубки: 1-4, 2-6 и 3-12 мм.



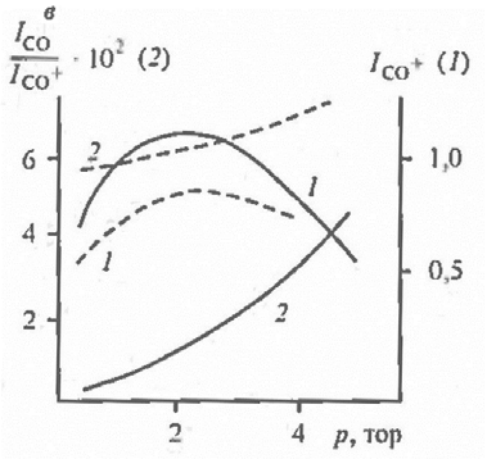


Рис.4. Влияние режимов на яркость ионных и молекулярных спектров в (–) ВЧЕ-разряде.
а –N_2^+427,8 нм; I = 0,05 *(l)*, 0,04 (2), 0,03 А (3); *б,в*– CO^+ 229,9 нм ;
б – *p* =4 (1), 3 (2), 2 тор (3); в– возбуждение от генератора ВГ-5 (1 МГц, 0,5 КВт)- штриховые.

Границы устойчивости. Устойчивое отрицательное свечение наблюдается в ограниченном интервале давлений газа в разрядной трубке. Верхняя граница(при $p \geq p_0$) обусловлена развитием положительного столба разряда при возрастании давления (ростеn_e и уменьшении T_e). Нижнюю границу определяет скачкообразный переход разряда в слаботочный (диффузный) режим, вызванный возрастанием диффузионной составляющей разрядного тока по сравнению с полевой и изменением пространственной структуры зарядов в приэлектродной области при снижении n_e. Граница устойчивости сдвигается в область меньших давлений с увеличением диаметра разрядной трубки D и ширины электродов a, а также с ростом токов (рис.5). Переход разряда в диффузный режим сопровождается резким падением яркостей ионного спектра, а в предельном случае – пробоем разряда с электрода на внешнюю стенку разрядной трубки, что связано с повышением активного сопротивления разрядного промежутка.

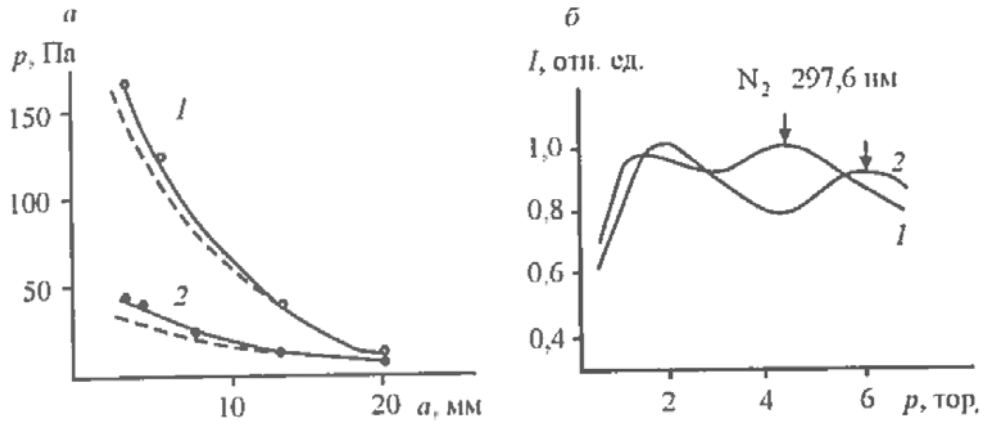


Рис.5. Границы устойчивости (–) ВЧЕ-разряда. а – граница перехода (–) свечения в диффузный режим при снижении давления в трубках диаметром 4(1), 6 мм (2) при ширине электродов a и расстоянии между ними l= 12 мм, штриховая линия - то же при увеличении тока; б – яркость молекулярного спектра в трубках диаметром 12(1) и 6 мм (2); стрелками показано развитие (+) столба разряда.

На основании проведенных исследований отрицательного свечения ВЧЕ-разряда определены максимальные условия возбуждения спектра CO^+ для анализа микроколичеств углерода, обеспечивающие удовлетворительные стабильность и яркость аналитического спектра вплоть до давлений CO_2 ~ 0,2 тор, что соответствует ~ 0,3 мкг углерода.

Возбуждение ОСВЧ-разряда маломощными генераторами. При уменьшении мощности возбуждающего генератора (W = 50 Вт , f = 40 МГц), в принципе, легко достигается режим ОСВЧ-разряда, обеспечивающий высокие яркости ионных спектров при указанной выше конфигурации разрядной трубки. Однако изменение электронных характеристик такого разряда (существенно более высокие концентрации электронов и более низкие температуры) по сравнению с рассмотренным ранее режимом возбуждения разряда от генератора с W = 50 Вт,f = 40 МГц приводит к резкому возрастанию яркостей спектров нейтральных молекул по отношению к яркостям спектров ионов, к увеличению фона вблизи аналитических полос, а также газовой температуры разряда, т.е. к расширению контуров полос. В силу указанных особенностей, применение данного ВЧ-генератора для возбуждения спектров CO^+ (229,9 нм) при определении ^{13}C и ^{18}O нецелесообразно. Детального исследования применительно к другим задачам изотопного анализа по ионным спектрам мы не проводили.

В целом применение ОСВЧЕ-разряда в анализе по спектрам ионизованных молекул дает очевидные преимущества по сравнению с разрядом в полом катоде постоянного тока. Они состоят, в частности, в отсутствии внутренних металлических электродов, способствующих возрастанию “памяти”, холостых сигналов и внесении загрязнений в пробу, в существенно меньшем поглощении анализируемых газов на возгонах, а также в меньших предельных анализируемых количествах газа.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Левицкий С.М. Исследование потенциала зажигания ВЧ-разряда в газе в переходной области частоты и давлений // Журн. техн. физики. 1957.т27. Вып.5. С. 970-1001.

2. Яценко Н.А. Связь высокого постоянного потенциала плазмы с режимом горения высокочастотного емкостного разряда среднего давления // Журн. техн. Физики. 1981.Т.51. Вып.6. с. 1195-1204.

3. Яценко Н.А. Сильноточный ВЧЕ-разряд среднего давления. // Журн. техн. физики. 1980. Т.50. Вып.11. С 2480-2482.

4. Lodge J.I., Stewart R.W. Studies in high frequency discharges // Can. J. Res. 1948. Vol. 26A, N4. P.205-229.

5. Новоселов В.А. Знаменский В.Б. О некоторых соотношениях между интенсивность спектральных линий, параметрами разряда в полом катоде и его диаметром // Спектроскопия. Методы и приложения. М.: Наука, 1969. С. 273-278.

REFERENCES.

1. Levitsky SM Investigation of potential ignition HF gas discharge in the transition region of frequency and pressure // Journal . tehn . physics. 1957.t27 . Issue 5 . S. 970-1001

2. Yatsenko NA Link high DC plasma potential mode of combustion of high-frequency capacitive discharge medium pressure // Journal . Tech . Physics. 1981.T.51 . Vyp.6 . p. 1195-1204 .

3. Yatsenko NA VChE high current -discharge medium pressure . // Journal . Tech . physics. 1980. The T.50 . Vyp.11 . From 2480-2482 .

4. Lodge J.I., Stewart R.W. Studies in high frequency discharges // Can. J. Res. 1948. Vol. 26A, N4. P.205-229.

5. VA Novoselov Znamenskii VB Some relations between the intensity of the spectral lines , the parameters of the discharge in the hollow cathode and its diameter // Spectroscopy . Methods and prilozheniya.M . Science , 1969. pp 273-278 .

T.Mecheryakova

Investigation "negative " glowing of vch – discharge as the field source of analytic spectrums of gas trace amount

Summary. The researchers observed features of a negative ВЧЕ- discharge as a stimulant source of analytical spectrum of gas microquantities. Optimal modes, which provide necessary brightness and stability of the analytical spectrum during stimulation of gas microquantities, were chosen.

Keywords: discharge, analytical spectrum, gas, stimulation.

Мещерякова Т.Ю.

Газдың аз мөлшердегі талдау спектрін өршіту көзі ретінде оның «жағымсыз» жануын зерттеу.

Түйіндеме: Микромөлшердегі газдың аналитикалық спектрлерін қоздырудың оптималдық шарттары табылды және сонымен бірге жоғарғы жиілікті сыйымдылық разрядының қасиеттері зерттелді.

Кілттік сөздер: микромөлшердегі газдың, аналитикалық спектрлерін, сыйымдылық разрядының.

УДК 548.571:539.12.04

Карипбаев Ж.Т.
(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
Астана, Республика Казахстан, zf1@mail.ru)

ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЦЕНТРОВ ОКРАСКИ В КРИСТАЛЛАХ LIF: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ДОЗЫ И ТИПА РАДИАЦИИ

Аннотация: Представлены результаты по термической стабильности электронных центров окраски в кристаллах LiF и LiF-WO_3 облученных потоками электронов и ионов. Высокая стабильность наведенных облучением центров окраски в кристаллах LiF и повышение термической стойкости с ростом дозы облучения позволяет предположить, что формируются дырочные центры в виде молекулы фтора в междоузлии, подобных обнаруженным в кристаллах MF_2 (M: Mg, Ca, Sr, Ba).

Ключевые слова: кристалл LiF, импульсные потоки электронов, электронные центры окраски, дырочные центры окраски.

Введение

Накопление радиационных дефектов при облучении является результатом совокупности последовательных, независимых взаимно событий: образование первичной пары, пространственное разделение ее компонентов и преобразование разделенных компонентов в устойчивые при условиях эксперимента [1]. В ионных кристаллах, по крайней мере, в щелочногалоидных и фторидов щелочноземельных металлов, первичные дефекты создаются с высокой эффективностью [2, 3]. При достаточно высокой температуре первичные связанные генетически пары пространственно разделяются посредством термоактивированного движения подвижного компонента первичной пары также с высокой эффективностью [4]. Вероятность того, что пара дефектов станет стабильной в основном определяется процессами преобразования компонентов первичных пространственно разделенных пар в устойчивые. Электронные центры окраски, F-, F_n (агрегатные), обычно стабильны в широком диапазоне температур. Создаваемые в первичных актах дырочные центры, H- центры, нестабильны при температурах выше 20…150К в разных кристаллах. Часть их рекомбинирует с F центрами, часть преобразуется в устойчивые дырочные центры. Такими устойчивыми центрами в щелочногалоидных кристаллах (ЩГК) являются центры V_2, V_3, образующиеся с участием всегда существующих катионных вакансий [5]. В кристаллах фторидов щелочноземельных металлов такой возможности нет: энергия образования дефектов в катионной подрешетке в них велика. Поэтому в кристаллах фторидов щелочноземельных металлов вероятность выживания созданных первичных пар мала, кристаллы отличаются более высокой стойкостью к действию радиации по сравнению с ЩГК [6].

В [7] высказано предположение о том, что в кристаллах фторидов щелочноземельных металлов образуются термически устойчивые нейтральные молекулы фтора в междоузлиях в результате взаимодействия дырочных центров H-типа. Предположение подтверждается выполненными в [8] расчетами, в которых показана возможность существования стабильных нейтральных молекул фтора в междоузлиях в кристалле MgF_2. F_2 молекулы имеют большую энергию связи - 1.57 эВ, межъядерное расстояние в молекуле равно 1.47 ангстрем [9]. В работе [10] показано, что термическая устойчивость накопленных центров окраски в кристаллах MgF_2 зависит от дозы облучения. Рост термической устойчивости с увеличением дозы облучения может быть обусловлен преобразованием малоустойчивых простых дырочных центров, элементом которых является атом фтора в междоузлии, в стойкие дырочные центры, элементом которых является молекула фтора в междоузлии.

Настоящая работа посвящена исследованию термической стойкости созданных в кристалле LiF центров окраски при облучении разными дозами и видами радиации. С одной стороны кристалл LiF является типичным представителем ЩГК. С другой – в кристалле возможно образование молекулярных ионов фтора, что может сказаться на устойчивости наведенных центров окраски.

Образцы и методика эксперимента

Для исследований использовались “чистые” кристаллы LiF, выращенные в ЗАО «ИНКРОМ» ГОИ им. Вавилова (Санкт-Петербург). Граница прозрачности кристаллов LiF приходится на 11.0 эВ, что свидетельствует об их высоком качестве. Использовались также кристаллы LiF, активированные вольфрамом ($LiF-WO_3$), выращенные в Институте сцинтилляционных материалов (Харьков).

Облучение кристаллов производилось потоками электронов и ионов кислорода при комнатной температуре. Электронное облучение от импульсного ускорителя с параметрами: длительность импульса – 10 нс, средняя энергия электронов – 250 кэВ, плотность энергии импульса возбуждения составляла 15 мДж/см^2. Пробег электронов равен 0.2 мм. Поглощенная энергия единичного импульса в кристалле LiF равна 8 10^2 Gy. Облучение ионами кислорода осуществлялось на ускорителе DC-60 (Астана), пробег 15 мкм [11], ионами урана на ускорителе GSI (Дармштадт), пробег ионов урана 94 мкм []11. Спектры поглощения измерялись спектрофотометром СФ-256 УВИ.

Экспериментальные результаты и обсуждение

На рис 1 приведены спектры поглощения облученных электронами до разных доз кристаллов LiF и $LiF-WO_3$. В спектрах поглощения доминируют F и F_n центры с максимумами полос поглощения 5 и 2,7 эВ, соответственно, наблюдается рост полос с увеличением дозы облучения. При этом соотношение между F и F_n полосами поглощения, меняется в пользу длинноволновых, что объясняется ростом вероятности образования сложных центров окраски с увеличением общей концентрации F центров [12].

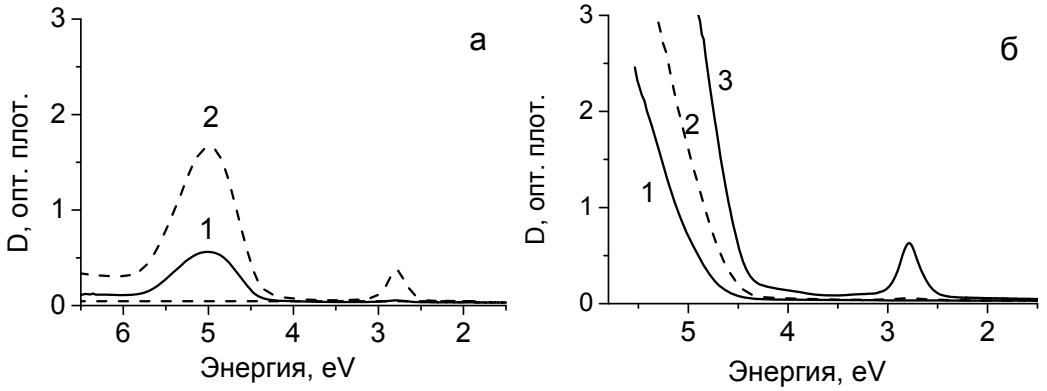


Рис.1. Спектры поглощения облученных электронами кристаллов: а – LiF (дозами 1- 8x10^2 и 2- 8x10^3 Gy), б – LiF-WO_3 (1 – до облучения, 2 и 3 - облученные дозами 1- 8x10^2 и 2 - 8x10^3 Gy).

В необлученных кристаллах LiF-WO_3 наблюдается характерное для легированных поливалентными примесями поглощение в ультрафиолетовой области спектра выше 4,5 эВ (рис.1,б, спектр 1). Наведенный облучением спектр налагается на существовавший до облучения (рис.1,б, спектры 2 и 3). Смещение края спектра поглощения в кристаллах с вольфрамом обусловлено появлением при облучении в этой области спектра полосы поглощения, обусловленной F центрами, при этом F полоса приходится точно на край спектра до облучения. Из сопоставления спектров облученных кристаллов чистого и легированного видно, что при равных дозах облучения в кристаллах LiF -:WO_3 сложных центров наводится больше, чем в чистых

Нагревание кристаллов приводит к разрушению центров окраски. На рис. 2. приведены результаты по термической стабильности центров окраски в кристаллах LiF, облученных электронами дозой 2x10^2 Gy. С ростом температуры нагревания образца F центры разрушаются, F_n-не создаются. На вставке рис.2 приведена температурная зависимость разрушения F- центров. Разрушение начинается при температуре выше 100° C, к 300° C все центры разрушаются. Совершенно подобные результаты наблюдаются и для кристалла LiF-WO_3. F центры разрушаются, F_n центры не создаются. В области края поглощения дополнительное, наведенное облучением, исчезает. Спектр становится подобным существовавшему до облучения.

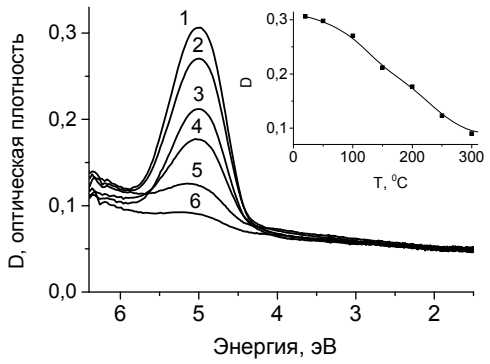


Рис. 2. Спектры поглощения кристалла LiF, облученного электронами дозой 2x10^2 Gy и затем выдержанного в течении 10 мин при температурах: 1- до нагревания, 2 - 100° C, 3 - 150° C, 4 - 200° C, 5 - 250° C, 6 - 300° C.
На вставке приведена зависимость величины оптической плотности в максимуме F полосы от температуры отжига.

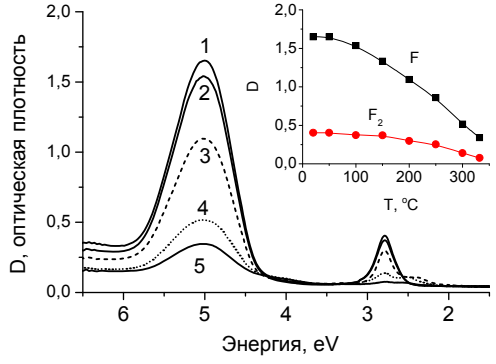


Рис. 3 Спектры поглощения кристалла LiF, облученного электронами дозой 8x10^3 Gy и затем отожженного при температурах:
1- до нагревания, 2 - 100° C, 3 - 200° C, 4 - 300° C, 5 - 350°C.
На вставке приведена зависимость величины оптической плотности в максимумах F и F_2 полос от температуры отжига.

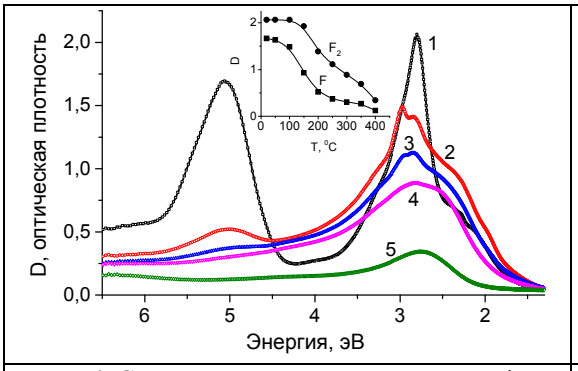


Рис.4. Спектры поглощения кристалла LiF, облученного ионами кислорода E=28 МэВ до флюенса 10^{14} ионов/см^2 и нагретых:
1- до нагревания, 2 - 200° C, 3 - 250° C, 4 - 350° C, 5 - 400°C.
На вставке приведена зависимость величины оптической плотности в максимумах F и F_2 полос от температуры отжига.

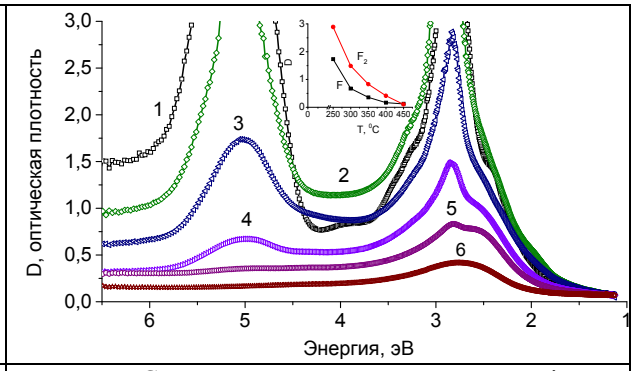


Рис.5. Спектры поглощения кристаллов LiF облученного ионами U E=2640 MeV, до флюенса Ф=10^{11} ионов/см^2 и нагретого: 1 – 20° C, 2 – 200° C, 3 – 250° C, 4 – 300° C, 5 – 350° C, 6 – 400° C.
На вставке зависимость показателя оптического поглощения на полосах F и F_2 центров от температуры отжига.

На рисунке 3 представлены результаты исследования разрушения центров окраски в кристаллах LiF, облученных электронами дозой 8x10^3 Gy. В основном закономерности отжига подобны изученным для кристаллов, облученных потоками электронов дозой 2x10^2 Gy. Сложные центры окраски разрушаются так же, как и F центры. Это свидетельствует о том, что процессы, обусловливающие разрушение F и F_2 центров одинаковы. Разрушаются они при аннигиляции центров при взаимодействии с продуктами разрушения дырочных центров окраски. Часть центров окраски разрушается только к 350 ° C.

На рис. 4. приведены результаты исследований термической устойчивости центров окраски в кристаллах LiF подвергнутых облучению потоками ионов кислорода флюенсом 10^{14} ионов/см^2. Облучение кристаллов LiF тяжелыми ионами позволяет получить высокие дозы облучения. Доза облучения кристаллов составила 2.0x10^8 Gy. Доминирующими в спектральном диапазоне 1,5…6 эВ являются полосы, обусловленные F и сложными электронными центрами окраски. Поскольку силы осцилляторов для F и F_2 центров близки, можно полагать, что общие концентрации наведенных простых центров окраски равны $N_o = N_F + N_{F2}$. Общая концентрация накопленных электронных центров окраски F центров и F центров в составе F_2 определяется сложными центрами. С ростом температуры отжига наблюдается разрушение центров окраски. В облученных большими дозами кристаллах наведенные центры окраски отличаются большей стабильностью. Разрушаются все центры окраски при указанных выше режимах отжига и измерений при температурах, превышающих 400° C.

На рис. 5 приведены результаты исследований термической устойчивости центров окраски в кристаллах LiF подвергнутых облучению потоками ионов урана с энергией 2640 МэВ до флюенса 10^{11} ионов/см^2, что соответствует дозе облучения 2.0x10^7 Gy. Представлены на рис.5 кривые отжига в диапазоне температур выше 200° C, поскольку оптические плотности кристаллов с наведенными центрами окраски в максимумах полос превышают приборные пределы. В облученном ионами урана кристалле наблюдаются такие же закономерности отжига наведенных центров окраски, как и в облученном ионами кислорода. Наведенные центры окраски разрушаются только к 450 C. Отметим, что при облучении тяжелыми заряженными частицами имеет место изменение соотношения между простыми и сложными электронными центрами окраски. При облучении ионами доза распределяется неравномерно: основная доля поглощенной энергии сосредоточена в области ионного пути. Это может быть причиной различия в соотношении концентраций простых и сложных центров окраски, что используется при анализе структуры треков частиц [13].

Представленные результаты исследований стабильности наведенных облучением центров окраски в кристаллах LiF «чистых» и активированных позволяет сделать следующие основные выводы.

1. Термическая стабильность накопленных в кристаллах LiF центров окраски при облучении электронами зависит от дозы облучения и растет с повышением дозы предварительного облучения.

2. Облучение ионами кислорода, урана дозами до $2.0x10^8$ Gy приводит к наведению в кристаллах LiF центров окраски, термическая стабильность которых выше, чем в кристаллах, подвергнутых предварительному облучению потоками электронов дозами до $2.0x10^3$ Gy.

Электронные центры окраски являются стабильными радиационными дефектами в кристаллах LiF. В активных средах, на основе облученных жесткой радиацией кристаллов LiF с центрами окраски (оптические модуляторы, лазерные среды) в отличие от других ЩГК, электронные центры сохраняются десятилетиями при температурах до 100° С. Очевидно, стабильность накопленных центров определяется стабильностью дырочных центров окраски. Высокая стабильность наведенных облучением центров окраски в кристаллах LiF и повышение термической стойкости с ростом дозы облучения означают, что структурные превращения дырочных центров окраски в кристаллах LiF отличается от таковых в других ЩГК. Как было показано, в кристаллах LiF, активированных ионами вольфрама, эффективность накопления центров окраски выше, чем в «чистых» при равных дозах облучения. Однако стабильность накопленных центров от наличия активаторов не зависит. Этот факт свидетельствует о том, что совокупность процессов, определяющих изменение стабильности наведенных центров окраски в активированных и «чистых» кристаллах одинакова. Вероятно, при малых дозах облучения в кристаллах LiF наводятся дырочные центры окраски, подобные обнаруженным в других ЩГК, образующиеся с участием катионных вакансий. С ростом дозы облучения имеет место образование дырочных центров в виде молекулы фтора в междоузлии, подобных обнаруженным в кристаллах MF_2 (M: Mg, Ca, Sr, Ba). Устойчивые нейтральные молекулы фтора в междоузлиях образуются в результате взаимодействия дырочных центров H-типа. Молекула фтора в междоузлии является эквивалентом двух H-центров, является устойчивым дефектом, слабо взаимодействующим с другими дефектами. Разрушение молекулы фтора в междоузлии приводит к появлению нестабильных H центров, которые аннигилируют с F и сложными электронными центрами окраски.

Заключение

С ростом дозы облучения в кристаллах LiF, вероятно, создаются устойчивые нейтральные молекулы фтора в междоузлиях образуются в результате взаимодействия дырочных центров H-типа. Молекула фтора в междоузлии является эквивалентом двух H-центров, является устойчивым дефектом, слабо взаимодействующим с другими дефектами. Разрушение молекулы фтора в междоузлии приводит к появлению нестабильных H центров, которые аннигилируют с F и сложными электронными центрами окраски.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lisitsyn V.M., Korepanov V.I., Yakovlev V.Yu. Evolution of Primary Radiation Defects in Ionic Crystals.// Russian Physics Jour.-1997.-V.39.-№11.-P.1009-1028.

2. Bradford Y.N., Williams R.T., Faust W.L. Study of F center formation in KCl on a picosecond time scale.//Phys. Rev.Lett.-1975.-V.35.-№5..-З.300-304.

3. Yoshinari T., Iwano H., Hirai M. F-H center formation by the optical conversion in self-trapped excitons in KCl crystals.//J.Phys.Soc.Jap.-1978.-V..45.-№3.-P.936-943.

4. Lisitsyn V.M., Lisitsyna L.A., Sigimov // V. I. FTT.–1977.-V.19.-№.5.–P. 1495.

5. Lushchik C.B., Lushchik A.C. Decay of electronic excitations with defect formation in solids.- Moscow: Nauka, 1989.- 264p.

6. Лисицын В.М., Гриценко Б.П., Серикова Г.Н., Штанько В.Ф., Яковлев В.Ю. Энергия образования радиационных дефектов в CaF_2.//ФТТ.-1978.-Т.20.-№9.-С..2610-2614.

7. Лисицын В.М., Моргунов В.Л., Федоров В.А. Электропроводность предварительно облученных и термически обесцвеченных кристаллов CaF_2// Изв. ВУЗов.-1973.-№11.-С.115-118

8. Abuova F. U. , Kotomin E. A. , Lisitsyn V. M. , Akilbekov A. T. , Piskunov S. A. Ab initio modeling of radiation damage in MgF_2 crystals // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. - 2014 - V. 326.-P. 314-317

9. Gray H.B. Electrons and chemical bonding. W.A. New York-Amsterdam: Benjamin Inc.-1965.

10. Лисицын В.М., Лисицына Л.А., Калинин М.И., Рейтеров В.М., Федоров В.А. Термическая устойчивость центров окраски в кристаллах MF_2 // Оптика и спектроскопия.-1977.-Т. 43.-№5.-С.912-914.

11. Ziegler J. F., Biersack J.P., Littmark U. The Stopping and Ranges of Ions in Solids. New York: Pergamon Press. – 1985. - 321 p.

12. Lisitsyna L.A., Kravchenko V.A., Reiterov V.M. // Journal Prikladnoi Spektroscopii.-1989.-V.50ю-№4.-P.658-664.

13. Lushchik A., Lushchik Ch., Schwartz K., Vasil'chenko E., Papaleo R., Sorokin M., Volkov A., Neumann R., and Trautmann C. Creation of nanosize defects in LiF crystals under 5- and 10-MeV Au ion irradiation at room temperature.// Phys. Rev. B.-2007.-V.76.-P.054114-1-11 054114-11.

1. Dauletbekova A., Sorokin M.V., Schwartz K., Trautman C., El-Said A. Modeling of defect accumulation under irradiation with swift ions.//Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B. 2014. - 326. – P. 307–310

REFERENSIES

2. Lisitsyn V.M., Korepanov V.I., Yakovlev V.Yu. Evolution of Primary Radiation Defects in Ionic Crystals.// Russian Physics Jour.-1997.-V.39.-№11.-P.1009-1028.

3. Bradford Y.N., Williams R.T., Faust W.L. Study of F center formation in KCl on a picosecond time scale.//Phys. Rev.Lett.-1975.-V.35.-№5..-З.300-304.

4. Yoshinari T., Iwano H., Hirai M. F-H center formation by the optical conversion in self-trapped excitons in KCl crystals.//J.Phys.Soc.Jap.-1978.-V..45.-№3.-P.936-943.

5. Lisitsyn V.M., Lisitsyna L.A., Sigimov // V. I. FTT.–1977.-V.19.-№5.–P. 1495.

6. Lushchik C.B., Lushchik A.C. Decay of electronic excitations with defect formation in solids.- Moscow: Nauka, 1989.- 264p.

7. Lisicyn V.M., Gricenko B.P., Serikova G.N., Shtan'ko V.F., Yakovlev V.Yu. Energiya obrazovaniya radiacionnyh defektov v CaF_2.//FTT.-1978.-T.20.-№9.-S..2610-2614.

8. Lisicyn V.M., Morgunov V.L., Fedorov V.A. Elektroprovodnost' predvaritel'no obluchennyh i termicheski obescvechennyh kristallov CaF_2// Izv. VUZov.-1973.-№11.-S.115-118

9. Abuova F. U. , Kotomin E. A. , Lisitsyn V. M. , Akilbekov A. T. , Piskunov S. A. Ab initio modeling of radiation damage in MgF_2 crystals // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. - 2014 - V. 326.-P. 314-317

10. Gray H.B. Electrons and chemical bonding. W.A. New York-Amsterdam: Benjamin Inc.-1965.

11. Lisicyn V.M., Lisicyna L.A., Kalinin M.I., Reiterov V.M., Fedorov V.A. Termicheskaya ustoichivost' centrov okraski v kristallah MF_2 // Optika i spektroskopiya.-1977.-T. 43.-№5.-S.912-914.

12. Ziegler J. F., Biersack J.P., Littmark U. The Stopping and Ranges of Ions in Solids. New York: Pergamon Press. – 1985. - 321 p.

13. Lisitsyna L.A., Kravchenko V.A., Reiterov V.M. // Journal Prikladnoi Spektroscopii.-1989.-V.50ю-№4.-P.658-664.

14. Lushchik A., Lushchik Ch., Schwartz K., Vasil'chenko E., Papaleo R., Sorokin M., Volkov A., Neumann R., and Trautmann C. Creation of nanosize defects in LiF crystals under 5- and 10-MeV Au ion irradiation at room temperature.// Phys. Rev. B.-2007.-V.76.-P.054114-1-11 054114-11.

15. Dauletbekova A., Sorokin M.V., Schwartz K., Trautman C., El-Said A. Modeling of defect accumulation under irradiation with swift ions.//Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B. 2014. - 326. – P. 307–310

Карипбаев Ж.Т.

LiF кристалдарындағы боялу центрлерінің термиялық тұрақтылығы: радиацияның түрі мен дозасына тәуелділігі

Аннотация. Жұмыста электрондар мен иондар ағынымен сәулелендірілген LiF және LiF-WO_3 кристалдарындағы электронды боялу центрлерінің термиялық тұрақтылығының нәтижелері келтірілген. LiF кристалын сәулелендіру кезінде пайда болған боялу центрлерінің тұрақтылығы жоғары болатындығын және сәулелендіру дозасының артуымен олардың термиялық тұрақтылығының артатындығын ескере отырып, бұл жағдайда да MF_2 (M: Mg, Ca, Sr, Ba) кристалдарындағыдай түйінаралығында фтор молекуласы түріндегі кемтіктік центрлер түзіледі деген болжам жасауға болады.

Түйін сөздер: LiF кристалы, электрондардың импульсті ағыны, электронды боялу центрлері, кемтіктік боялу центрлері.

Karipbayev Zh. T.

Color centers thermal stability in LiF crystals: dependence on dose and irradiation type

Summary. The results of electron color centers thermal stability in LiF and LiF-WO_3 crystals irradiated with electron and ion beams are presented. In accordance with high stability of color centers in LiF crystals and increasing the thermal stability with increasing of irradiation dose, we can suggest the creation of hole color center in form interstitial fluorine molecule as found in MF_2 (M: Mg, Ca, Sr, Ba) crystals.

Key words: LiF crystal, electron pulsed beams, electron color centers, hole color centers.

УДК 681.03

Sultanbekova A.S., Kaimov A.T.
(Kazakh British Technical University, Almaty araikins@gmail.com)

ENTERPRISE BUSINESS PROCESS MANAGEMENT BASED ON ORACLE BPM SUITE

Annotation. This paper deals with the review of business processes management systems (BPMS). It contains the analysis of characteristics of leading systems in the sphere of BPMS. One of the major decisions in the area of management is to use Business Process Management systems, because BPMS already won a firm place among other information technologies. Currently, the company has a lot of areas where changes in the number and complexity of the business processes is growing, making BPM-demand system means increasing operational efficiency. BPMS in Kazakhstan is mainly used in banks and insurance companies, as well as in telecommunications.

Keywords. Workflow, BUSINESS PROCESS MANAGEMENT, BPM SYSTEM, eTom Processes, Business Process Modeling Diagram, Oracle Bpm Suite.

In today's world, a key technology for improvement of operations of most companies is the methodology of Business Process Management (BPM), which aims to raise client orientation and business efficiency. To implement this technology it is often necessary to change the existing control system in the company. If in the case of functional approach managers lead a group of tasks by the Heads of Departments, then in the process approach - as the object of control is allocated the business process, which is a set of tasks (functions) related to a particular sequence and logic execution. As a result of the transition to process management in the company appears responsible for the results of the business process as a whole, which synchronizes the actions of a few functional units together.

From workflow to BPMS

In parallel with the active promotion of the process approach in management is the development of appropriate information systems to best automate a business process. In the first phase of development of these systems are called workflow, and the basic architectural principles and specifications of the data to be secured by a consortium of WfMC (Workflow Management Coalition), formed in 1993. The main difference between these systems from other classes of applications is the availability of a graphical model of the process, according to the logic in the "nucleus" workflow system is routing work tasks between performers and actors.

Workflow consistently coordinates interaction patterns of manual and systematic tasks. In connection with the active development and application of IT in business, the further development of workflow-systems happened towards the functional extension, monitoring and analysis of the executable business process. Gradually, these systems evolved in the class of solutions called Business Process Management System (BPMS) and supporting full-cycle process management by describing the process to controlling. We can say that workflow - it's just one of the 10 technologies that can be found in the BPMS. Thus, BPMS is now the most effective IT tool used to implement the process approach in the company will not only manage the processes on-line, but also to organize a continuous cycle of improvement of business processes. The most effective BPMS are those where you need to quickly automate processes with hardcoded logic and to make regular changes. Typically, the BPMS automates the business tasks associated with maintaining a large number of clients in a wide product range, because these processes require strict regulation and frequent changes to meet new customer requirements. [1]

Who is who in the market of BPMS?

Market of BPM actually suffered during the economic downturn of recent years. This is due to the fact that the application of the methodology and appropriate tools increases operational efficiency of key business processes, which in turn makes it possible to strengthen the competitive position.

According to analyst firm Forrester Research, the main interest in BPMS at the global level is observed in the banking and insurance sectors, service companies, manufacturing, government and healthcare, retail, energy and telecommunications. For example, Russia has its own specifics; here BPMS is mainly used only in banks and insurance companies, as well as in telecommunications. Given the strong

interest in this type of systems, many vendors have added in the past few years in their product portfolios BPM-solutions by purchase or own design.

Business processes are at the heart of what makes a business successful and differentiates it from the competition. This is especially true in the telecommunications industry, where Communications Service Providers (CSPs) face declining voice revenues, excessive competition from new types of service providers, and rising demand for integrated telephony, mobile communications, TV and internet services. Ensuring a robust revenue stream requires CSPs to simplify operational processes, coordinate existing functionality, and improve productivity while reducing costs. In many instances, it is the internal Operational Support Systems (OSS) and Business Support Systems (BSS) that give market leaders an edge by enabling them to conduct business in a low cost, dynamic way.

Customers demand consistency—online, on the go, and in the store. Unfortunately, many OSS/BSS systems are too rigid and disjointed to adapt to these demands. For example, if your systems for capturing and fulfilling orders aren't integrated across channels and systems, and if the associated business processes can't access up-to-the-second data about each customer's history, then you will most likely experience revenue leakage from purchase abandonment midway through the sales cycle.

Meeting customer needs requires innovative technology that extends beyond the most comprehensive packaged or custom-built business applications. Processes that originally resided within an application now extend beyond traditional application boundaries. These business processes are not confined to one set of data or one discrete information system. They are better described as multifaceted implementations of real-world activities—logically organized into steps that span multiple IT systems, departments, channels, and touch-points. Some activities are automated and performed by machines; others are manual and performed by people, both inside and outside of the company.

To create new business processes that accommodate these complex implementations, many CSPs are deploying Oracle Business Process Management (BPM) Suite, a complete set of process management tools that enables the efficient management of all types of business processes. This paper explains how Telco business processes can be improved and process gaps can be closed with Oracle BPM technology. [2]

Cohesive Customer Experiences

The telecommunications industry is well aware of the need for carefully managing the customer experience. The TM Forum published the Wireless Services Handbook back in 2004 as a foundation for the Telecom Operation Map (TOM) and Business Process Framework, both of which include process models supporting customer experience management. In recent years service providers have made a more decisive move towards establishing customer experience management CEM as a fundamental aspect of their operations.

The motivation is clear: ensuring positive customer experiences is what enables a business to attract, retain, and delight customers. The stakes are higher than ever. Previously if a customer was not happy with your product or service they could call you back or ask for a refund. Now they can amplify their dissatisfaction with a post on Twitter, Facebook, Yelp, and other social networks. Astute CSPs earn a reputation for excellent customer service by transforming their online self-service processes into highly interactive, branded customer experiences. They emphasize customer-facing business processes such as ordering, online support, returns and field service.

Social BPM allows people within an organization to collaborate to design exceptional processes—not just on resolving issues but to engage with the customers on their terms. For example, when customers open a new account they should be able to pick up the phone, send an email message, visit a website, or start a chat session to initiate the process, and then check the status of that process from any one of these channels. If the goal of process design is better customer experience and more active engagement, then these processes must be flexible and agile.

CSPs also need to monitor the customer experience within public forums and social networks. If a customer is tweeting about your products, posting on Facebook and Yelp about their experience with your company, you need to gather and analyze the customer's feedback and use that information to improve the processes and products. BPM is not just about improving back-office process efficiency, but also about improving frontline customer-facing processes.

Most CSPs install packaged applications that focus on the data surrounding customers and the company's interaction with those customers. However, these apps don't always address the process elements associated with predicting and taking action, automating those actions, integrating with social networks, and a host of other activities. Process inconsistencies across lines-of-business, customer channels and product/service offerings make it difficult to offer a unified customer experience that enforces standardized methodologies.

While many customer-facing activities are automated with modern software applications, agile business processes necessarily extend outside of application boundaries, such as when a supervisor needs to approve a return of wireless handset or a field service technician opts to replace rather than repair on-site equipment. It is precisely at these hands-offs between applications and overlaying processes that BPM technology can help by structuring an alternate workflow, escalating an issue, or triggering a related business process.

Customers want simple, consistent, and relevant experiences across all channels, touch-points, and devices. Online, mobile and social commerce paradigms have empowered consumers to make organized and informed purchase decisions while enabling anytime, anywhere transactions. Creating a great customer experience means delivering quality and consistency across the entire lifecycle, from initial contact to lifelong support. Exceptional customer experiences create the loyalty, advocacy, and repeat business that drives success.

Oracle BPM Suite removes complexity from process design, development, deployment, monitoring, and execution with a unified process engine and pre-integration of process subsystems. It enables CSPs to integrate new business models with legacy systems (without cost prohibitive "rip-and-replace" techniques), ensure consistent underlining processes across channels, and trigger automatic alerts if an unusual situation arises or an issue gets delayed. Built in audit capabilities let you record and review multi- step workflows, so you can make sure all customers receive exceptional treatment, and no service request goes unresolved. [3]

Agile Order Cycle Processes

Order-cycle processes have become progressively more complex due to service bundles that include multiple products and services in a cohesive bundle. In order to differentiate themselves and win new business, CSPs must enforce timely and accurate provisioning of these converged services. At its most basic level this is an order decomposition and data integration problem. The order fulfillment lifecycle spans numerous enterprise systems—including billing, shipping, and workforce management—while also managing and tracking service fulfillment activities across activation and inventory applications. Efficiently servicing customers entails harmonizing order-cycle processes across traditional OSS/BSS silos. Whether in the call center or a retail store, agents must seamlessly orchestrate service orders across multiple domains (television, internet, mobile, and landline), co-ordinate the design and turn up of service bundles, and arrange for subsequent field service and follow up.

Customer orders can be delayed by inconsistent product and service definitions and incomplete orchestration plans that make it difficult to manage orders throughout the creation process and the order- to-activate lifecycle. By some industry estimates, order fallout rates can be as high as 25% as a result of errors and delays in order management, capture and provisioning. An agile order management system can alleviate these delays by coordinating activities among multiple orders, systems, processes and work centers, irrespective of the current infrastructure.

To achieve this goal, order design and delivery processes must be automated, integrated, easily configurable, and consistent. The traditional gaps between the OSS and BSS must be bridged via active inter-application and inter-process communication. CSPs need visibility into these processes in order to take corrective action quickly. BPM technology can reduce revenue leakage by streamlining order-cycle processes across customer-interaction channels, lines of businesses, and service bundles, simplifying the processes associated with creating an offer, capturing an order, and delivering products and services to customers.

BPM makes it easier to create, maintain and reuse business processes as well as integrate order management systems with other OSS/BSS solutions. In addition, BPM adds visibility so CSPs can provide more consistent, personalized experiences for customers. Agents know precisely what channels customers have used in the past, which products they have researched, and what they have purchased— and can leverage that knowledge to provide relevant information during each new interaction, whether on the phone, in the store, or online.

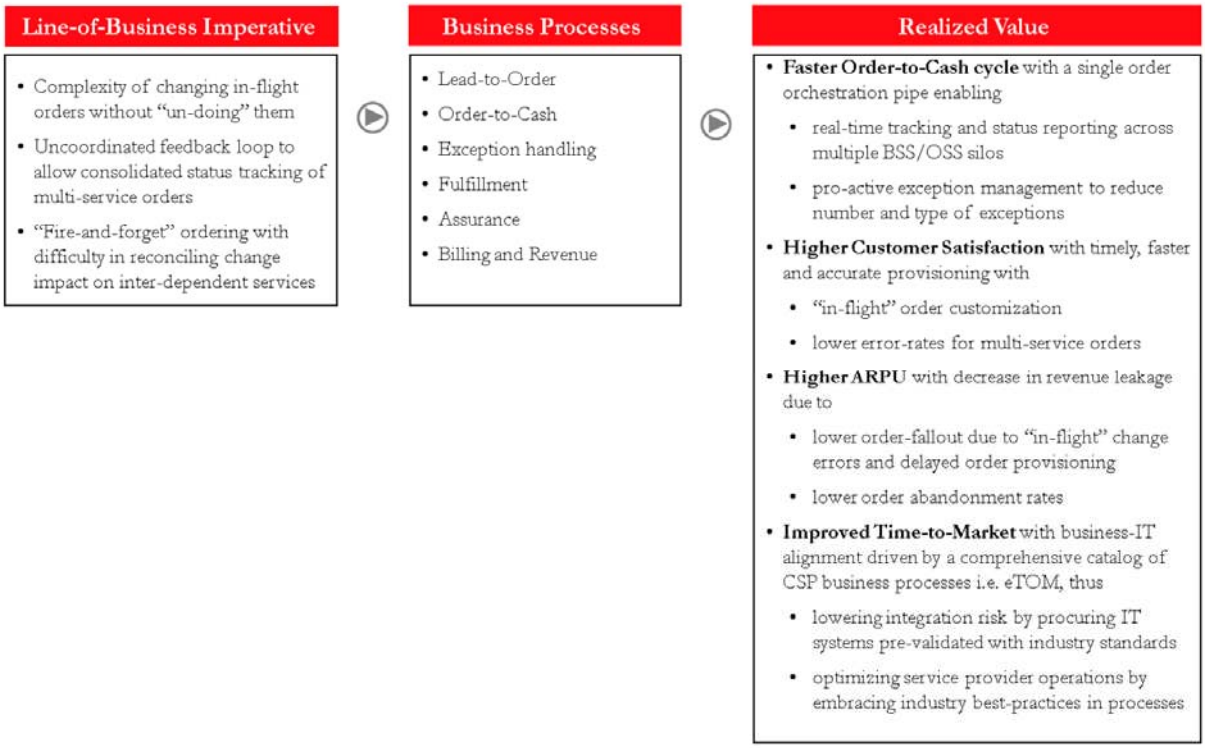


Figure 1. BPM can drive improvements in Lead-to-Order, Order-to-Cash and other fundamental business processes

Dynamic order management systems quickly become a gateway to offering more agile and advanced telecommunications services. In summary, Oracle Business Process Management helps CSPs to unify order management and drive agility across the order-cycle. Benefits include the following:

- Faster order-to-cash cycles thanks to centralized orchestration across data silos
- Higher customer satisfaction as a result of timely and accurate provisioning
- Decrease in revenue leakage due to lower order fallout and abandonment rate
- The ability to design and implement new offers quickly
- On-demand order status visibility for all channels across the order lifecycle, including jeopardy and exception management
- Automatic decomposition of sales orders that generate unique orchestration plans for any offer or bundle

Oracle BPM enables eTOM Processes

The Enhanced Telecom Operations Map (eTOM) Business Process Framework is the current standard for business process mapping in the telecommunications industry. The model is the most widely used and accepted standard for business processes in the industry. It describes the full scope of business processes required by a service provider and defines key elements and how they interact. Whether you are onboarding new customers, fulfilling orders, routing payments, or any other number of common business functions, eTOM standards can help to structure the associated systems and processes to simplify development.

The eTOM model consists of Level-0, Level-1, Level-2 and Level-3 processes. These levels form a hierarchy, with each level encapsulating a group of processes at the next level of detail. The graphic representation of an eTOM model consists of rows and columns, the intersections of which denote specific business processes. The top row includes customer-facing activities such as marketing, while the bottom row includes supplier facing and support activities. In this manner the eTOM map covers the whole value chain. The map also indicates the interaction between processes. [4].

eTOM processes fall into three broad sections: Strategy, Infrastructure & Product, Operations, and Enterprise Management, as shown in the following diagram.

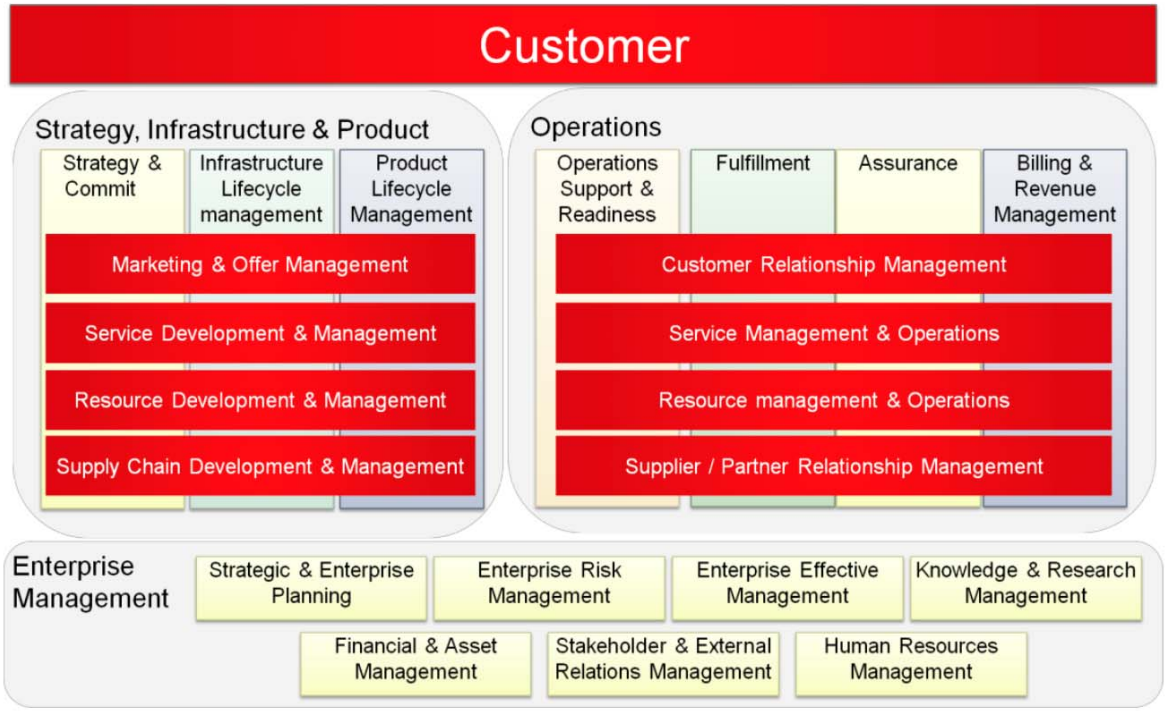


Figure 2. Essential eTOM business processes

Oracle Business Process Management helps retailers to build shared processes that leverage eTOM standards. For example, processing payments has become more challenging due to increased numbers and types of payments, operational challenges such as complex systems and organizational silos, and a lack of visibility into semi-automated processes. By modeling payment processes as a succession of events that are triggered and invoked by different systems, business analysts use BPM to establish a chronological view of the payments flow and unify payments systems across internal and external interfaces. Oracle BPM Suite 11g is very conducive to these top-down, business-driven process models since it includes both a business modeling tool (Business Process Composer) and an IT-oriented tool (BPM Studio). Support for the BPMN 2.0 standard makes it easy to break processes into sub-processes and tasks.

For more strategic business processes, eTOM can help carriers roll out new services or map out infrastructure upgrades. Defining and mapping business functions using these standards establishes a common language and reusable set of business processes to support new ventures. The eTOM framework has steadily gained momentum as a way to map business processes and link them together with standardized terminology.

Applying Oracle BPM Suite

Cohesive business processes achieve the following:

- Leverage customer information from all channels and systems
- Manage interactions across all channels
- Unify commerce, merchandising, marketing, and service across all channels
- Integrate with related processes for supply chain management, order orchestration and fulfillment
- Enable Revenue Assurance by catching errors and reducing fallout rates

CSPs commonly use Oracle BPM Suite to model, simulate, execute, and optimize, business processes across divisions, systems, and applications. The suite includes the technology CSPs need to create, document and modify business processes quickly and drive process changes in a nontechnical, business- friendly manner, along with technology for implementing, executing, and monitoring end-to-end processes.

Oracle's comprehensive BPM technology enables complete introspection into business processes so analysts can predict, architect, and enable interactions through multiple channels and touch-points. They can

model processes by defining the logical structure and sequence of events, rather than its underlying technical implementation—without any knowledge of SOA, Web services, or XML.

Oracle developed a unified process foundation that simplifies and removes complexity from process development, deployment, monitoring, and execution. In addition, Social BPM interaction simplifies collaboration by incorporating the latest in social computing technologies and enabling a wide choice of communications channels, enabling continuous improvement, as shown below.

Figure 3. Continuous improvement across multiple channels via Oracle BPM Suite.

Oracle's unique BPM toolset enables CSPs to lower the risk of process "gaps" within common business processes including order-to-cash, returns, account creation, and customer support. Over time, the toolset enables developers to shift their focus: from managing individual functions to integrating activities into interconnected processes. In addition, it helps the entire organizations to share information and optimize visibility as stakeholders create, manage, and audit these end-to-end process activities.

Integration with SOA

Service-oriented architecture (SOA) has become a popular method for linking legacy applications across many different departments, thereby enabling a single end-to-end process and improving efficiency. SOA interoperates with all parts of the IT architecture to integrate business applications, moving them on to a common service bus and a common workflow engine. It brings reusability to the IT infrastructure, but how can you leverage this IT infrastructure efficiently while accommodating human intervention and introspection at key junctures within the business process?

This is where BPM technology comes in. It is the vehicle that business analysts use to optimize a process, improve visibility, check statistics, perform activity monitoring, combine elements of social collaboration, and a host of other tasks.

Oracle BPM Studio works with Oracle SOA Suite to create end to end business processes that can be triggered, executed, and monitored from browser-based Web interfaces. Another browser-based application, called BPM Composer offers insight into BPM process definitions and enables business analysts to document and edit these definitions online.

Analyzing and modeling business processes with these Oracle tools can lead to a seamless implementation of process activities through services and human tasks. Execution of process instances is centrally coordinated and monitored—allowing for real-time insight into exceptions and bottlenecks as well as on-the-fly intervention and improvements within the process flow.

The combination of Oracle Business Process Management Suite 11g and Oracle SOA Suite 11g provides everything organizations need to implement, execute, and monitor end-to-end business processes as well as individual sub-processes and tasks. As part of the Oracle Fusion Middleware family, these products are based on industry standards and provide "design time at runtime" support to allow for dynamic, business-driven, on-the-fly reconfiguration and restructuring of business processes.

Today's Communication Service Providers (CSPs) must serve an increasingly sophisticated and demanding customer base that expects to create its own content, define its own preferences, and freely interact across multiple channels, networks and touch points. They expect a personalized experience that is consistent and instantaneous, whether they communicate with your organization via the web, meet with a retail store representative, or chat with a call center agent.

These consumer expectations are forcing CSPs to revamp their OSS/BSS infrastructure and the associated applications that handle ordering, fulfillment and support services. Many CSPs are integrating customer interaction channels to ensure a seamless experience. Oracle BPM Suite structures and orchestrates these interactions.

• A unified process foundation reduces complexity while pre-integration of process subsystems brings together existing applications, enabling you to react quickly to new business requirements.

• A user-centric design simplifies process modeling, execution, and participant interaction and provides tools for both business and IT.

• Social BPM interaction encourages collaboration in the context of BPM and adds the richness of modern social communication tools.

REFERENCE

1.David Hollingsworth. The Workflow Reference Model. Specification. – United Kingdom: Workflow Management Coalition, 1995. – 55 p.

2.Tanguy Crusson. Business Process Management Essentials. – GLiNTECH, 2006. – 45 p.

3.Andy Kellett. Oracle BPM. – Butler Group, 2009. – 10 p.

4.eTOM standard by TeleManagement Forum : http://www.tmforum.org/BestPracticesStandards/BusinessProcessFramework/1647/Home.html

Султанбекова А. С., Каимов А. Т.

Управление бизнес процессами предприятия на основе Oracle BPM Suite

Резюме. Описаны системы управления бизнес-процессами (BPMS) в сфере телекоммуникаций. Она содержит анализ характеристик ведущих мировых систем в сфере BPMS. В настоящее время BPMS в Казахстане используется в основном в банках и страховых компаниях, а также в области телекоммуникаций. Приведены примеры улучшения бизнес-процессов компаний на основании внедрения Oracle BPM.

Ключевые слова. Workflow, BUSINESS PROCESS MANAGEMENT, BPM SYSTEM, eTom Processes, Business Process Modeling Diagram, Oracle Bpm Suite.

Sultanbekova A.S., Kaimov A.T.

Enterprise business process management based on Oracle BPM Suite.

Summary. This paper deals with the review of business processes management systems (BPMS) in telecommunications. It contains the analysis of characteristics of leading systems in the sphere of BPMS. Currently BPMS in Kazakhstan is mainly used in banks and insurance companies, as well as in the field of telecommunications. There are given research of the improvement of business processes on the basis of the implementation of Oracle BPM.

Keywords. Workflow, BUSINESS PROCESS MANAGEMENT, BPM SYSTEM, eTom Processes, Business Process Modeling Diagram, Oracle Bpm Suite.

Сұлтанбекова А. С., Каимов А. Т.

Oracle BPM Suite негізінде кәсіпорынның бизнес-үдерістерін басқару

Аннотация. Бұл мақала телекоммуникация саласындағы бизнес процесін басқару (BPMS) жүйесін сипаттайды. Ол BPMS саласындағы әлемдегі жетекші жүйелерінің сипаттамалардың талдауын қарастырады. Қазіргі уақытта Қазақстанда BPMS негізінен банктер мен сақтандыру компанияларының, сондай-ақ телекоммуникация саласында пайдаланылады. Oracle BPM жүзеге асыру негізінде бизнес-процестерді жетілдіруінің мысалдары келтіреді.

Түйін сөздер: Workflow, BUSINESS PROCESS MANAGEMENT, BPM SYSTEM, eTom Processes, Business Process Modeling Diagram, Oracle Bpm Suite.

УДК 622.24

Касенов А.К., Билецкий М.Т., Алманова А.К.
(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ РЕЦЕПТУР ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ СООРУЖЕНИИ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

Аннотация. Рассмотрены вопросы совершенствования рецептуры промывочной жидкости предназначенной для борьбы с такими видами осложнений, как кавернообразование, обвалы, образование сальников при бурении геотехнологических скважин. Совершенствование рецептуры направлено на снижение стоимости раствора, но при этом с сохранением положительных результатов и получения более высоких показателей. Приведен расчет экономического эффекта от внедрения разработанной рецептуры промывочной жидкости.

Ключевые слова: осложнения, кавернообразование, буровой раствор, станко-час, стоимость, экономическая эффективность.

Бурение геотехнологических скважин, как правило, сопровождается различными осложнениями. Ознакомление с геолого-техническими условиями и используемой техники и технологии бурения разведочных и сооружения геотехнологических скважин на объектах АО «Волковгеология» были выявлены следующие виды осложнений, вызванных различными факторами. Это неустойчивость стенок скважин, сопровождающееся обвалами и кавернообразованием, а также сальникообразование, препятствующее проведению каротажных работ, и приводящее к затяжкам бурового снаряда, непроизвольное искривление скважин, поглощения промывочной жидкости и т.п. [1].

Из перечисленных видов осложнений наиболее затратными, как в финансовом отношении, так и по времени, являются каверно-сальникообразования и непроизвольное искривление скважин. Так по «Регламенту сооружения геотехнологических скважин» допустимое отклонение по зениту составляет 1^0 на 100 метров, то есть, например, при глубине скважины 650 м отклонение забоя от проектного должно быть не более 6,5 метров. При превышении допустимых значений отклонения скважина перебуривается. Образование сальников приводит к «недопуску» приборов при проведении геофизических исследований скважин (ГИС). В этом случае требуется дополнительная чистка скважины и повторное проведение ГИС, что сопряжено с дополнительными затратами времени и материальных средств.

С целью предотвращения образования каверн и сальников было предложено использование ингибирующих буровых растворов. За основу была принята рецептура хлоркалиевого ингибированного раствора, разработанная институтом ВолгоградНИПИНефть. [2].

Кафедрой «Технология и техника бурения скважин» Каз.НТУ им. К.И.Сатпаева была предложена следующая рецептура для приготовления 20 кубических метров ингибированного раствора: полимер PAK ULV – 120 кг, КОН – 40кг, KCL – 240кг, пеногаситель- 40кг, КССБ – 160кг.

Проведенные производственные испытания показали, что предложенная рецептура ингибированного хлоркалиевого бурового раствора в целом обеспечивает устойчивость стенок скважины в условиях легко диспергируемых глинистых пород.

Однако, более широкое применение данного раствора из-за его дороговизны, по мнению заказчика, является нецелесообразным, так как использование этого раствора не дает экономического эффекта.

Дальнейшее направление работ было посвящено корректировке рецептуры раствора с целью снижения его стоимости.

Анализ разработанной рецептуры показал, что в состав раствора входят два вида стабилизатора КССБ и PAK ULV, стоимость которых соответственно равны 650 и 1200 тенге за килограмм. Но при этом необходимо отметить, что использование стабилизатора КССБ приводит к пенообразованию и для предотвращения этого требуется включение в рецептуру раствора пеногасителя, стоимость 1 килограмма которого составляет 1440 тенге.

Таким образом, было принято решение об исключении из рецептуры раствора стабилизатора КССБ и соответственно пеногасителя.

Для сравнения в нижеследующих таблицах 1 и 2 приведены стоимости растворов, состоящих из 5-и и 3-х компонентов.

В первой таблице 1 приведены рекомендуемые и разработанные (предлагаемые) рецептуры раствора из 5-и компонентов, а во второй таблице разработанная рецептура из 3-х компонентов.

Табл. 1. **Рецептура раствора с уменьшенным содержанием компонентов**

Компонент	Цена, тен/кг	Исходный вариант*				Предлагаемый вариант			
		%	кг на 20 м^3 **	Время приготовления, ч	Стоимость, Тен. на 20 м^3	%	кг на 20 м^3	Время приготовления, ч	Стоимость, Тен. на 20 м^3
PACULV	1100	0.38	76	0.75	83600	0.6	120	0.5	132000
KOH	570	0.4	80	1.00	45600	0.2	40	0.25	22800
Пеногаситель	1440	1.2	240	0.83	345000	0.2	40	0.25	57600
КССБ	650	4.5	900	1.5	585000	0.8	160	0.5	104000
KCL	240	3.8	760	1.17	182400	1.2	240	0.5	57600
Итого		10.28	2056	5.25	1241600	3.0	600	2.00	374000

* Рекомендации по результатам темы 2012 г

Табл. 2. **Рецептура ингибирующего раствора, не содержащего КССБ и пеногасителя**

	Компоненты	Цена, тенге/кг	%	кг на 20 м^3	Время приготовления, ч	Стоимость, тенге на 20 м^3
1	PACULV	1100	0.75	150	0.33	165000
2	KOH	570	0.38	75	0.17	42750
3	KCL	240	0.88	175	0.17	42000
	Итого		2.01	400	0.67	249750

Как видно из вышеприведенных таблиц экономия от рецептуры из 3-х компонентов составляет 124450 тенге на 20 м^3 раствора. При этом, если учесть, что на одну скважину необходимо около 100 м^3 раствора, то экономия составит 622250 тенге.

Кроме того в таблицах приведены время приготовления растворов и, как видно, наблюдается экономия времени приготовления более чем на 5 часов.

Производственные испытания предложенной рецептуры раствора показали положительный результат.

Целью дальнейших работ было совершенствование рецептуры бурового раствора и его удешевление, что может быть достигнуто заменой дорогостоящих компонентов на более дешевые. Так в предлагаемой рецептуре раствора, состоящей из трех компонентов, наиболее дорогим является стабилизатор PAK ULV, стоимость 1 кг которого составляет 1100 тенге. Наибольший интерес вызывает стабилизатор КМЦ, стоимость 1кг составляет около 400 тенге, тогда стоимость 20 м^3 раствора составит 144750 тенге. На одну скважину расход раствора составляет 80 – 100 м^3, но при этом готовится раствор с реагентами 20 м^3 и по мере разубоживания раствора дополнительно готовится еще 20 м^3 , который определенными порциями добавляется в раствор. Тогда на одну скважину затраты составят 289500 тенге.

Целью внедрения новых рецептур промывочной жидкости, как отмечено выше, является устранение «недопусков» геофизических приборов при проведении каротажных работ. Для устранения этого требуется дополнительная чистка скважины и повторный выезд каротажного отряда, в некоторых случаях чистка и выезд может повторяться несколько раз, что сопряжено с дополнительными затратами.

Экономическую эффективность от внедрения новых рецептур промывочной жидкости можно определить из следующего равенства

$$Э = C\,mk + C_1nt - C_2, \quad (1)$$

где Э – экономическая эффективность на одну скважину, тенге;
C – стоимость 1 ст/часа, тенге;
m – количество часов в смену;
k – количество смен;
C_1 – стоимость 1 отряда/ часа с учетом НДС, тенге;
n – число выездов для проведения повторных ГИС;
t – время проведения 1 ГИС, отр/час;
C_2 – стоимость раствора на 1 скважину.

Стоимость одного ст./часа с НДС составляет 10360 тенге, количество часов в смену 12 часов , количество смен для дополнительной чистки 2 смены. Данные представлены производственно-техническим департаментом АО «Волковгеология». Стоимость 1 отр./часа с учетом НДС составляет 12432 тенге, время затрачиваемое на проведение 1 ГИС – 3 часа.[3].

Экономическая эффективность на 1 скважину будет:

C = 10360*12*2 +12432*2*3 - 289500 = 33732 тенге.

Годовой экономический эффект от внедрения нового вида промывочной жидкости при числе недопусков 200 составляет 6746400 тенге.

ВЫВОДЫ

Здесь необходимо отметить, что при подсчете экономического эффекта не учтены дополнительные затраты на проработку ствола скважины, вызванные этим видом осложнения, а также количество недопусков возможно более 200 из-за отсутствия достоверной информации.

Таким образом, внедрение нового вида промывочной жидкости позволяет удерживать стенки скважины в устойчивом состоянии, уменьшает количество не допусков и дает положительный экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касенов А.К., Билецкий М.Т., Ратов Б.Т. Анализ причин осложнений при сооружении технологических скважин в сложных геологических условиях. Материалы всероссийской научно-технической конференции «Проблемы научно-технического прогресса в бурении скважин». Томск. 2014. с.383 – 399.

2. Касенов А.К., Билецкий М.Т. Отчет о научно-исследовательской работе по хоздоговорной теме «Разработка и внедрение технологии бурения разведочных и сооружения технологических скважин в сложных геологических условиях. Каз.НТУ им. К.И.Сатпаева. Алматы.2014. с. 39.

3. Справочник временных укрупненных норм времени и сметных норм (СУНВ и СН) на геофизические исследования скважин (ГИС) при разведке и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана. 2005.

Касенов А.К., Билецкий М.Т., Алманова А.К.

Геотехнологиялық ұңғыларды құру кезінде жуу суйығының жаңа рецептурасын енгізуден болатын экономикалық тиімділік.

Андатпа. Бұл мақалада геотехнологиялық ұңғыларды бұрғылау кезінде опырылу, каверна және сальниктің пайда болуы сияқты шиеленістердің түрлерімен күресуге арналған жуу сұйықтарының құрамын жетілдіру сұрақтары қарастырылған. Құрамын жетілдіру ерітіндінің құнын төмендетіп, алайда оң нәтижелердің сақталуы мен аса жоғары көрсеткіштерге қол жеткізуге бағытталған. Өңделген жуу сұйығының құрамын енгізудіің экономикалық есебі көрсетілген.

Өзекті сөздер: қиыншлықтар, кеуектер пайда болуы, бурғылау ертіндісі, станок-сағат, бағасы, экономикалық тиімділік.

Kasenov A.K, Biletsky M.T, Almanova A.K

Economic efficiency of implementation of new drilling muds formulas for construction of geotechnological wells.

Summary. Considered in this article are the issues of development of flushing fluids, intended for preventing drill hole caving and balling in course of drilling geotechnological wells. Improvenent of the flush fluids was aimed at cost reduction alongside with preservation or improvement of the positive results obtained earlier. Adduced is calculation of economic gain from implementation of the developed flushing fluid formula

The key words: geological problems, caving, drilling mud, cost of rig hour, expenses, economic efficiency.

УДК: 620.178.152.314.4:666.3(575.2)

[1]Орузбаева Г.Т., [2]Омарбекова А.О.
([1]Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, gul_talg@mail.ru)
([2]Казахский национальный технический университет им. К.Сатпаева, alnuraomarbekova@yahoo.com)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОТВЕРДОСТИ ДРЕВНЕЙ КЕРАМИКИ, ОБНАРУЖЕННОЙ НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСТАНА

Аннотация. Исторический подход к вопросам развития техники позволяет выявить особенности их формирования и основные тенденции развития. В связи с этим последнее время многие ученые, занимающиеся техникой, стали обращаться к истокам зарождения и развития производства древних кыргызов. Керамика – наиболее массовый и датирующий материал, поэтомубольшое внимание уделяется свойству и качеству древней керамики, т.е. физико-химическим и физико-механическим свойствам. Основным качественным показателем керамики является её твердость, т.к. она лежит в основе прочности и долговечности глиняных изделий.В связи с этим в данной работе излагаются результаты лабораторных исследований по измерению твердости древней керамики, обнаруженной на территории Кыргызстана.

Ключевые слова: древняя керамика, физико-механические свойства, твердость, прочность, микроскоп, температура обжигакерамики.

Цель статьи – измерить микротвердость древней керамики, обнаруженной на территории Кыргызстана, и современной, провести их сравнительный анализ.

Исследование керамики, обнаруженной на территории Кыргызстана отражено во многих археологических работах и отчетах, характеризуя керамическое ремесло того или иного района определенного периода. А.Н. Бернштам дал классификацию приемов орнаментации для согдийского и карлукского периодов [1], К.И. Ташбаева исследовала керамику Тянь-Шаня и Алая[6], Ю.А. Заднепровский описал керамику Ферганы [2] и т.д. Как показывает анализ литературы, в работах вышеуказанных авторов мало внимания уделено научно-техническим исследованиям. В связи с этим необходимо исследовать физико-химические и физико-механическиесвойства древней керамики т.к. керамика является наиболее массовым и датирующим материалом[4].

Под термином “керамика” подразумеваются глиняные изделия, формующиеся из влажной глины и подвергающиеся обжигу для затвердения. Обжиг глиняных сосудов в древности осуществлялся при температуре не ниже 600^0С, и постепенно температура обжига увеличивалась [5].Современные керамические изделия обжигаются при температуре не ниже 950^0С, а местные керамические изделия– не ниже 1050^0С [3]. Именно температура обжига придает прочность керамическим изделиям. Поэтому основным качественным показателем керамики является её твердость, т.к. она лежит в основе прочности и долговечности глиняных изделий. Цель данной работы – измерить твердость древней керамики, обнаруженной на территории Кыргызстана, и современной, провести их сравнительный анализ.

Керамика мягкий материал, поэтому измерение твердости следует проводить при меньшей нагрузке, т.е. необходимо определить микротвердость керамики.В связи с этим в данной работе излагаются результаты лабораторных исследований по измерению микротвердости древней керамики, обнаруженной в Кочкорском, Чуйском районах, предоставленные археологом Табалдиевым К.Ш. Для сравнения проведены измерения фрагментов современной керамики, изготовленной в мастерской Художественного училища им. Чуйкова.Исследования проводились в лаборатории физики твердого тела Кыргызско-Российского Славянского Университета им. Б. Ельцина.

Определение микротвердости выполнялось на приборе ПМТ-3, который представляет собой микроскоп, предназначенный для измерения микротвердости металлов, керамики, минералов и других материалов.

Принцип действия прибора основан на вдавливании алмазной пирамиды в исследуемый материал под определенной нагрузкой и измерении линейной величины диагонали полученного отпечатка. Число твердости H определяется как частное от нагрузкиP(в H) на боковую поверхностьS (в *м*) отпечатка в предположении, что углы отпечатка соответствуют углам пирамиды:

$$H = \frac{P}{S}\,(Па). \qquad (1)$$

Микротвердость определяли на шлифах, керамических образцов, при нагрузке 200 г (2Н), время нагружения 1 мин. Число твердости подсчитывалось по формуле:

$$H = \frac{1854P}{C^2}, \qquad (2)$$

где H – число твердости в *Па*;
P– нагрузка в *Н*;
C– диагональ отпечатка в *м*.
Полученные значения микротвердости приведены в таблице 1.

Табл. 1. **Микротвердость керамических образцов**

Местонахождение	Чап		Ак-Бешим		Баласагын		Современ. керамика	
Период	II-I тыс.дон.э.		VIII-IX в.в.		X-XII в.в.			
№ образца	1	2	1	2	1	2	1	2
Микротвердость, Н	270 МПа	143 МПа	131 МПа	318 МПа	215 МПа	407 МПа	651 МПа	835 МПа
Ср. микротвердость	206,5 МПа		224,4 МПа		311 МПа		743 МПа	

Результаты измерения микротвердости показали, что микротвердость в среднем повышается со временем. Сравнивая микротвердость и среднюю температуру обжига, установленную Э.В. Сайко на основе комплексного метода исследования черепка керамики разного времени (табл. 2) [5], которая для всех эпох постепенно, но постоянно повышается (рис. 1), как и микротвердость (рис. 2).Следовательно,твердость увеличивается с увеличением температуры обжига.

Табл. 2. **Средняя температура обжига по Э.В. Сайко**

	VI-V тыс.до н.э.	II-I тыс.дон.э.	I-II в.в.	VIII-IX в.в.	X-XII в.в.	Современ. керамика
Температура обжига, ^{0}С	650	700	800	900	1000	1050

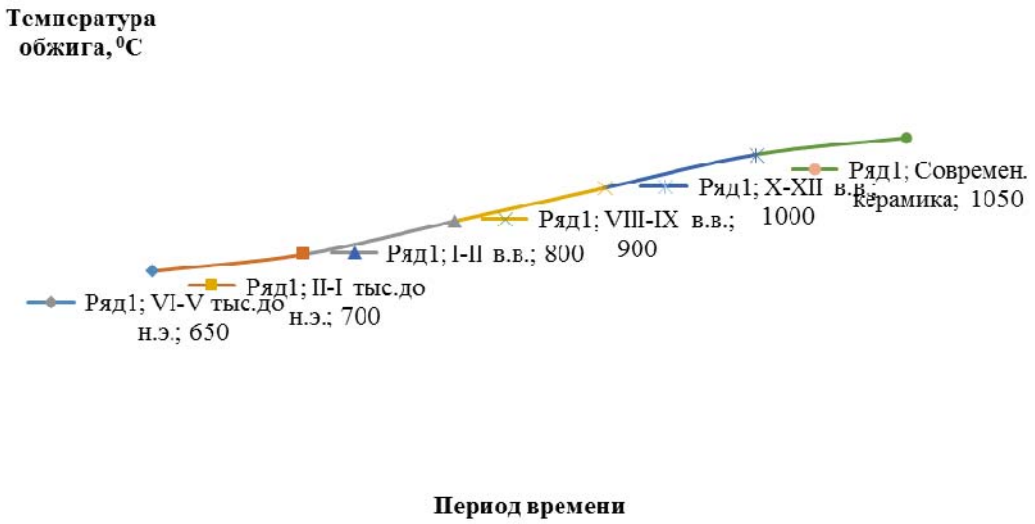


Рис. 1. График зависимости температуры обжига древней и современной керамики от времени

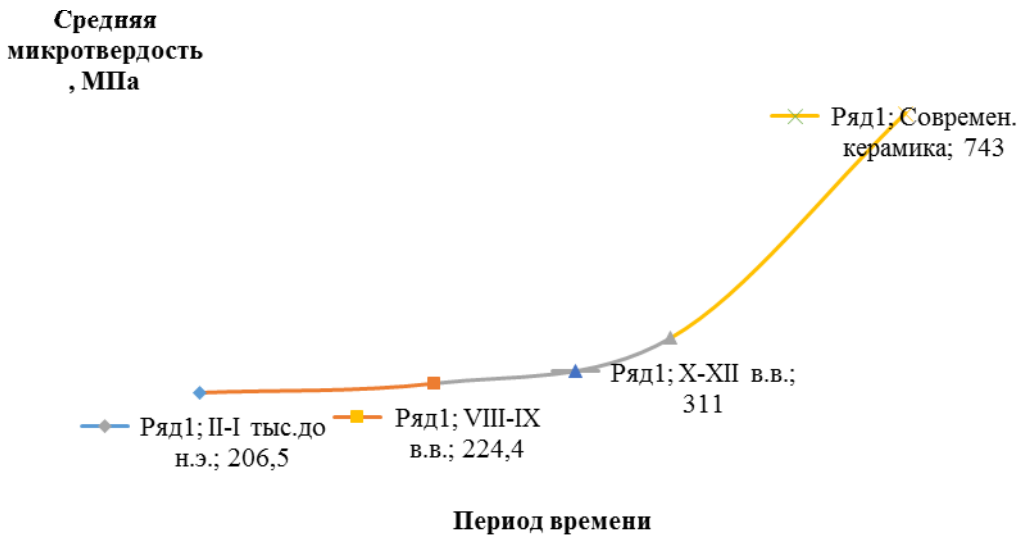


Рис 2. График зависимости микротвердости древней и современной керамики от времени

Выводы: Измерение микротвердости керамики разного времени и современной показало, что твердость повышается со временем и резко отличается. Такое отличие связано со следующими факторами:

1. Произошел фазовый переход, т.к. все переходные процессы в керамике происходят при температуре свыше 950^0С. При температуре свыше 950^0С образуется игольчатый муллит, который является армирующей системой. Вследствие чего образуется жидкая фаза, которая связывает частицы между собой, тем самым, повышая твердость керамики.

2. Древние керамисты не могли достичь высоких температур, а также постоянства температуры в печи, что приводит к понижению твердости керамики.

3. Состав глины определялся на глаз, эмпирически, основываясь на опыт керамистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштам А.Н. Историко-археологические очерки Тянь-Шаня и Семиречья. // Избранные труды по археологии и истории кыргызов и Кыргызстана: в 2т. – Б.: Айбек, 1997. – С.142-147.

2. Заднепровский Ю.А. Древнеземледельческая культура Ферганы. // МИА. – 1962. – №118.

3. Касымова М.Т., Сардарбекова Э.К. Исследование глинистых суглинков для производства грубой строительной керамики.//Сб. трудов./ Вестник Кырг.-Рос. Славян. ун.-та, 2005 г.,том 5, №3.– С. 108-112.

4. Ормонбеков Т.О.,Кененсариев К.С.,Саякбаев Ж.С., Орузбаева Г.Т. Развитие техники у древних кыргызов // Наука и новые технологии, КТУ, 2001, №1. – С. 126-130.

5. Сайко Э.В.Техника и технология керамического производства Средней Азии в историческом развитии. – М.: 1982.

6. ТашбаеваК.И.Культура ранних кочевников Тянь-Шаня и Алая (1 тыс. до н.э.).– Бишкек: Илим, 2011. – 274 с.: ил.

REFERENCES

1. Bernshtam A.N. Historical and archaeological essays on the Tien Shan and Semirechye. // Selected works on archeology and history of the Kyrgyz people and Kyrgyzstan: in 2 v. – B.: Aybek, 1997. –p.142-147.

2. Zadneprovsky Y.A. Ancient agriculture of Fergana. // MIA. – 1962. – №118.

3. Kasymova M.T., Sardarbekova E.K.Study of clay loams for the production of rough building ceramics .// Proc. works. / Herald Kyrg. Ros.Slavs.un., 2005, Volume 5, №3. – p. 108-112.

4. Ormonbekov T.O., Kenensariev K.S., Sayakbayev J.C., Oruzbaeva G.T. The development of technology in ancient Kyrgyz // Science and New Technologies, KTU, 2001, №1. – p. 126-130.

5. Saiko E.V. Technique and technology of ceramic production in Central Asia in the historical development. – M.: 1982.

6. Tashbayeva K.I.The culture of the early nomads of the Tien Shan and Alai (1 millennium BC.).– Bishkek: Ilim, 2011. – 274 p.: ill.

Орузбаева Г.Т., Омарбекова Ә.О.

Қырғызстан аумағынан табылған ежелгі заманғы керамиканың микроқаттылығын анықтау және салыстырмалы талдау жасау

Аңдатпа. Керамика ең көп таралған, әрі ежелден белгілі материал, сондықтан да ежелгі керамиканың қасиеті мен сапасына, сондай-ақ физика-химиялық және физика-механикалық қасиеттеріне көп көңіл бөлінеді.

Сазды өнімдердің қаттылығының және ұзақ уақытқа шыдамдылығының негізі болатындықтан, керамиканың негізгі сапалық көрсеткіші оның қаттылығы болып табылады. Осыған байланысты бұл мақалада Қырғызстан аумағынан табылған ежелгі заманғы керамиканың қаттылығын өлшеу бойынша жүргізілген зертханалық зерттеу жұмыстарының нәтижесі талданған.

Түйінді сөздер:Ежелгі керамика, физика-механикалық қасиеттер,қаттылық, беріктік, микроскоп, керамиканы күйдірутемпературасы.

Oruzbaeva G.T., Omarbekova A.O.,

Comparative analysis microhardness of ancient ctramics discovered on the territory of kyrgyzstan

Summary. historical approach to the development of technology makes it possible to identify the features of their formation and development trends. In this regard, recently many scientists engaged in technology, began to turn to the sources of the origin and development of production of the ancient Kyrgyz. Ceramics – the most massive and dated material, so much attention is paid to the properties and qualities of ancient ceramics, i.e. physic-chemical and physic-mechanical properties. The main qualitative indicator of ceramics is its hardness, since it is the basis of the strength and durability of clay products. In this regard, this paper presents the results of laboratory tests for measuring the hardness of ancient pottery discovered on the territory of Kyrgyzstan.

Keywords: ancient ceramics, physicochemical and mechanical properties, hardness, strength, microscope, the firing temperature ceramics.

УДК 681.587.5

Ожикенов К.А., Кудайбергенова З.А.
(Казахский национальный технический университет им.К.И.Сатпаева,
Казахстан, г.Алматы, Республика Казахстан, email: zukhraabibullaevna@gmail.com)

БЛОК СТАБИЛИЗАЦИИ ДИНАМИКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ КАРОТАЖНОЙ СТАНЦИИ

Аннотация: Рассмотрена динамика каротажной станции в виде имитационной модели подъема каротажной лебедки, состоящая из двигателя, представленного в двухфазной системе координат, частотного регулирования с векторным законом управления, механической части, представленной двухмассовой системой. В модели учтены изменения механических параметров (момент инерции, жесткость кабеля) в зависимости от длины кабеля, опускаемого в скважину, влияние воды в скважине. Проведены исследования срыва нахлестных витков кабеля на барабане. Приведены графики переходных процессов. Проведен анализ полученных результатов. Предложены варианты по уменьшению динамических ударов при срыве нахлестных витков кабеля.

Ключевые слова: электродвигатель привода подъема, муфта упругая, редуктор привода подъема, цепная передача, барабан, кабель, геофизический зонд, каретка, винтовой вал, редуктор привода кабелеукладчика, электродвигатель привода кабелеукладчика.

Исследование геологоразведочных скважин является чрезвычайно важным видом работ при разведке месторождений полезных ископаемых это достаточно сложный комплекс мероприятий, с его помощью решаются весьма разнообразные задачи и нередко только исследование скважины являются единственным средством достижения цели при разведке МПИ.

Каротажные работы относятся к геофизическим исследованиям, и их проводят перед гидродинамическими исследованиями скважин является каротажная лебедка. Она предназначена для проведения операций спуска и подъема в процессе геофизических исследований в скважинах геологоразведки глубиной до 5000 м геофизическим кабелем различного диаметра.

Упрощённая кинематическая схема механизма представлена на рис.1

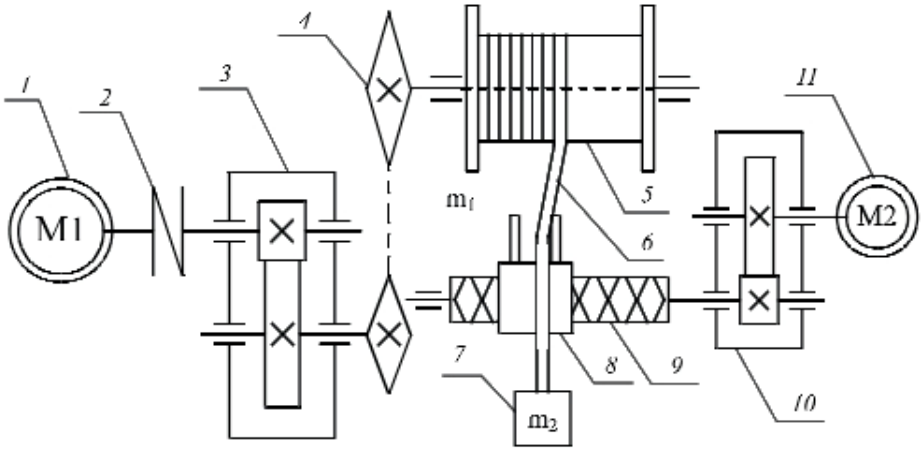


Рис. 1. Упрощенная кинематическая схема механизма подъема кабеля каротажной лебедки:
1 – электродвигатель привода подъема; 2 – муфта упругая; 3 – редуктор привода подъема;
4 – цепная передача; 5 – барабан; 6 – кабель; 7 – геофизический зонд; 8 – каретка; 9 – винтовой вал;
10 – редуктор привода кабелеукладчика; 11 – электродвигатель привода кабелеукладчика

Каротажная лебедка представляет собой механизм подъема с многослойной навивкой грузонесущего кабеля на барабан, в связи с этим необходимо укладке кабеля на барабан уделять особое внимание. Кабелеукладка осуществляется с помощью двух вертикально установленных роликовых направляющих. Направляющие перемещаются кареткой с помощью реверсивного винтового вала с прямоугольной резьбой. Синхронизация кабелеукладчика с барабаном лебедки осуществляется путем ручной коррекции укладки с помощью частотно-регулируемого двигателя. Лебедка оснащена двумя ленточными тормозами, охватывающими полуокружности обеих реборд бочки барабана. Общий вид каротажной лебедки представлен на рис. 2.

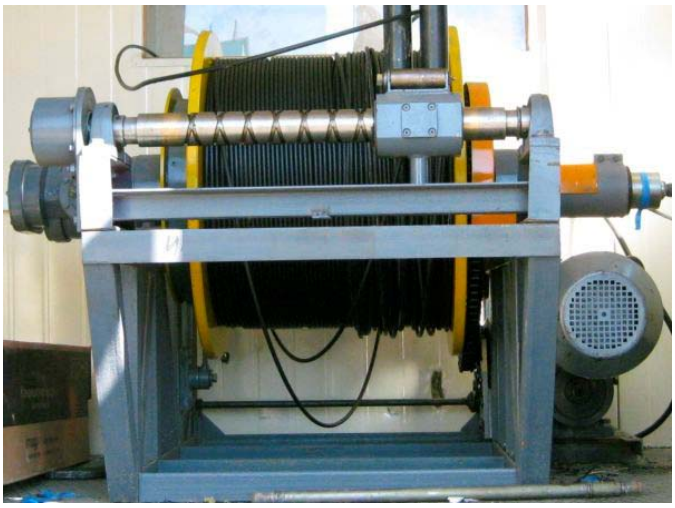


Рис.2. Каротажная лебедка, общий вид

При пониженной скорости вращения кабелеукладчика происходит поджатие витков кабеля, что, конечно, благоприятно сказывается на укладке кабеля. Кабель укладывается равномерно, без зазоров. Если в дальнейшем не обеспечивается синхронизация скоростей барабана лебедки и кабелеукладчика, следующий виток кабеля укладывается внахлёст с предыдущим витком. В последующих случаях если кабель не становиться на место путем срыва с нижележащего витка это может привести к заклиниванию кабелеукладчика. Если срыва не происходит, необходимо производить остановку привода и устранять нахлест. Во время самопроизвольного возвращения витка на место могут происходить достаточно сильные динамические, затухающие во времени

динамические колебания. Это, безусловно, вносит негативный эффект в работу электропривода, что сказывается на долговечности работы всего оборудования каротажной лебедки. Весь процесс подъема кабеля можно представить в виде некой имитационной модели. Двигатель кабелеукладчика представлен моделью в dq системе координат. Частотное регулирование реализовано с помощью векторного способа управления двигателем. Для плавного пуска под нагрузкой в модель включен S-образный задатчик интенсивности. Механическая часть электропривода подъема реализована с помощью двухмассовой механической системы, в которой первая масса включает в себя двигатель, редуктор, цепную передачу и барабан. Второй массой является прибор с кабелем, опускаемый в скважину. Упругим элементом является кабель. Длина кабеля, его жесткость, а также другие механические параметры меняются в зависимости от положения груза. Расчетные параметры механической системы привода в зависимости от длины кабеля L приведены на рис. 3.

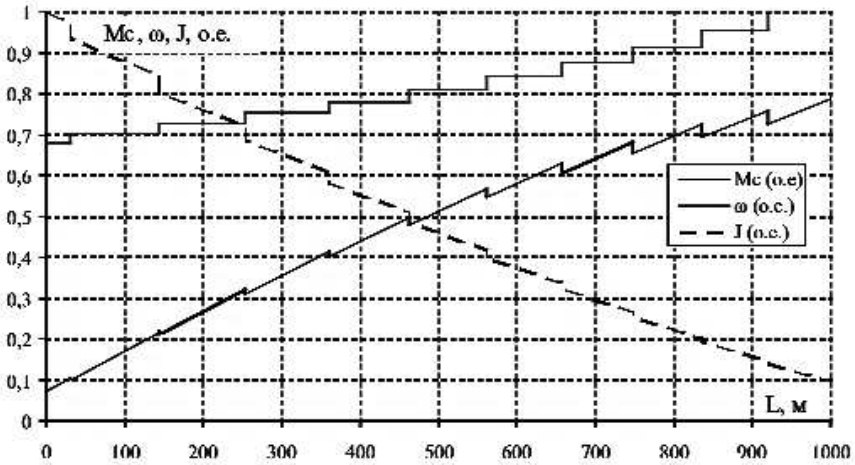


Рис. 3. Расчетные параметры механической системы привода в зависимости от длины отвеса кабеля

Параметры механической системы приведены к относительным единицам: момент сопротивления на валу двигателя M_C и скорость вращения ω приведены к номинальным значениям двигателя, а момент инерции J барабана – к его максимальному значению. В процессе каротажных работ велика вероятность поглощения пластовой жидкости, при котором происходит осушение ствола скважины. Это приводит к увеличению нагрузки на электропривод лебедки, т.к. вес кабеля в воздухе больше, чем в жидкости. Графики статических моментов нагрузки, приведённых к валу двигателя, при различных условиях работы приведены на рис. 4.

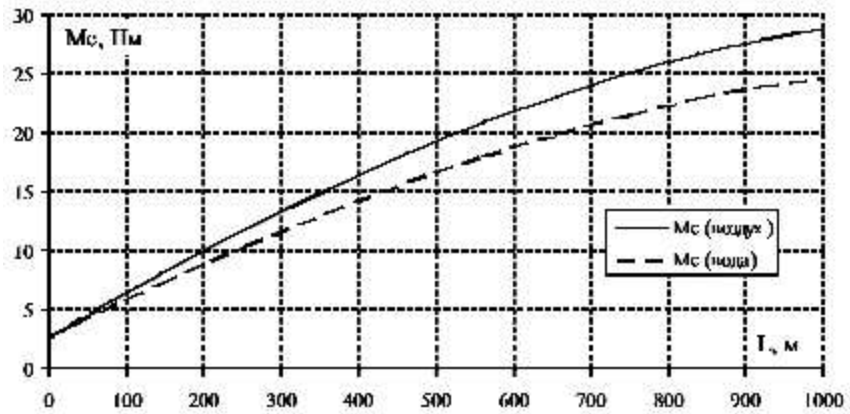


Рис. 4. Статические моменты сопротивления на валу двигателя
(в осушенной скважине и в скважине с промывочной жидкостью)

При изучении смоделированной ситуации получены графики переходных процессов при динамических ударах (срыв витка кабеля на барабане при подъеме груза). Ток двигателя I, скорости первой ω1 и второй ω2 массы, момент на валу двигателя M представлены на рис.5.

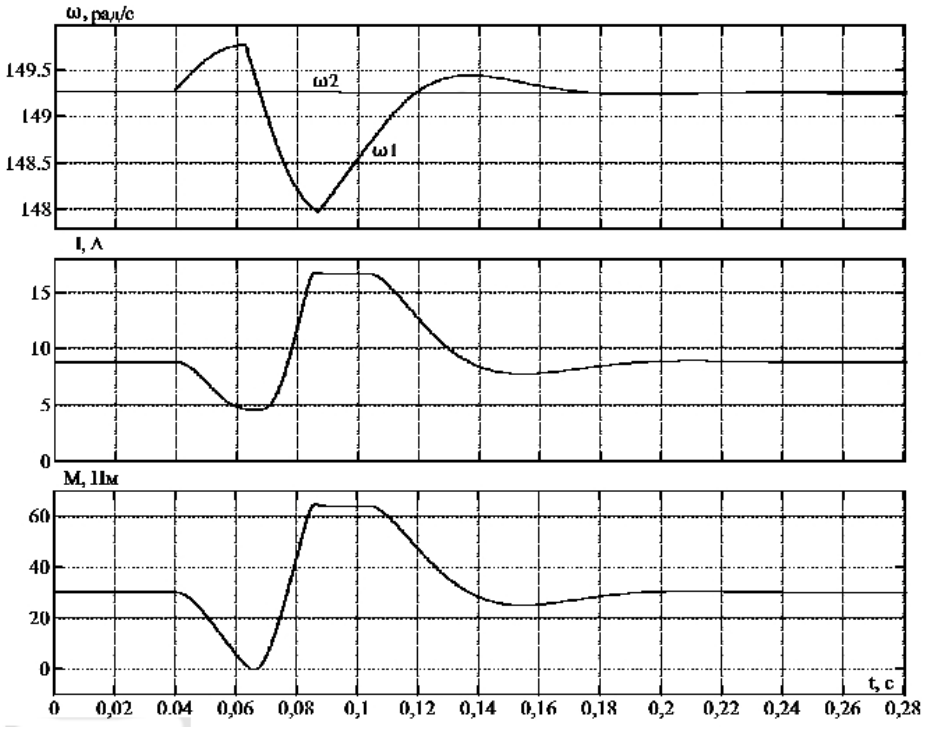


Рис. 5. Переходные процессы электропривода подъема каротажной лебедки при срыве нахлестных витков кабеля

Из полученных графиков следует, что при срыве витка на начальном этапе времени происходит сброс нагрузки – двигатель разгоняется до скорости, близкой к скорости холостого хода, ток и момент уменьшаются. Вторая масса при этом продолжает двигаться по инерции с прежней скоростью, т.к. срыв происходит за короткий промежуток времени. Далее после выборки кабеля происходит динамический удар – резкое приложение нагрузки. Двигатель при этом принимает значительную часть удара – трехкратное увеличение тока с 4,5 до 17 А, регуляторы находятся в насыщении, скорость падает. Поведение второй массы меняется незначительно. Это говорит о том, что остальная часть динамического удара пришлась на кабель, упругость которого демпфировала удар. После это система успокаивается и приходит к прежним значениям скорости и момента.

Исходя из полученных результатов моделирования можно сформулировать пути решения проблемы динамических ударов при срыве нахлестных витков кабеля каротажной лебедки. Одним из лучших вариантов решения проблемы является автоматизация управления привода кабелеукладчика, т.е. создание стабилизирующего блока, по средствам, которого возможно избегать нахлыста витков в принципе. Это способ, требующий внесения изменений в конструкцию кабелеукладчика достаточно дорог. Необходимо внедрить датчики усилий, датчик положения барабана, контроллер для сбора и обработки информации, что позволит уложить кабель встык без зазоров. Альтернативой может служить видеонаблюдение процесса укладки кабеля, построенное на основе видеокамеры с последующей компьютерной обработкой. Вторым способом являются поиски оптимального управления грузоподъемными механизмами. Одним из вариантов решения поставленной задачи является внесение корректировок в систему управления электроприводом в виде для смягчения динамических ударов. Для этого необходимо диагностировать срыв нахлестных витков. Это можно сделать на этапе, когда происходит сброс нагрузки. При подъеме прибора из скважины маловероятна ситуация, в которой происходит сброс нагрузки до уровня холостого хода, момент при этом равен нулю. Такая ситуация показана на рис. 5, в диапазоне времени 0,04…0,065 с. После сброса нагрузки

(срыв витка) произойдет ударное приложение нагрузки, которое будет продолжаться с момента времени 0,065 по 0,11 с. Смягчить удар можно с помощью адаптирования коэффициентов регуляторов системы управления в сторону их ослабления. Данный способ не требует дорогостоящих изменений конструкции электропривода, а позволяет с помощью программных доработок смягчить динамический удар. Минусами второго способа может быть различные неблагоприятные внешние условия, которые достаточно сложно учесть при доработке систем управления.

Заключение

Рассмотрена динамика каротажной станции в виде имитационной модели подъема каротажной лебедки, состоящая из двигателя, представленного в двухфазной системе координат, частотного регулирования с векторным законом управления, механической части, представленной двухмассовой системой. В модели учтены изменения механических параметров (момент инерции, жесткость кабеля) в зависимости от длины кабеля, опускаемого в скважину, влияние воды в скважине.

Проведены исследования срыва нахлестных витков кабеля на барабане. Приведены графики переходных процессов. Проведен анализ полученных результатов. Предложены варианты по уменьшению динамических ударов при срыве нахлестных витков кабеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А.А. Теория автоматического управления и регулирования: Учебное пособие.- М.: Недра, 1970.- 352 с.

2. Исакович Р.Я. Технологические измерения и приборы.-М.: Недра, 1970.- 488 с.

3. Исакович Р.Я.,Логинов В.И.,Попадько В.Е. Автоматизация произ-водственных процессов в нефтяной и газовой промышленности.-М.: Недра, 1983.-424 с.

4. Исакович Р.Я., Попадько В.Е. Контроль и автоматизация добычи нефти и газа.- М.: Недра, 1985.- 352 с.

5. Кацман М.М., Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических систем.- М.: Высшая школа, 1969.- 328 с.

6. Парфенов А.Н. Автоматизированный электропривод в нефтяной промышленности: Учебное пособие для вузов.-М.:Недра, 1982.-224 с.

7. Храменков В.Г. Контроль и автоматизация технологических процессов при бурении геологоразведочных, нефтяных и газовых скважин: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 301 с.

8. Храменков В.Г. Контрольно-измерительная аппаратура в бурении скважин: Лабораторный практикум. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006.– 223 с.

9. Геофизические методы исследования скважин. Справочник геофизика / Под ред. М. Запорожца. – М.: Недра, 1983. – 591 с.

10. Однокопылов И.Г., Дементьев Ю.Н. Обеспечение живучести асинхронных электроприводов // Вестник Юж-но-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – Челябинск: Изд-во Южно-Уральский государственный университет, 2014. – № 2. – С. 55–61.

REFERENCES:

1. Ivanov A.A. Theory of automatic control and regulation: Manual. - M.: Subsoil, 1970. - 352 pages.

2. Isakovich R. Ya. Technological measurements and devices. - M.: Subsoil, 1970. - 488 pages.

3. Isakovich R. Ya., Logins B. And., Popadko V. E. Automation of productions in the oil and gas industry. - M.: Subsoil, 1983.-424 pages.

4. Isakovich R. Ya., Popadko V. E. Control and automation of oil and gas production. - M.: Subsoil, 1985. - 352 pages.

5. Katsman M. M., Yuferov F.M. Electrical machines of automatic systems. - M.: The higher school, 1969. - 328 pages.

6. Parfyonov A.N. The automated electric drive in oil industry: Manual for higher education institutions. - M of a.:nedr, 1982.-224 pages.

7. Hramenkov V. G. Control and automation of technological processes when drilling prospecting, oil and gas wells: Studies. grant. – Tomsk: Izdk-vo TPU, 2004. – 301 pages.

8. Hramenkov V. G. Instrumentation in drilling of wells: Laboratory practical work. – Tomsk: Publishing house of TPU, 2006. – 223 pages.

9. Geophysical methods of research of wells. The reference book geophysics / Under the editorship of M. Zaporozhets. – M.: Subsoil, 1983. – 591 pages.

10. Odnokopylov I.G., Dementiev Yu.N. Ensuring survivability of asynchronous electric drives//Bulletin of the Yuzh-no-Uralskogo state university. Series: Power. – Chelyabinsk: Publishing house Southern Ural state university, 2014. – No. 2. – Page 55-61.

Өжікенов Қ.Ә., Кудайбергенова З.А.

Каротаж станциясының динамикалық блок стабилизациясын жетекпен басқару

Түйіндеме. Координаталардың екіфазалы жүйесінде көрсетілген қозғалтқыш, басқарудың векторлы заңы бар жиілікті реттеу, екімассалы жүйемен ұсынылған механикалық бөліктен тұратын, каротажды жүкарбаны көтерудің имитациялық моделі түріндегі каротажды станция динамикасы қарастырылған. Модельде ұңғымаға түсірілетін кабель ұзындығы, ұңғымадағы судың әсеріне тәуелді механикалық параметрлердің (инерция моменті, кабель қаттылығы) өзгерісі ескерілген. Барабандағы кабельдің осылған орамаларындағы олқылықтарды зерттеу келтірілген. Ауспалы процестердің графиктері келтірілген. Алынған нәтижелердің анализі жүргізілген. Кабельдің осылған орамаларының олқылықтары кезінде динамикалық соққыларды азайту бойынша нұсқалар ұсынылған.

Ozhikenov K.A., Kudaibergenova Z.A.

Block of stabilizing of management dynamics by the drives of the logging station

Abstract: Dynamics of logging station in the form of imitating model of raising of the logging winch consisting of the engine presented in two-phase system of coordinates, frequency regulation with the vector law of management, the mechanical part presented by two-mass system is considered. In model changes of mechanical parameters (the inertia moment, rigidity of a cable) depending on length of the cable lowered in a well, influence of water in a well are considered. Failure researches the nakhlestnykh of rounds of a cable on a drum are conducted. Schedules of transition processes are provided. The analysis of the received results is carried out. Options on reduction of dynamic blows at failure the nakhlestnykh of rounds of a cable are offered.

Keywords: rise drive electric motor, coupling elastic, rise drive reducer, chain transfer, drum, cable, geophysical probe, carriage, screw shaft, cable layer drive reducer, cable layer drive electric motor.

УДК 681.587.5

К.А. Исаков, А.К. Тумабаева, А.В.Барсуков
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Казахстан, г.Алматы, Республика Казахстан, e-mail: aika_tak@mail.ru)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА – ГЕКСАКОПТЕР

Аннотация: Объектом исследования является беспилотный летательный аппарат, а предметом исследования гексакоптер. Целью работы является проектирование гексакоптера и разработка программы его управления. Решаются проблемы выбора электродвигателей постоянного тока, а так же маневрирования гексакоптера в воздухе и его взлета. Приводиться отрывок из листинга программы управления гексакоптерам.

Ключевые слова: гексакоптер, подъемная сила, летательный аппарат, Arduino, датчик Холла, бесколлекторные электродвигатели.

1 Решения проблем маневрирования в воздухе гексакоптера

При решении задачи, полета объекта в воздухе встречается такое известное понятие, как подъемная сила крыла. Подъемная сила - это составляющая полной аэродинамической силы, перпендикулярная вектору скорости движения тела в потоке жидкости или газа, возникающая в результате несимметричности обтекания тела потоком. В соответствии с законом Бернулли, статическое давление среды в тех областях, где скорость потока более высока, будет ниже, и наоборот. Например, крыло самолета имеет несимметричный профиль (верхняя часть крыла более выпуклая), вследствие чего скорость потока по верхней кромке крыла будет выше, чем над нижней. Создавшаяся разница давлений и порождает подъёмную силу. Полная аэродинамическая сила описывается следующей формулой:

$$\mathbf{Y} + \mathbf{P} = \oint_{\partial\Omega} p\mathbf{n}\, d\partial\Omega$$

где: Y — это подъёмная сила, P — это тяга, $\partial\Omega$ — граница профиля, p — величина давления, n — нормаль к профилю.

Исходя из этой формулы, можно сделать следующий вывод, что полная аэродинамическая сила — это интеграл от давления вокруг контура профиля крыла.

Воздух, обтекая крыло, разделяется на два потока: над крылом и под ним. Для того, чтобы обеспечить полет тела в воздухе, необходимо, чтобы давление в нижней части крыла было по величине меньше чем в верхней части крыла. Чтобы в верхнем потоке проходило то же количество воздуха, за тоже время, что и в нижнем, крылу необходимо двигаться как можно быстрее. Далее, согласно закону Бернулли – чем выше скорость потока, тем давление в нем ниже и, наоборот.

Для создания подъемной силы в относительном движении крыла в воздушном потоке, давление в нижней части крыла, должно быть меньше, чем в верхней. При такой разнице возникает подъемная сила. Эта сила выталкивает крыло самолета и, соответственно, сам самолет вверх (рисунок 1.1).

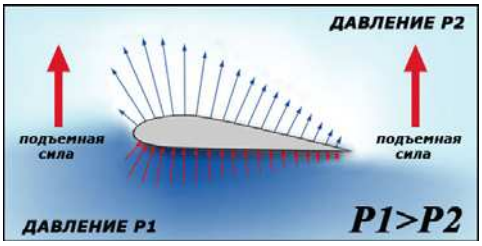


Рис. 1.1. Аэродинамическая сила крыла.

Самолет в воздушном потоке поддерживает крыло, а у коптеров функцию крыла выполняет винт большого диаметра. Его называют несущим винтом. Каждая лопасть несущего винта представляет собой крыло, имеющее аэродинамический профиль, и движущееся при вращении винта в воздушном потоке. При вращении винта с большой скоростью, возникает аэродинамическая сила. Эта сила прямо пропорциональна скорости вращения. На больших скоростях аэродинамическая сила винта может сравняться с весом коптера, и даже превысить. Что будет достаточно, для поднятия коптера вверх. Аэродинамическая сила винта всегда перпендикулярна плоскости вращения винта.

В нашем проекте используются шесть несущих винтов. Эти шесть винтов поделим на две группы по три винта в каждой, при чем, одна группа винтов будет вращаться по ходу часовой стрелке, а вторая против его хода.

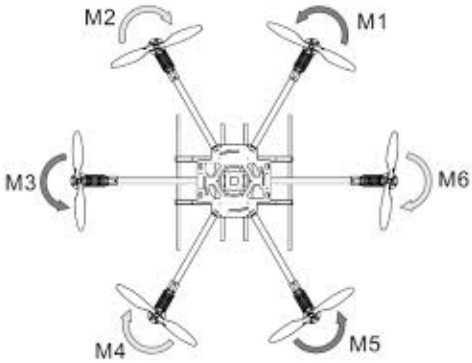


Рис. 1.2. Гексакоптер с шестью винтами

Из рисунка 1.2. можно увидеть, разделение шести винтов на две группы. Первая группа это винты с номерами *M1, M3, M5* которые вращаются против хода часовой стрелке, а вторая группа это винты *M2, M4, M6* которые вращаются по ходу часовой стрелке.

Далее мы столкнемся с такими понятиями как: газ гексакоптера, газ висения гексакоптера в воздухе, крен, тангаж и рыскание и будем решать их при управлении двигателями гексакоптера.

• Газ гексакоптера – это среднее арифметическое между скоростями вращения всех моторов. Чем больше газ, тем больше суммарная тяга винтов, тем сильнее они тащат гексакоптер вверх (НЕ

ВПЕРЕД! здесь означает наискорейший подъем). Обычно измеряется в процентах: 0% — винты остановлены, 100% — вращаются с максимальной скоростью.

• Газ висения гексакоптера в воздухе – это минимальный уровень газа, который необходим, чтобы гексокоптер не терял высоту.

• Крен – (от фр. *carène*) поворот объекта (в нашем случае гексакоптера) вокруг его продольной оси.

• Тангаж – от (фр. *tangage* — килевая качка), угловое движение объекта относительно главной поперечной (горизонтальной) оси.

• Рыскание - угловое движения объекта относительно вертикальной оси, а также небольшие изменения курса вправо или влево.

В последующем, понятия крен, тангаж и рысквние, мы будем интерпретировать как угол крена ϕ, тангажа θ и рыскания ψ.

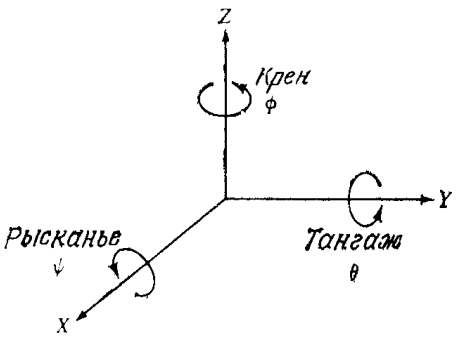


Рис.1.3. Углы крена, тангажа и рыскания по трем осям.

2 Аппаратные средства гексакоптера: выбор электродвигателя

В современном авиамоделировании широкое распространение получили бесколлекторные электродвигатели постоянного тока, в зарубежной литературе они называются BLDC (Brushless Direct Current Motor) [1].

В данной работе мы использовали бесколлекторные трехфазные двигатели. Трехфазные бесколлекторные двигатели приобрели наибольшее распространение. Но они могут быть и одно, двух, трех и более фазными. Чем больше фаз, тем более плавное вращение магнитного поля, но и сложнее система управления двигателем. 3-х фазная система наиболее оптимальна по соотношению эффективность/сложность, поэтому и получила столь широкое распространение. Фактически фазы — это обмотки двигателя. Поэтому если сказать «трехобмоточный», это тоже будет правильно. Три обмотки соединяются по схеме «звезда» или «треугольник».

В трехфазной системе в каждый момент времени напряжение подается на две из трех обмоток. Таким образом, есть 6 вариантов подачи постоянного напряжения на обмотки двигателя, как показано на рисунке 2.1.

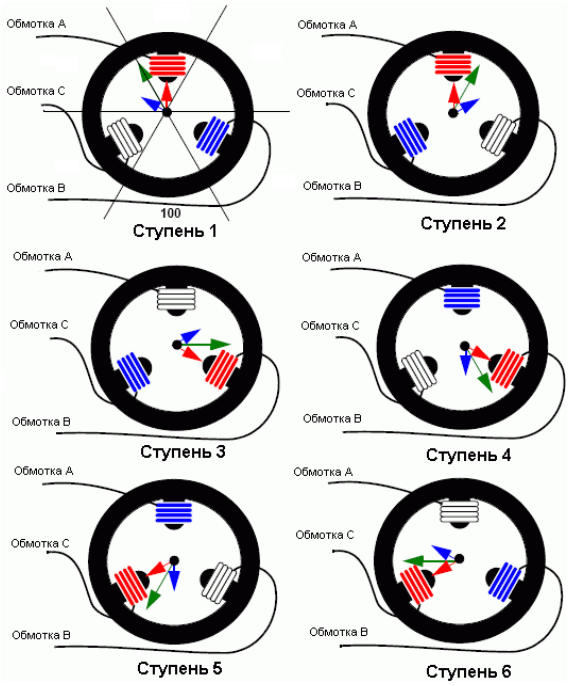


Рис. 2.1. Подача постоянного напряжения на обмотки двигателя

Это позволяет создать вращающееся магнитное поле, которое будет проворачиваться «шагами» на 60 градусов при каждом переключении.

Из вышесказанного важно уяснить, что подавать напряжение на обмотки двигателя нужно в зависимости от положения ротора. Поэтому электроника должна уметь определять положение ротора двигателя. Для этого применяются датчики положения. Они могут быть различного типа, оптические, магнитные и т.д. В настоящее время распространены дискретные датчики на основе эффекта Холла (например, SS41). В трехфазном бесколлекторном двигателе используется 3 датчика. Благодаря таким датчикам электронный блок управления всегда «знает», в каком положении находится ротор и на какие обмотки подавать напряжение в каждый момент времени.

В нашем проекте мы использовали шесть бесколлекторных электродигателей постоянного тока без датчиков Холла серии A2212 13/T 1000KV (Рисунок 2.2).

Рис. 2.3. Двигатель – A2212 13/T 1000KV.

Для запуска и управления двигателем мы использовали драйвер бесколлекторного двигателя (электронный регулятор скорости ESC) ESC HW30A 30A (Рисунок 2.3).

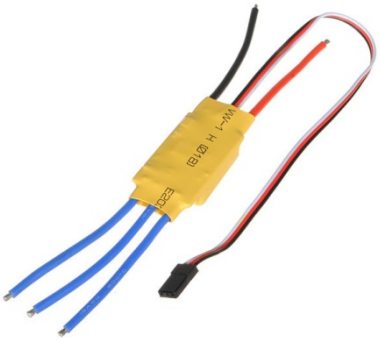


Рис. 2.3. Драйвер бесколлекторного двигателя ESC HW30A 30A.

Подключение драйвера осуществляется следующим образом: три синих провода соединяются непосредственно с фазами двигателя, два провода по краям, синий и красный соединяются с аккумулятором, причем красный плюс (+)В, черный (-)В. Туда подается питание для транзисторных ключей. В нашем проекте мы подадим питание на эти выводы 11.1Вольт; Три провода, объединённые в одну группу, представляют с собой выводы микросхемы. Красный и черный питание схемы, напряжение питания 5Вольт. Белый провод является информационным выводом. На него будет подаваться сигнал от полетного контроллера.

3 Программные средства для запуска двигателя гексакоптера

Для запуска двигателя с помощью регулятора скорости необходимо подавать сигнал на информационный вывод драйвера. Информационный сигнал представляет с собой сигнал широтно-импульсной модуляции (ШИМ) длительностью импульса до 2 миллисекунд. Скорость вращения двигателя измеряется в процентах. Длительности импульса в 1 миллисекунду соответствует остановка мотора, 1.1 мс — 10% от максимальной скорости, 1.2 мс — 20% и т.п. Практически

длительность нуля не играет никакой роли, важна только длительность самого импульса. В качестве полетного контроллера мы использовали плату ARDUINO . На борту данной платы имеются специальные выводы ШИМ, на плате они обычно обозначаются как DIGITAL(PWM~). На нашем контроллере их шесть. С помощью этих выводов мы будем подавать сигнал для запуска двигателя.

Ниже представлен отрывок из листинга программы тестового запуска двигателя.

```
#include <Servo.h>
 }
void loop()
{
  data=Serial.read();

switch(data)
{
  case '0':{ delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(MIN_SIGNAL); break;}
  case '1': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(SIGNAL_1);  break;}
  case '2': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(SIGNAL_2); break;}
  case '3': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(SIGNAL_3);  break;}
  case '4': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(SIGNAL_4); break;}
  case '5': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(MID_SIGNAL); break;}
  case '6': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(SIGNAL_5);  break; }
  case '7': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(SIGNAL_6); break;}
  case '8': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(SIGNAL_7); break;}
  case '9': {delay(10); mymotor1.writeMicroseconds(SIGNAL_8); break;}
 default: break;
}
}
```

С помощью этой программы будем осуществлять запуск и управление бесколлекторным двигателем. Из написанной программы видно, управление скоростью вращения двигателя будет производиться с помощью компьютера. В среде разработки ARDUINO есть виртуальный терминал (аналог HyperTerminal). Посылая в контроллер ARDUINO цифры от 0 до 9 с помощью терминала, будем производить регулировку скорости вращения двигателя. Значение 0 будет соответствовать 0% скорости вращения мотора (остановка двигателя), 9 - (100%, максимальная скорость).

На рисунке 3.1 показан макет объекта и тестовый запуск двигателя.

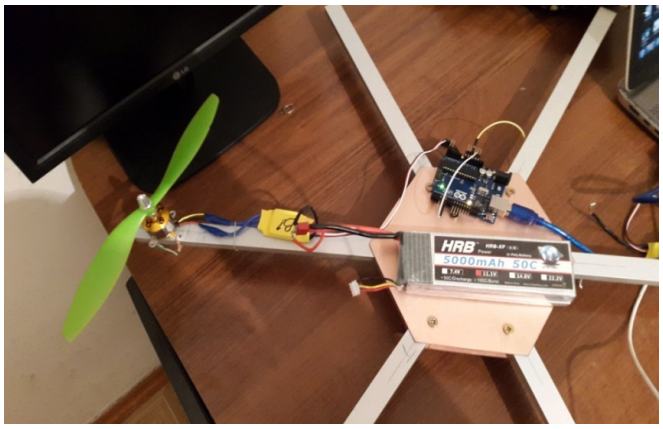


Рис. 3.1. Тест двигателя гексакоптера

Перед запуском двигателя, необходимо откалибровать регулятор скорости ESC. В случае неправильной калибровки либо ее отсутствия, невозможен запуск двигателя. Правило калибровка ESC производится в следующим порядке:

1. Проверить правильность подключения всех компонентов;
2. Подать 5 вольт на схему регулятора, при этом не подавать питание 12 Вольт на выводы транзисторных ключей;
3. Подать на информационный вывод сигнал, соответствующий максимальной скорости вращения (в нашем случае это 2мс.);
4. Подать питание 12 Вольт на выводы транзисторных ключей;
5. Подождать 2 секунды, двигатель издаст специальный звук;
6. Подать на информационный вывод сигнал, соответствующий минимальной скорости вращения (в нашем случае это 1мс.);
7. Подождать 2 секунды, отключить питание транзисторных ключей;

В нашем проекте, калибровка ESC производилась с помощью компьютера. Как упоминалось выше, значение для минимальной скорости это цифра 0, значение для максимальной скорости это цифра 9.

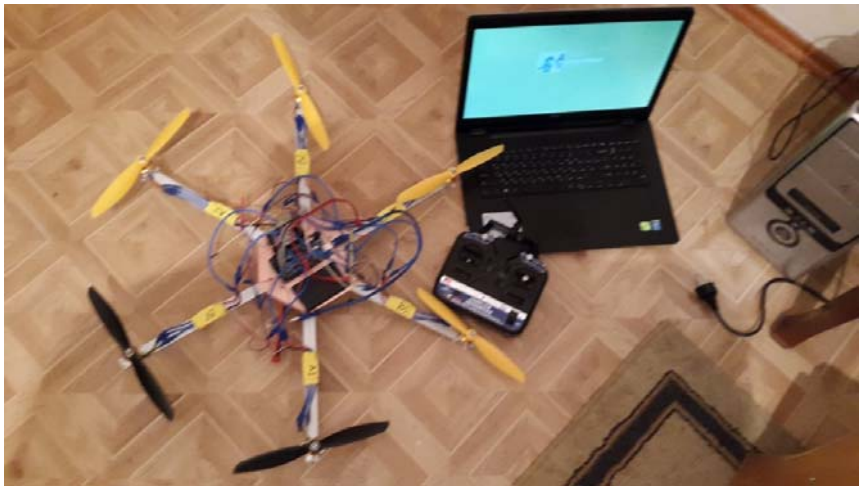


Рис.3.2. Готовая модель гексакоптера

В результате теоретических и экспериментальных исследований была создана компьютерная модель и собрана реальная модель гексакоптера. При проектирования данного летательного аппарата решены проблемы маневрирования в воздухе и взлет беспилотника. Выбраны электродвигатели постоянного тока для управления гексакоптерам и написана программа для запуска и управления данным объектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://www.avislab.com/blog/brushless01/.
2. О.А. Артёмов. Прямоточные воздушно-реактивные двигатели (расчет характеристик). 2006г
3. Н.С. Аржаников. Аэродинамика больших скоростей. Учебник. 1965г
4. http://www.avislab.com/
5. gaw.ru
6. atmel.com

К.А. Исаков, А.К. Тұмабаева, А. Барсуков

Гексакоптер-ұшу аппаратын жобалау

Түйіндеме: Бұл жұмыста зерттеу объектісі гексакоптер болып табылады. Жұмыстың мақсаты гескоптерды жобалап және оны басқару бағдарламасын жазу. Қозғалтқышты таңдау, сонымен қатар ауада маневр жасау және объектінің жоғары қарай ұшу сияқты сұрақтары шешіледі. Гексакоптерды басқару бағдарламасының листинг үзіндісі келиірілген.

Түйін сөздері: гексакоптер, көтеру күші, ұшу аппараты, Arduino, Холл датчигі, коллекторсіз электроқозғалтқыш.

Issakov K.A., Tumabayeva A.K., Barsukov A.

Aircraft design - GEKSAKOPTER

Summary: The object of study in this article is geksakopter. The aim is to design and develop geksakopter management program. Solve such problems as motor, as well as maneuvering and air rise upward object. An excerpt from the program listing geksakopter control.

Keywords: geksakopter, lift force, aircraft, Arduino, Hall sensor, brushless motors.

УДК 620.91:004.4

Кочерова А.Н[1], Култас А.К[1], Сатбаева Ж.М[1], Амирбекова А.И[1].
Мустафина А.К. [2]Сатыбалдиева Ф.А[2]
([1]М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университеті
[2]Қ.И.Сәтбев Қазақ ұлттық техникалық университетеі. aynur.kocherova@mail.ru)

ТЕЛЕСТАНЦИЯЛАР АРАСЫНДА ДЕРЕКТЕР МЕН АҚПАРАТТЫҚ АЛМАСУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ ҮШІН РАДИОЛОКАЦИЯЛЫҚ СТАНЦИЯЛАР

Аннотация. Бұл мақалада абонентік енімнің желісін құру мәселелері қарастырылады.Бұл жобада АТС-45 электронды болған жағдайда ғана талшықты-оптикалық кабельдің көмегімен бір-бірімен қосылған алыстатылған модульдер телефон шкафының қасына орналастырып,мыс кабельді ауыстыру мәселелері қарастырылады.

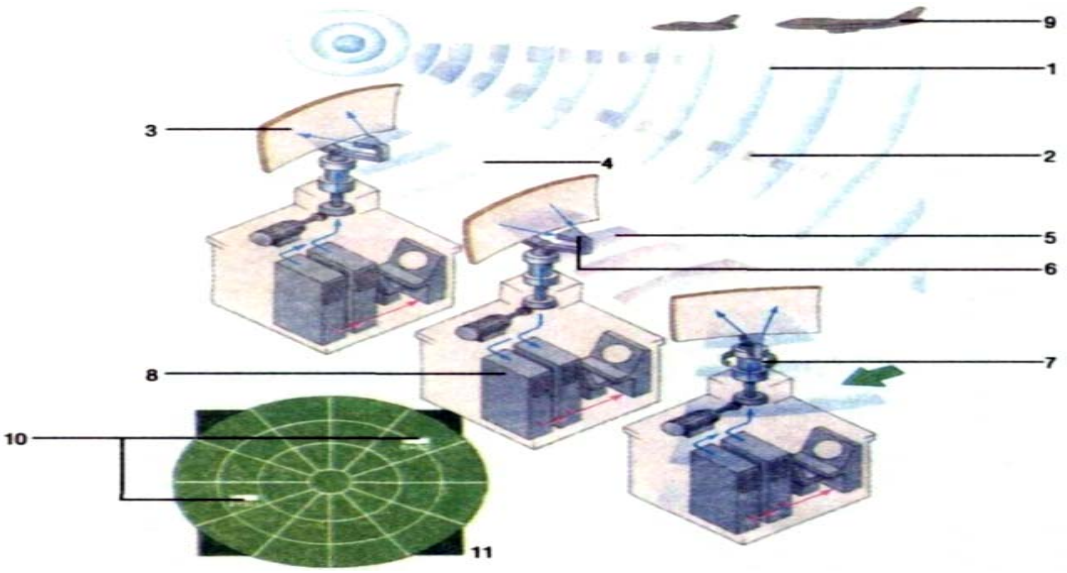
Жүйенің байланыс сапасын сақтай және 3260 абонентті біріктіре отырып,зақымдалған жерлерді қадағалауды жүзеге асыратын STM-4 технологиялы “Өздігінен қалпына келетін сақина”жүйесінің сақиналық құрылымын ұйымдастыруға мүмкіндік беретін оптикалық платаларды қолдана отырып, алыстатылған модульдерді қосудың сақиналық құрылымы бар.ISDN,мәліметтерді тарату және т.б. қосымша қызметтерді көрсете алады.

Кілттік сөз: талшықты-оптикалық кабель**,** радиолокациялық станция, телестанция, радиолокация, радар, радиолокатор, антенна, сигнал

Радиолокация (лат. *lokatio* - орналасу орны) - радиотолқын көмегімен түрлі объектілерді іздеп табу және оның орнын анықтау. Белгілі бір бағытта жіберіліп, жолындағы объектіден шағылған импульс түріндегі толқын экран бетінен импульстүрінде көрінеді. Оның оралу уақыты арқылы объектіден станцияға дейінгі қашықтығы анықталады. Радиотолқындар, өлшемі толқын ұзындығынан үлкен объектілерден ғана кері шағылатын болғандықтан, іздестірілетін объектінің көлеміне қарай радиолокацияда метрлік, дециметрлік, сантиметрлік толқындар диапазоны пайдаланылады. Бақыланатын объектінің кеңістіктегі орнын анықтау үшін оның мынадай координаталары анықталады: станциядан қашықтығы, азимуты, яғни объектінің солтүстік бағытпен салыстырғандағы бұрышы, көкжиекпен жасайтын бұрышы. Қабылдағышы мен таратқышы бір блок ретінде жасалуынан және олар үшін бір антеннаның пайдалануынан, таратқыш пенқабылдағыш уақыт бойынша кезектесіп жұмыс істейді. Мұнда ұшатын аппараттар ұшақтар, тікұшақтар, метеорологиялық зондтар және т.б, гидрометеорлар жаңбыр, қар, бұршақ, бұлттар және т.б., өзен және теңіз кемелер, жер беті объекттері құрылыс, автомобильдер, әуежайдағы ұшақтар және т.б., әскери объекттер және т.с.с. Радиолокациялық нысаналардың айрықша түрі астрономиялық объекттер болып табылады. Радиолокациялық мәлімет беру көзі радиолокациялық сигнал болып табылады.

РЛС жүйесін байланыс пен телеметрия радиоканалдары іспеттес радиолокациялық канал ретінде қарастыруға болады. РЛС негізгі құраушы бөліктері таратқыш, қабылдағыш, антенналық құрылғы, шеткі құрылғы болып табылады. Импульсті модуляциясы бар РЛС көбісі арнайы таратудан қабылдау және кері режимге өткізгіш антеннамен жабдықталған бір ғана антеннаға ие. РЛС таратқышы амплитуда, жиілік және фаза, кейде күрделі модуляцияланатын жоғары жиілікті тербелістер шығарады. Бұл тербелістер антенналық құрылғыға беріледі де барлаушы сигнал шығарады. Уақыт бойынша тең қысқа радиоимпульс түріндегі барлайтын сигнал көп қолданысқа ие. Қарапайым радиоимпульстермен қатар импульсішілік жиілікті модуляция мен фазалық модуляциялар да қолданылады. Барлайтын сигналдың басқа түрі үздіксіз сигнал болып табылады. Мұнда өшпейтін гармоникалық тербелістермен қатар жиілікті-модуляциялар және т.б. қолданылуы мүмкін. Сәулеленетін тербелістерді нысана жайында ешқандай мәлімет тасымайтындықтан

радиолокациялық сигнал деп есептеуге болмайды. Нысанаға түсетін электромагнитті толқын денеде электр заряд тербелістерін тудырғаннан кейін қарапайым антенна секілді өзінің электромагнитті өрісін құрайды. Бұл өріс алыс зонада екіншілік, яғни РЛС-те нысана жайында мәлімет таситын радиолокациялық сигнал құрайтын көрінетін толқынға ие. Осылай сигнал амплитудасы белгілі дәрежеде нысананың көлемі мен көрінетін сипатын сипаттайды, кешігу уақыты барлайтын сигнал сәулелену басталуына сәйкес ұзақтықты өлшеу үшін қолданылады. Радиолокациялық станциясына – радар, радиолокатор, қозғалыс бағыты мен объекттер ұзақтығын анықтауға арналған радиоэлектронды жүйе. Алғашқы РЛС шығарылымдарын Екінші дүниежүзілік соғыс кезінде британ және неміс ғалымдары жасаған болатын. РЛС келесідей жұмыс істейді: таратқыш осы импульстерді көрсететін радиотолқын импульстерін бағыт бойынша объектке таратады, ал антенна көрінген сигналдарды ұстайды. Объектке дейінгі арақашықтық көрінген сигналдар қайтатын уақыт аралығын өлшеу арқылы есептелінеді, ал объект қозғалысының бағыты қабылданатын РЛС антеннасының дәлдемесі бойынша орнатылады. Ауа қозғалысын басқару қызметі РЛС ұшатын объекттердің координатасын анықтау үшін қолданады. Бұл жағдайда айналдырушы антенна дисплейге дөңгелек экран боп шығатын жылтырайтын қозғалатын нүкте түріндегі шеңбер көру индикаторы деп аталатын сигналдарды жіберіп, көрінген толқындарды қабылдайды. 1946 жылы радиоастрономияны қою арқылы Жерден жіберілген радиолокациялық сәулелер Айдың бетінде көрінген болатын. Кеңістікте түрлі объекттерді кемелерді, ұшақтарды осы объекттерден шығатын радиотолқындар көмегімен, яғни радиолокация әдісімен табу, тану және анықтауға арналған радиотехникалық құрылғы. РЛС максималды ұзақтығы көбінесе таратқыш қуаттылығымен, антеннаны орнату биіктігі мен көлемі немесе күшейтуі бойынша, қабылдағыш сезімталдығымен, жұмыс істейтін толқын ұзындығымен және нысананың тиімді көрінетін жазықтығымен анықталады. Радиолокациялық жүйенің сигнал жіберуі және кез-келген көрінген сигналды қабылдауы төмендегі 1 суретте көрсетілген.

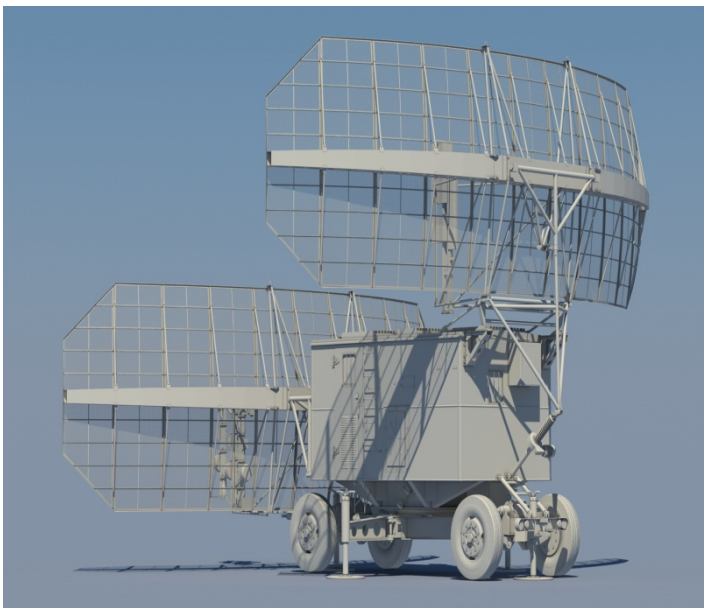


Сурет 1. Радиолокациялық жүйенің сигнал жіберуі және кез-келген көрінген сигналды қабылдауы

РЛС негізгі түрлеріне бәрінен бұрын дербес немесе өзара іс-әрекет ететін құрылғылар кешенінде орындалатын нақты тапсырмалары бойынша ажыратады, мысалы: ауа қозғалысын басқару жүйелерінің РЛС, зенитті басқарылатын ракета жүйесін табу және басқару РЛС, ғарыштық ұшу аппараттарын табу және олармен жақындауға арналған РЛС, шеңбер немесе бүйірінен көру ұшақты РЛС және т.б. Мысалы, ұшақтарды ату дәлдігін күшейту үшін зенитті снарядтардың бастарына снарядтан объектке дейінгі арақашықтықты өлшейтін және снаряд жарғышын іске қосатын шағын РЛС орнатылады;

Жердің жасанды серігін байқайтын және оның траекторияларын өлшейтін РЛС бәрінен бұрын оны құрамы мен өлшенетін параметрлер санына қарай ажыратады

Жылжымалы теледидарлық станциясы – студиядан тыс жерде әзірленген бағдарламаны телевизия орталығының тұғырлы аппаратына жеткізуге арналған жабдықтар кешені. Жылжымалы теледидарлық станциясы құрамында бірнеше таратқыш камера, автомобильде орналасқан ықшам кескін тракт аппаратурасы режиссерлік пульт, синхрогенератор, күшейткіш және сантиметрлік диапазондағы радиотолқынмен телевизия орталығына кескін мен дыбыс сигналдарын жіберетін таратқыш болады. Жылжымалы теледидарлық станциясы токты айнымалы ток көзінен немесе автономды генератордан алады. Жылжымалы теледидарлық станциясы төмендегі 2 суретте көрсетілген.



2 сурет. Жылжымалы теледидарлық станциясы

Мұндай станса студиядан тыс орналасқан театр, цирк, стадион, көрме, музей, т.б. жерлерден тікелей телевизиялық хабар бере алады. Жылжымалы теледидарлық станциясы берілетін хабарды автобус үстіне орнатылған параболалық таратқыш антенна арқылы телевизия орталығының мұнарасында орналасқан қабылдағыш антеннаға бағыттайды. Қабылданған сигнал телевизия орталығындағы қондырғылар арқылы жан-жаққа таратылады. Студиядан тыс телевизиялық хабар жүргізілген кезде ең негізгі шарт – жылжымалы теледидарлық станциясындағы антенналар телеорталықтағы қабылдағыш антенналарға тікелей оптикалық көрінуі. Сондықтан қабылдағыш антенна телемұнараға орнатылады. Радиотолқындардың таралу мүмкіндігіне байланысты жылжымалы теледидарлық станциясынан телеорталықтан 50 – 70 км-ге дейінгі қашықтықтан хабар жүргізуге болады. Одан алыс қашықтықтан жедел хабар тарату үшін ғарыштық байланыс желісі қолданылады.

Мақсатына қарай әр түрлі әскер мен қарулыкүштер құрамындағы көптеген радиолокациялық станцияларда әр түрлі мақсаттағы радиолокациялық құралдар болады. Радиолокациялық станция — радиолокациялық әдіспен түрлі объектілерді бақылауға арналған радиотехникалық жабдықтар кешені. Құрамына антенналар жүйесі, радиотаратқыш, радиоқабылдағыш, бақылау экраны кіреді. ірі станцияларда қабылданған сигналды өңдейтін есептеу машинасы да (ЭВМ) болады. Пайдалану орындарына қарай жер бетінде жер серігіне орналастырылатын, теңіздік, ұшақтық және жұмыс істеу принципіне қарай импульстік және үздіксіз сәуле шығаратын болып бөлінеді. Объектілерді бақылаумен қатар артиллериялық қаруларды, автоматты түрде қозғалатын объектіні көздеу үшін де қолданылады.

ӘДЕБИЕТ

1. Айзинов М.М. «Радиотехника и радионавигационные приборы» 2007ж., 2013ж № 5. бб. 18-24. ж. Семей,.
2. Бакулев П.А. Сосновский А.А. Радиолокационные и радионавигационные системы: Уч.пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1994. -283с.
3. Бакулев П.А. Сосновский А.А. Радиолокационные системы.-М.: Радиотехника,2004.-320с.
4. Дудник П.И., Ильчук А.Р., Татарский Б.Г. Многофункциональные радиолокационные системы. Уч пособие для вузов.2007.-283с.

REFERENCES:

1. Ayzinov MM " Radar and radio navigation equipment " 2007zh . , 2013zh № 5. bb . 18-24 . Well . Families ,.
2. Bakoulev PA Sosnowski AA Radar and radio navigation systems : Uch.posobie for schools. - M .: Radio and Communications , 1994. -283s .
3. Bakoulev PA Sosnowski AA Radar sistemy. M .: Radio , 2004 - 320C .
4. Angelica PI, Il'chuk AR , Tatar BG Multifunction radar systems . Ouch guide for vuzov.2007. - 283s .

Кочерова А.Н, Култас А.К, Сатбаева Ж.М, Амирбекова А.И. Мустафина А.К. Сатыбалдиева Ф.А

Телестанциялар арасында деректер мен ақпараттық алмасуды ұйымдастыру үшін радиолокациялық станциялар

Түйіндеме Бұл жұмыста телестанциялар арасында байланыс жүйесі негізінде байланыс операторының көліктік инфрақұрылымын жобалау іс-шараларын жүзеге асыратын техника-бағдарламалық жабдықтарына аналитикалық шолу жасалынды. Мұнда байланыс желілерін талдау және құрылымы толық мазмұндалды. Байланыс желісінің бағытын анықтауда желілерді жаңарту және радиолокациялық станцияларды жобалау жөнінде нақты міндеттер қойылды. Бастапқы мәліметтер бойынша әрекеттегі байланыс желілерін радиолокациялық жүйеге ауыстыру арқылы және байланыс желілерін қолданып жаңартылатын желілерді жобалау жасалды. Радиолокациялық станцияларының ақпараттық қамтамасыз етуі, байланыс желілерінің құрылымын әзірлеу, байланыс жүйелеріндегі монтаждау жұмыстарын ұйымдастыру мәселелері шешімін тапты. Байланыс желісінің құрылысын таңдауда желі құрылысын және байланысты ұйымдастыру амалын анықтау жүргізілді. Жаңартылатын желідегі байланыс желілерінің құрылыстық өлшемдерін айқындау жасалынған.

Кочерова А.Н, Култас А.К, Сатбаева Ж.М, Амирбекова А.И, Мустафина А.К. Сатыбалдиева Ф.А

Организация падиолокационных станции с телестанциями для передачи данных и обмен информациями.

Резюме. Рассматривается построение сети абонентского доступа. Замены медного кабеля и размещение удаленных модулей соединенных между собой при помощи волоконно-оптического кабеля, только при условии, что АТС-45 является электронной. Каждый удаленный модуль расположен около телефонного шкафа обеспечивая необходимую емкость предусмотренную шкафным районом.

Система имеет кольцевую структуру соединения удаленных модулей используя оптические платы, позволяющие организовать кольцевую структуру сети «Самовосстанавливающееся кольцо» с технологией STM-4, что обеспечивает обход поврежденного участка сохраняя качество связи, объединяя 3260 абонентов. Возможно предоставление дополнительных услуг, таких как ISDN, передача данных и др.

Организации абонентского доступа рассматривается на примере системы абонентского доступа Broad Access.

Kocherova A.N, Kultas A.K, Satbaeva Z.H. Amirbekova A.I.Mustafina A.K, Satybaldieva F.A

Organization of radar station with tv stations for the data transmission and data exchange.

Summary. This article was reviewed by the construction of subscriber access network in the city on the basis of the optical system Broad access.Iz comparative analysis, this system proved to be more convenient. Building a subscriber access network requires material costs for the purchase of equipment and minor human resources to install and configure equipment. At the same time the construction of the network will connect to the network subscriber access a large number of new customers, improve quality, and provide a large number of services. For pre-existing services such as analog subscriber line will be added FEB, ISDN, xDSL, DATA and others. Construction of broadband subscriber access network is a promising direction in the development of telecommunication networks. The payback period is 4.12 years. Economic calculations have shown the feasibility of building a subscriber access network.

УДК 539.3

Найзабаева Л.Қ, Оразбеков.Ж.Н, Туркен Г., Тлеубердиева Г.,
(әль-Фараби атындағы ҚазҰУ, Т. Рыскулов атындағы экономикалық университеті, Алматы)

КӘСІПОРЫННЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ANYLOGIC ОРТАСЫНДА ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІН ТҰРҒЫЗУ

Аннотация. В статье рассматривается новый подход к практике оценки венчурных проектов на основе создания имитационных моделей, а так же агентная имитационная модель интернет-стартапа в области продажи авиабилетов: раскрывается структура модели, логика поведения агентов, анализируются полученные результаты. Делается вывод о высоком потенциале имитационного моделирования в области разработки стратегии развития компании и сценарного планирования.

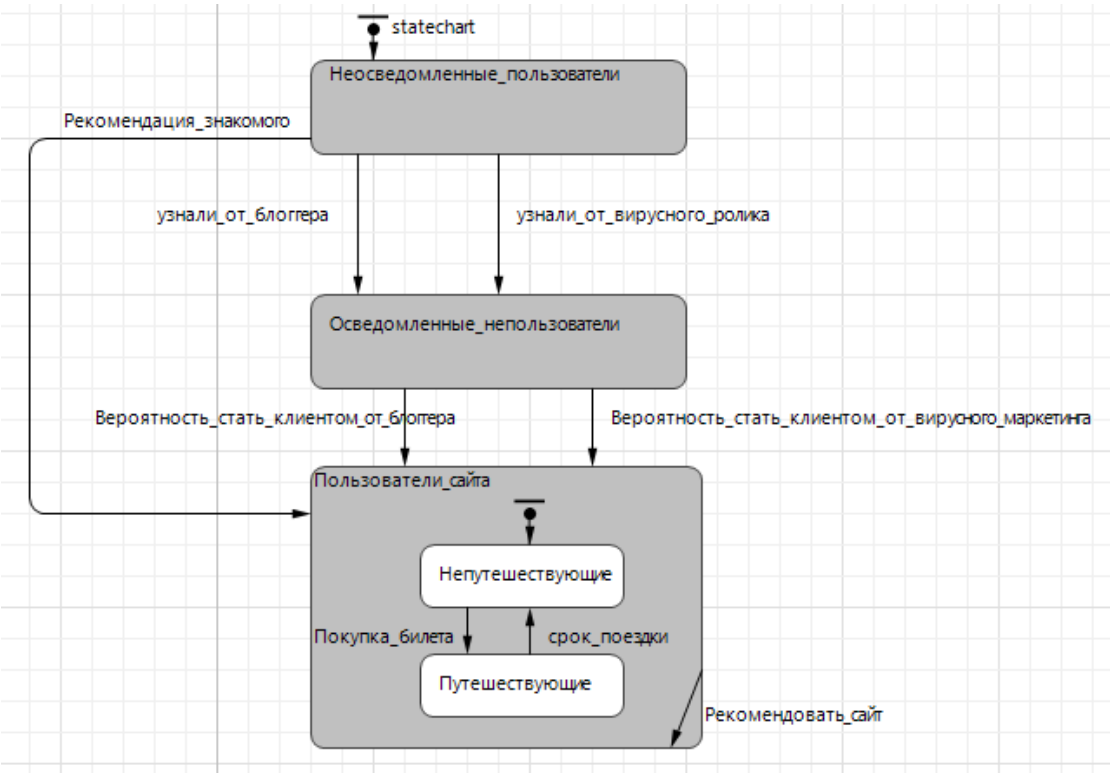
Заманауи инвестор инвестициялық жобаның тиімділігін бағалаудың бизнес-планын дайындау және негізгі қаржылық бағалау көрсеткіштермен, мысалы, IRR, NPV, Payback Period т.б. дәстүрлі әдістермен жасақталған. Қаржылық жобалау тәжірибесі негізгі «суасты тастар» қаржылық есептерді дайындаудың негізгі есептеріне сүйенеді: мысалы, компанияның сату/түсім өсу қарқынын белгілеу. Қаржылық жобалаудың дәстүрлі тәжірибесі,өкінішке орай, соңғы жылдары зерттеліп,өндірістік шегініс көмегімен трендті жобалау арқылы болашаққа эксперттік болжам жасаудың экстраполяциялық тренд деп аталатын әдіске үлкен таңдау қалдырмайды (мысалы,арнайы ұйымдардың салалық эксперттері көмегімен). Аталған әдістің кемшілігі: аталған әдістің негізінде дайындалған бизнес-план/финанстық жоба шынайылықтан алшақ болып табылды. Көптеген бизнес-пландар бірнеше жағдайлардың дамуы мысалы,негізгі жоспар, оптимистік және пессимистік кемшілікті жоюға құрылған. Дегенмен бұл жағдайда қателіктің шығу ықтималдығы жоғары, сонымен қатар эксперттердің өздерінің білімі мен дайындық деңгейіне байланысты жоба негізінде эксперттік әдіс қолданылады. Бұл жағдайда, жұмысқа болжау жасағанда тіпті білікті мамандардың өздері қателеседі. Аталған кемшіліктерді жоюға бола ма? Динамикалық бизнес-планды дамыту арқылы орындауға болады.Динамикалық бизнес-план арқылы аталған жағдайда негізгі екі критерийге жауап беретін имитациялық (жүйелік-динамикалық және агенттік) модельдерді ұсынады:

1. Бизнес-жағдайды тұтас жобалау мысалы, тұтынушылардың, бәсекелестердің сұранысымен құрылған. Динамикалық бизнес-жоспар компаниядағы қаржылық нәтижелерді нарық серпінінің тәуелділігіне, бәсекелестердің істеріне, тұтынушылардың сұраныс ережесін өзгерту және т.б. жағдайларға контекстік ситуациялық талдау жасау арқылы болжайды.

2. Жоба имитациялық тәжірибе жүргізуді өзгертуге мүмкіндік береді. Мысалы, аталған мысалда тұтынушылардың дағдыларын (саяхат жиілігін жоғарылату/төмендету) өзгертуге, бәсекелестердің жұмыс жүргізу тәуелділігіне байланысты компанияның ұстанымын өзгертуге, макроэкономикалық жағдайларды (дағдарыс және сұраныстың төмендеуі) және т.б. көрсетілгендей агенттік имитациялық жоба авиабилеттерді сату Интернет-операторын имитациялық тәжірибе негізінде қарастырады. Имитациялық жобалау (жүйелік серпін,агенттік жобалау) басқарылатын жағдайларды тәжірибеде шектеусіз қиындықтарды жобалауға мүмкіндік береді.Қазіргі таңда агенттік жобалар ауқымды әлемдік компаниялар,мысалы, General Electric, IBM, Daimler, Semantic, AT&T, Accenture, Volvo және т.б., сонымен қатар NASA, RAND корпорациясы, Chicago Housing Authority және т.б. қолданылады. Осы және басқа ұйымдар имитациялық жобалауды бизнес-процестерді оңтайландыру, тауарлық нарықтар мен нарықтық акцияларға болжау жасауды жобалау,фондтық биржалардағы инвесторлардың жұмысына талдау жасау,төтенше жағдайлардан агенттік жобаларға дейін болжам жасау,интеллектуалдық желілерді («grid computing») жобалау, бәсекелестердің жағдайы сияқты бірнеше таңдаудан тұтынушылардың шешімін қабылдау және т.б. жағдайларда жүзеге асырады.

Авиабилеттерді сатудағы Интернет-порталдың агенттік имитациялық жобасы. Берілген мақалада авиабилеттерді сату мен қонақ үйлерге брон жасауды жүзеге асыратын интернет-порталға имитациялық жоба дайындаудың тәжірибелік мысалын қарастырады. Имитациялық жоба 2009-2010жж. нарықтағы жоғары көрсеткіш (коммерциялық құпияларға байланысты компаниялардың аты аталмайды) авиабилеттерді сату мен қонақ үйлерге брон жасауды жүзеге асыратын интернет-

агенттіктердің негізіне жекелей құрылған. Имитациялық жоба XJ Technologies компаниясының Anylogic1 бағдарламалық өнімін агенттік әдіс төңірегінде жүзеге асыруға мүмкіндік береді.



Имитациялық жобалаудың обьектісі

Интернет-портал имитациялық жобалаудың негізі болып табылатын туристтік агенттіктерді ұсынады:

1) халықаралық әуе компаниялар мен қазақстандық әуе билеттерін сату саласындағы қызметтер,

2) қонақ үйлерге брон жасау мен таңдау саласындағы қызметтер.Интернет-порталдың келесі бәсекеге қабілетті басымдықтарына төмендегілер кіреді:

-әуе билеттерді жылдам іздеу мен табылған нәтижелерді салыстырудың жаңаша жүйесі;

-ақпаратты енгізуге кеткен уақыт пен жұмысты азайтуға мүмкіндік беретін қолданушыға ыңғайлы интерфейс;

- корпоративтік қолданушыларға әуе билеттерін сату және қонақ үйлерге брон жасау барысындағы ақпаратты сақтау мен қолданудың жаңаша жүйесі сайтты потенциалды өзгертеді. Мысалы, берілген сайт арқылы компания қызметкерлері көмегімен сатылып алынған билеттің бағасын салыстыру мүмкіндігін қолданатын корпоративтік қолданушылар арзан қолжетімді бағада іскерлік саяхаттар мен қажеттіліктерді оңтайландыруға кеткен компания шығындарын қарастырады.

. Имитациялық жобалаудың мақсаты Имитациялық жобалау келесі мақсаттарға негізделген:

1. Интернет-порталдың даму стратегиясын оңтайландыру;

2. Жүйелі талдау жасау (имитациялық жобаны жан-жақты талдау) әр түрлі параметрлерінің өзгеруі(интенсивті жарнамалық кампаниялардың сайт туралы ақпаратты тарату жылдамдығы,қолданушылар және т.б.)тәуелділігіне байланысты;

3. Қазақстандық және шетелдік инвесторлардың бизнес потенциалын ұйымдастыру үшін имитациялық жобаны қолдану:әр түрлі қорлар мен тікелей салымдық қорлар (private equity).

Аталған жоба тек қана талдау жасауға қызмет етпей,сонымен қатар, стратегиялық және операциялық шешімдерді қабылдау көмегімен Интернет-сайтты басқаруды жүзеге асырады.Осы арқылы,дайындалған имитаациялық жоба басқару шешімдерін,компанияның даму стратегиясы мен мониторингын қабылдаудың негізі болып табылады.

-Корпоративті қолданушылармен келісімшартқа қол қою посредствосы. Ұсынылған әдіс сайт арқылы билеттік қызмет көрсетуде корпоративті қолданушылармен келісімшарттарының белгілі бір санын ай сайын белгілеп отыратын сауда ісі менеджерлеріне сүйенеді.Бұл жағдайда екі негізгі допущения қолданылады:

1) орташа көрсеткішпен әрбір менеджер айына кем дегенде ондаған әр түрлі компаниямен келіссөз жүргізеді,

2) компанияны қызықтыру ықтималдылығы(бірлесіп жұмыс жүргізу келісіміне қол қою)20%-ды құрайды.

3. Көрсетілген екі параметр де компанияның саясатына сәйкес түзетілуі мүмкін.Осылайша,компанияның қанша қызметкері жұмысқа корпоративті қолданушылармен және олардың жұмысының тиімділігінжобалауға мүмкіндік береді.

Жеке және корпоративті қолданушылардың жыл сайынғы іс-сапарының орташа санын жобалау мүмкіндігі маңызды емес болып отыр.Макроэкономикалық жағдайларға байланысты уақыттығы белгілі бір кезеңінде іс-сапарлар азаюы (мысалы,экономиканың төмен жағдайда) немесе көбеюі(экономиканың жоғары жағдайда) мүмкін.

Экономикалық коньюнктураның өзгеруге дейінгі түсімінің тәуелділігін жобалауды жүзеге асыратын аталған компания(билеттің бағасының 4.5%-ы комиссия өлшемі) параметрлерін әуе билеттер мен шектеуліктердің орташа бағасын тұрақтандыру болып табылады. Бақылау панельдерінің барлығы потенциалды бақылау шешімдерінің кең таралған спектрін жобалауға мүмкіндік береді.

Қорытындылар.

Имитациялық модельдеу-әлі зерттелмеген болжамдық мүмкіндіктердің «серпінді бизнес-жоспарын» дайындауды іске асыратын ауқымды қадам болып табылады. Потенциалды салымшы инвестициялық бағалау сұрақтарын зерттеу мен жағдайды толық талдауға қолданылатын венчурлық проекттер мен бастамаларды жүзеге асыратын моделдерді қарастырады. Кез келген компанияның басқармасы жағдайды дамытудың түрлі жоспарын бағалауды және жоғары бәсекеге қабілетті компаниялардың даму стратегиясын бағалау моделін құратын имитациялық моделдермен жасақталған. Әлеуметтік және маркетингтік зерттеулерді жүргізу сәйкестігі арқылы тұтынушыға ұсынатын қызмет/тауар моделін құруға қосымша ақпаратты имитациялық модель арқылы жинастыруға болады.Мұндай имитациялық моделдер қаржылық моделдерді құрудың стандартты құралының көмегімен сапалы жаңа талдау жүргізуге болады,мысалы, Microsoft Excel-дің көмегі арқылы эксперттi/қарапайым трендті экстраполяциялар кілттік параметрлері қойылады.

Моделдеудің даму кеңістігі өзгереді

-қаржылауға бағытталған моделдерден компания кірісі/түсім драйверін анықтайтын тұтынушылар моделін жасауға ауысамыз.

Біздің ойымызша,агентті моделдерді қолдану кеңістігі тәжірибеде тұтынушылардың жұмыс серпініне нақты болжам жасайтын венчурлық салымдар негізіне сүйенеді.Имитациондық моделдер әуе тәжірибелері немесе проекттің алғашқы сатысынан жиналған ақпаратқа сүйене отырып,инвесторға басты шешімді қабылдауға мүмкіндіктерді қарастырады.

ӘДЕБИЕТ

1. Борщев А.В. От системной динамики и традиционного имитационного моделирования – к практическим агентным моделям: причины, технологии, инструменты. www.xjtek.com

2. Garifullin M., Borshchev A.V., Popkov T.V. Using Anylogic and Agent-Based Approach to Moddel Consumer Market. www.xjtek.com

3. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5. СПб.: БХВ – Петербург, 2009.

4. Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах. Тезисы докладов XIV Международной студенческой школы-семинара «Новые информационные технологии» –М.: МИЭМ, 2006 -489с, стр. 64-73

5. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие. - М.: Издательство Московского университета, 2011.

6. Bass, F. A new product growth model for consumer durables // Management Science 15, 1969. pp.215-227

L.Nayzabayeva, Zh.Orazbekov, G.Turken, G.Tleuberdiyeva

Designing of anylogic the imitation model for the incensement of enterprises competitiveness

Summary. The article discusses a new approach to assessment practices venture projects based on the creation of simulation models. The authors detail the agent-based simulation model of Internet startups in the sale of tickets: disclosed structure of the model, the logic of agents' behavior, analyzed the results. It is concluded that the high potential of simulation in the development strategy of the company and scenario planning.

ӘОЖ(378.016.02:004.032.6:574)

Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Алматы қ, Қазақстан Республикасы, gulban84@mail.ru)

C# ПРОГРАММАЛАУ ТІЛІНДЕ «ВКОНТАКТЕ» ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІСІНЕ АРНАЛҒАН DESKTOP ҚОСЫМШАСЫН ҚҰРУ

Аннотация. «ВКонтакте» әлеуметтік желісі күнделікті миллиондаған қолданушы пайдаланатын кең танымал жобалардың бірі болып табылады. ВКонтакте әлеуметтік желісі интернет браузер арқылы үздіксіз жұмыс істеумен қатар, өзіміздің дербес desktop-қосымшаларымызды құруға және іске қосуға мүмкіндік береді. «ВКонтакте» әлеуметтік желісінде қолданушыны авторландыруды жүзеге асыруға арналған браузерін қолдану ұсынылады, біз **WebBrowser** компонентін қолданамыз. Біз осы мақалада «ВКонтакте» әлеуметтік желісіне арналған қарапайым desktop-қосымшасын C# программалау тілінің көмегімен қалай жүзеге асыруға болатынын қарастырамыз.

Түйін сөздер: C# программалау тілі, XML тілі, .NET Framework 4.0 , WebBrowser, Интернет – браузер, API-әдісі.

C# программалау тілінде «ВКонтакте» әлеуметтік желісіне арналған desktop қосымша- сын құру үшін оны алдымен «ВКонтакте» қосу қажет. «ВКонтакте» әлеуметтік желісінде қолданушыны авторландыруды жүзеге асыруға арналған браузерін қолдану ұсынылады, біз **WebBrowser** компонентін қолданамыз. Бұл қолданушының қандай логин пароль енгізгенін қосымшада көрінбес үшін жасалынған. Шын мәнінде **WebBrowser**–ді пайдаланбай қолда-нушыдан оның логині мен түйін сөзін сұрау арқылы желіге тікелей қосылуға болады. Қолданушыны авторландыру рәсімін жүргізіп болғаннан соң API қосымшалар құру интерфейсімен жұмысты арнайы кілттің (**access_token**) көмегімен жүзеге асыруға болады. Қосымшаны жүзеге асыруға арналған сұранысты келесі адреске жібеуі қажет: https://api. vkontakte.ru/ method/ METHOD_NAME? PARAMETERS&access_token =ACCESS_TOKEN.

«ВКонтакте» әлеуметтік желісі сұраныс жүргізу нәтижесін **JSON**-форматтында немесе **XML** тілінде көресетеді. Біз сұранысты XML-мәліметі ретінде жүргіземіз. Ол қолданылатын әдістің атына (METHOD_NAME) xml (METHOD_NAME.xml) кеңейтілімін қосып жазамыз. «ВКонтакте» әлеуметтік желісіне арналған desktop қосымшасын **WebBrowser** арқылы авторландыру үшін жаңа **Windows Forms** қосымша формасынсын құрамыз. Осы формаға **WebBrowser** компонентін орналастырамыз. Содан соң формаларды жүктеу уақиғасында (**Form_Load**) қолданушыны авторландырушы **WebBrowser** парақшасын ашамыз, және біздің қосымшамыз үшін қажеттң құқықтарға сұраныс жасаймыз. **WebBrowser** парақшасының адресінде біздің қосымшамыздың сандық идентификаторын (**client_id**), қажетті рұқсатнамаларды (**scope**) және сұраныс типін(**display**) жіберу қажет. Қосымша идентификаторын ВКонтакте сайты қосымшасының баптауынан білуге болады. Қосымша идентификаторын оңай ауыстыру мүмкін болуы үшін жеке айнымалы ретінде сақтаған дұрыс, мысалы үшін , айнымалыны **appId** деп меншіктейік.

```
private int appId = 2419779;
```

Қолдануға ыңғайлы болу үшін біз сандың шамаларды қолданамыз, және құқықтар тізімін көрсетіп кетеміз.

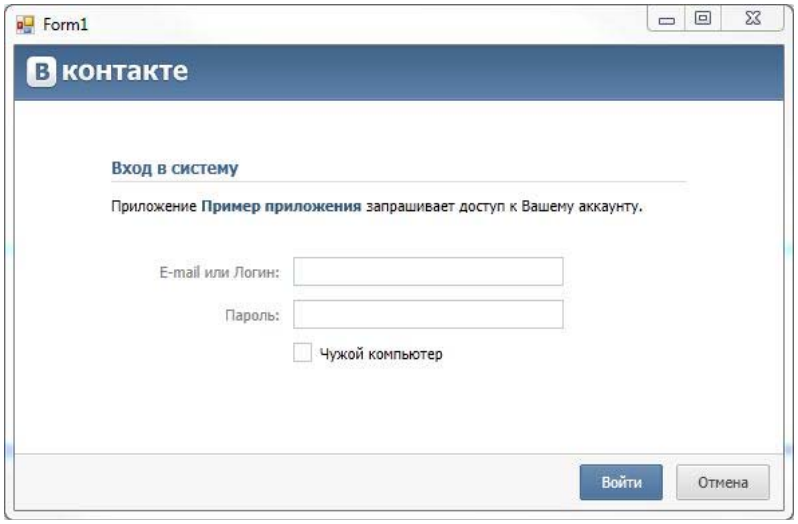
```
private enum VkontakteScopeList
{
notify = 1, friends = 2, photos = 4,
audio = 8, video = 16, offers = 32,
questions = 64, pages = 128, link = 256,
notes = 2048, messages = 4096, wall = 8192, docs = 131072;
}
```

Қажетті рұқсатнамаларды жеке айнымалығы сақтаймыз. Ол айнымалыны **scope** деп меншіктейік.

```
private int scope=(int)(VkontakteScopeList.audio|
VkontakteScopeList.docs|VkontakteScopeList.friends|
VkontakteScopeList.link|VkontakteScopeList.messages|
VkontakteScopeList.notes|VkontakteScopeList.notify|
VkontakteScopeList.offers|VkontakteScopeList.pages|
VkontakteScopeList.photos|VkontakteScopeList.questions|
VkontakteScopeList.video | VkontakteScopeList.wall);
```

ВКонтакте әлеуміттік желісін авторландыру парақшасына өту коды келесі түрде жазылады:

```
private void frmSignin_Load(object sender, EventArgs e)
{
webBrowser1.Navigate(String.Format("http://api.vkontakte.ru/oauth/authorize?client_id={0}&scope={1}&display=popup&response_type=token",appId, scope));
}
```



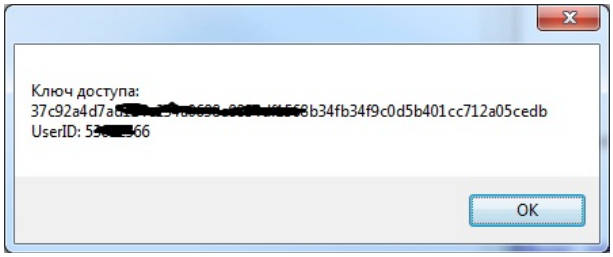
1-сурет. WebBrowser элементінде «ВКонтакте» сайтын авторландыру

Авторландыру және құқықтарға сұраныс жасау рәсімі қолжетімділік кілтін алу үшін қажет (**access_token**), осы кілттің көмегімен болашақта API интефесімен жұмыс жасауды жүзеге асырамыз. ВКонтакте әлеуметтік желісінде кілтті соңғы қадамда, яғни колданышу **WebBrowser** –дегі қажетті тексерістерді өтіп болғаннан кейін береді. **WebBrowser** –де қандай амалдар орындалып жатқанын **DocumentCompleted** оқиғасының көмегімен бақылап отыруға болады. Жүктелген **WebBrowser** адресінде **access_token** сөзі пайда болған соң сайттың **url** адресіне сұраныс жасап, одан қолданушының идентификаторы мен қол жетімділік кілтін алу қажет.

```
private void webBrowser1_DocumentCompleted(object sender,
WebBrowserDocumentCompletedEventArgs e)
{
if (e.Url.ToString().IndexOf("access_token") != -1)
{
string accessToken = "";
```

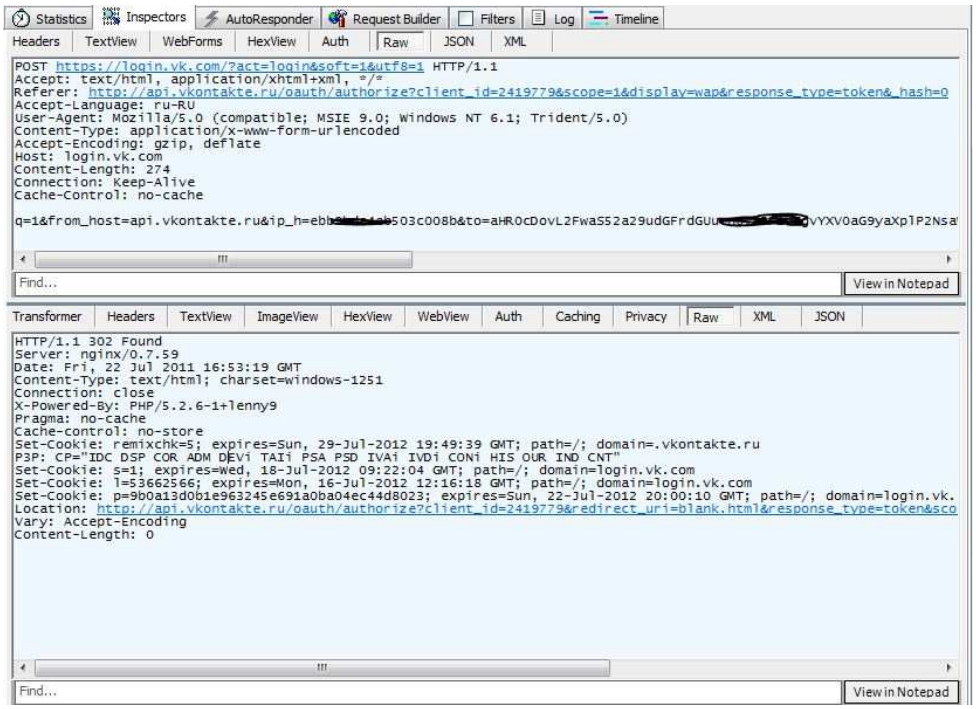
```
    int userId = 0;
    Regex myReg = new Regex (@"(?<name>[\w\d\x5f]+) =
(?<value>[^\x26\s]+)",RegexOptions.IgnoreCase| RegexOptions.Singleline);
    foreach (Match m in myReg.Matches(e.Url.ToString()))
    {
    if (m.Groups["name"].Value == "access_token"){
    accessToken = m.Groups["value"].Value;}
     else if (m.Groups["name"].Value == "user_id"){
     userId = Convert.ToInt32(m.Groups["value"].Value);}
    }
    MessageBox.Show(String.Format("Ключ     доступа:{0}\nUserID:     {1}",
accessToken, userId));
    }
```

Қолданушыны авторландыру және құқықтарға сұраныс жасау рәсімін жасап болған соң программаны іске қоссақ, бізге қолданушының идентификаторы мен қол жетімділік кілті көрсетілген терезе пайда болады



2-сурет. Қолданушының кілті мен ID

Алғашқы сұраныс біз браузер адрес қатарына жазылған адрес бойынша парақшаға барады. Ол жерге біз өзіміздің логиніміз бен түйін сөзімізді көрсеттік. «**Войти**» батырмасын шерткеннен соң формадағы мәліметтер парақшаға жіберіледі: ***https://login.vk.com/?act = login&soft=1& utf8=1***



3-сурет. «ВКонтакте» авторландыру барысында алынған(жоғары) және жіберілген(төменгі) HTTP-тақырыпшалары.

Авторландыру жұмыстары жүргізіліп болған соң, сервер біз құрып отырған қосымша және авторландыру ақпараттары на арналған сұраныс парақшасына қайта бағыттайтын 302-ші HTTP-кодты экранға шығарады. Қолданушы формадасындағы «**Разрешить**» батырмасын шерткеннен соң бізге келесі типтегі парақша ашылады: ***http://api.vkontakte.ru/ oauth/grant_access?hash= 68af114762009eaf68&client_id = 2419779&settings = 1&redirect_uri = blank.html&response_type=token&state.*** Осы команда бойынша қол жетімділік кілті және осы кілттің мерзімі, қолданушының идентификаторы көрсетілген парақшаға қайта бағыттайтын 302-ші HTTP-кодын аламыз.

Енді жоғарыда атап кеткен амалдардың барлығын программаға салу үшін, біз **WebBrowser** орнына **HttpWebRequest** және **HttpWebResponse** кластарын қолданамыз. «Қауіпсіз авторландыру» жұмысы үшін **appId**, **scope** екі айнымалысын, және **VkontakteScopeList** санағын (перечисление) қолданамыз. Сонымен қатар, екі текстік өріс және бір батырмасы бар форма құрамыз. Бірінші текстік өріске **tbLogin**, екінші текстік өріске **tbPassword**, ал батырмаға **btnSignin** деген атаулар береміз. Келесі кодтардың барлығы ақпараттарды өңдеуші (**btnSignin_Click**) батырмасын шерту арқылы жазылады.

```
    HttpWebRequest myReq = (HttpWebRequest)HttpWebRequest.Create
(String.Format("http://api.vkontakte.ru/oauth/authorize?client_id={0}&sco
pe={1}&display=wap&response_type=token", appId, scope));
    HttpWebResponse myResp = (HttpWebResponse)myReq.GetResponse();
    StreamReader myStream = new StreamReader (myResp.
GetResponseStream(),Encoding.UTF8);
     string html = myStream.ReadToEnd();
```

Парақшадағы ақпараттырдың барлығы **html** айнымалысына көшіріледі. Формадағы іздеу жұмысы көп қолданылатын айнымалылар бойынша жүргізіледі. Біз осы парақшадағы авторизациялау формасына сұраныс жасағанда қолданушының түйін сөзі мен логинін корсетіп оның барлық элементтерін көшіруіміз қажет.

```
    Regex myReg = new Regex("<form(.*?)>(?<form_body>.*?)</form>",
RegexOptions.IgnoreCase|RegexOptions.Multiline|RegexOptions.Singleline);
    if (!myReg.IsMatch(html) || (html = myReg. Match(html). Groups
["form_body"].Value) == "")
    {
    MessageBox.Show("Не удалось получить форму авторизации. Проверьте
шаблон регулярного выражения.");
    return; }
    myReg   = new Regex   ("<input(.*?)name=\   "(?<name>[^\x22]+)\"(.*?)
((value=\"(?<value>[^\x22]*)\"(.*?))|(.?))>",RegexOptions.IgnoreCase    |
RegexOptions.Multiline | RegexOptions.Singleline);
    NameValueCollection qs = new NameValueCollection();
    foreach (Match m in myReg.Matches(html))
    {
    string val = m.Groups["value"].Value;
    if (m.Groups["name"].Value == "email")
    {
     val = tbLogin.Text;
     }
    else if (m.Groups["name"].Value == "pass")
    {
    val = tbPassword.Text;
     }
    qs.Add(m.Groups["name"].Value, HttpUtility.UrlEncode(val));
```

Формадағы элементтердің барлығы тұтастай **qs** топтамасына көшіріледі. Логин (**email**) және парольдің (**pass**) орнына **tbLogin** және **tbPassword**. Текстің өрістегі ағымдағы қолданушының деректерімен алмастырылады. Содан соң ақпараттарды **POST** әдісі арқылы https://login.vk.com/?act=login&soft= 1&utf8=1 парақшасына сілтеме жасалады. **ContentType** элементін дұрыс беріп, Міндетті түрде **AllowAutoRedirect** автоматты қайта бағыттау элементін сөндіру мажет. Веб сайт туралы ақпараттармен (Cookies) жұмыс жасау үшін бізге сұраныста **CookieContainer** топтамасын құру қажет.

```
    byte[]b=System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes(String.Join("&",from
item in qs.AllKeys select item + "=" + qs[item]));
    myReq
=(HttpWebRequest)HttpWebRequest.Create("https://login.vk.com/?ac        =
login&soft=1&utf8=1");
    myReq.CookieContainer = new CookieContainer();
    myReq.Method = "POST";
    myReq.ContentType="application/x-www-form-urlencoded";
    myReq.ContentLength = b.Length;
    myReq.GetRequestStream().Write(b, 0, b.Length);
    myReq.AllowAutoRedirect = false;
    myResp = (HttpWebResponse)myReq.GetResponse();
```

Серверде html-құрамы туралы жауап болмайды. Авторландыру жұмысы сәтті аяқталғаннан соң сервер веб-сатй туралы ақпаратты (Cookies) қайтарады. болашақта программада қолдану үшін бөлек айнымалыға сақтаймыз.

```
    CookieContainer cc = new CookieContainer();
    foreach (Cookie c in myResp.Cookies)
    {
    cc.Add(c);
    }
```

Сонымен сервер біздің қосымша үшін қолданушының сұраныс жасалған сілтемені парақшаға қайтарады. Парақша адресі **Location** HTTP-тақырыпшасында орналасуы қажет. Біз **GET** әдісінің көмегімен қолдан қайта бағыттау жұмысын жүргіземіз, сонымен қатар, алынған веб-сайт туралы ақпараттарды ұмытпаған жөн, кері жағдайда сервер бізге авторландыру парақшасын қайта шығарады.

```
    if (!String.IsNullOrEmpty(myResp.Headers["Location"]))
    {
    myReq = (HttpWebRequest) HttpWebRequest.Create(myResp. Headers
    ["Location"]);
    myReq.CookieContainer = cc;
    myReq.Method = "GET";
    myReq.ContentType = "text/html";
    myResp = (HttpWebResponse)myReq.GetResponse();
    myStream = new StreamReader(myResp.GetResponseStream(),
    Encoding.UTF8);
    html = myStream.ReadToEnd();}
    else
    { MessageBox.Show("Ошибка. Ожидался редирект.");
    return;
    }
```

html айнымалысында қосымшаға арналған рұқсат сұранысы парақшасының мазмұны болуы шарт. **html** айнымалысында осы ақпараттардың бар немесе жоқ екендігін тексері үшін біз теле парақшадан қолданушының аты мен сілтемесін табуымыз қажет. Ал егер қолданушының есімі болмаса, онда авторландыру жұмысының сәтсіз болғанын білдіреді.

```
myReg=new Regex("Вы авторизованы как <b> <a href=\"(?<url>[^\\x22]+)\">(?<user>[^\\x3c]+)</a></b>",RegexOptions.IgnoreCase|RegexOptions.Multiline|RegexOptions.Singleline); if (!myReg.IsMatch(html))
{
MessageBox.Show("Ошибка: Авторизация не прошла.");
return; }
else
MessageBox.Show(String.Format("Авторизация успешно прошла. \n Пользователь {0}", myReg.Match(html).Groups["user"].Value));
```

Сонымен, біз «қауіпсіз авторландыру» әрекетінде алған нәтижелерге ие болдық, тек мұндағы айырмашылық қолданушы бұл авторландыру әрекетіне қатыспайды.

Содан соң қайта түзеп жіберу үшін форманы алу қажет. Бірақ алғашқы формаға (авторландыру формасы) қарағанда қосымшадағы сұраныс формасында бізді ең алдымен қателіктер түзетіліп қайта жіберу қажет болатын адрес қызықтыратын болады.

```
myReg= new Regex("<form(.*?)action=\"(?<post_url>[^\\x22]+)\"(.*?)>(?<form_body>.*?)</form>", RegexOptions.IgnoreCase | RegexOptions.Multiline | RegexOptions.Singleline);
  if (!myReg.IsMatch(html)) {
MessageBox.Show("Не удалось получить форму. Проверьте шаблон регулярного выражения.");
string url = myReg.Match(html).Groups["post_url"].Value;
if (!url.ToLower().StartsWith("http://")) { url = String. Format ("http://api.vkontakte.ru{0}", url); }
```

Соңғы сұраныс жұмысын аяқтау үшін келесі командалық кодты теремiз:

```
myReq = (HttpWebRequest)HttpWebRequest.Create(url);
myReq.CookieContainer = cc;
myReq.Method = "POST";
myReq.ContentType = "application/x-www-form-urlencoded";
myReq.AllowAutoRedirect = false;
myResp = (HttpWebResponse)myReq.GetResponse();
```

Сервер қайта бығыттаған адрестен қолжетімділік кілтін аламыз.

```
 if (!String.IsNullOrEmpty(myResp.Headers["Location"]))
myReg= new Regex(@"(?<name>[\w\d\x5f]+)=(?<value>[^\x26\s]+)", RegexOptions.IgnoreCase | RegexOptions.Singleline);
foreach (Match m in myReg.Matches(myResp.Headers["Location"]))
{
if (m.Groups["name"].Value == "access_token")
{ accessToken = m.Groups["value"].Value; }
else if (m.Groups["name"].Value == "user_id")
{userId = m.Groups["value"].Value; }
MessageBox.Show(String.Format("Ключ доступа: {0}\nUserID: {1}", accessToken, userId));
else { MessageBox.Show("Ошибка. Ожидался редирект.");
}
```

Қолданушы туралы ақпаратты алу, құрамына келесі параметрлер енетін **getProfiles** арі-әдісі арқылы жүзеге асырылады:

- Uids – үтір арқылы жазылған қолданушылардың ID-і;
- Domains - үтір арқылы жазылған қолданушылардың адрестері(uids-тің орнына қолднылады);
- Fields - үтір арқылы жазылған міндетті түрде толтырылатын анкеталар өрісі;
- name_case – қолданушының аты немесе тегі жіктелетін септік.

Біз қолданушының идентификаторына сұраныс жасайтын қарапайым функцияны құрамыз, бірақ сонымен қатар функция қолданушы туралы толық ақпаратты жинақтайтын болады.

```
public XmlDocument GetProfile(int uid)
{ NameValueCollection qs = new NameValueCollection();
```

```
qs["uid"] = uid.ToString();
qs["fields"]="uid,first_name,last_name,nickname,domain,sex,bdate,"
+"city,country,timezone,photo,has_mobile,rate,contacts,education,online";
 return ExecuteCommand("getProfiles", qs);
}
```

Программа дұрыс жұмыс жасаған жағдайда **GetProfile** функциясы бізге **response/user** тармағында орналасқан қолданушының Xml – ақпараттарын береді. Кері жағдайда программады ерекшелік пайда болады. Қолданушыны авторландыру нәтижесінде алған қол жетімділік кілтін беретін, **VKAPI** класының көшірмесін жасау арқылы функцияны іске қосайық.

```
VKAPI myVK = new VKAPI(accessToken);
```

Содан соң, **XmlDocument** типіндегі **profile** айнымалысын құрамыз.

```
XmlDocument profile;
```

Сәйкесінше осы айнымалыны **GetProfile** функциясының көмегімен алынған қолданушының профиліне орналастырамыз.

```
profile = myVK.GetProfile(103639273);
```

XmlDocument (**profile**) көшірмесіндегі **SelectSingleNode** әдісін қолдану арқылы қолданушы туралы ақпаратты қосымшаға шығаруға болады.

```
MessageBox.Show(String.Format("Имя: {0}\r\nФамилия: {1}\r\nПол:
{2}",profile.SelectSingleNode("response/user/first_name").InnerText,
profile.SelectSingleNode("response/user/last_name").InnerText,
profile.SelectSingleNode("response/user/sex").InnerText));
```

Бірақ қолданушының профилінде ақпараттар толық болмауы мүмкін, сондықтан алынған xml-құжатта қажет етілген өрістер дұрыс толтырылғандығын тексеру қажет. Ол үшін жеке көмекші-функция құрамыз.

```
public string GetDataFromXmlNode(XmlNode input)
{
if (input == null || String.IsNullOrEmpty(input.InnerText))
{ return "нет данных"; }
else { return input.InnerText; }
}
```

Көмекші функцияның көмегімен ерекшеліктерден қорықпай қолданушы туралы ақпаратты алуға болады.

```
MessageBox.Show(String.Format("Имя: {0}\r\nФамилия: {1}\r\nПол:
{2}",GetDataFromXmlNode(profile.SelectSingleNode("response/user/
first_name")),GetDataFromXmlNode(profile.SelectSingleNode
("response/user/last_name")),GetDataFromXmlNode(profile.SelectSingleNo
de("response/user/sex"))));
```

Қолданушының суреттерін енгізу үшін xml-құжатта осы суреттер орналасқан адреске сілтеме ғана жасай аламыз. Осы сілтеменің көмегімен өолданушының суретін PictureBox –қа орналастырамыз. Сонымен қатар, суреттерді **WebClient** класындағы **DownloadData** функциясының көмегімен жүктеп алуға болады.

```
if (profile.SelectSingleNode("response/user/photo")        != null &&
!String.IsNullOrEmpty(profile.SelectSingleNode("response/user/photo").Inn
erText))
{ PictureBox picPhoto = new picPhoto();
WebClient wc = new WebClient();
byte[]   b   =   wc.DownloadData(profile.SelectSingleNode("response/
user/photo").InnerText);
MemoryStream m = new MemoryStream(b);
picPhoto.Image = Image.FromStream(m);
picPhoto.Width = picPhoto.Height = 50;
picPhoto.Visible = true;
this.Controls.Add(picPhoto);
}
```

Қалалар мен елдердің атауларын алу үшін, класс профильде елді мекендердің сандық иеднтификаторын қайтаратын болғандықтан VKAPI функциясын қолданамыз. Функция елді – мекен атуаларын код ретінде қабылдап, экранға осы елдер мен қалалардың атауларын текс түрінде шығарады.

```
    public string GetCity(int id)
    {
    if (id <= 0) { return "нет данных"; }
    NameValueCollection qs = new NameValueCollection();
    qs["api_id"] = Program.appId.ToString();
    qs["cids"] = id.ToString();
    XmlDocument city = ExecuteCommand("getCities", qs);
return city.SelectSingleNode("response/city/name").InnerText;
    }
     public string GetCountry(int id) {
    if (id <= 0) { return "нет данных"; }
    NameValueCollection qs = new NameValueCollection();
    qs["api_id"] = Program.appId.ToString();
    qs["cids"] = id.ToString();
    XmlDocument country = ExecuteCommand("getCountries", qs);
    return country.SelectSingleNode("response/country/name").InnerText;
}
```

«ВКонтакте» әлеуметтік желісі қолдануға өте ыңғайлы болып келетін ауқымды арі-әдістерге ие. Бұл мақалады біз осы әдістердің бірнеше бөлігін ғана қарастырдық.

ӘДЕБИЕТ

1. Фахад Г. C# и наука: применение языковых средств C# в проектах для научных вычислений [Электронный ресурс] // MSDN Magazine. Электрон. дан. URL: http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd353137.aspx, свободный. Яз. рус. (дата обращения 12.12.2014).

2. Шилдт Г. Полный справочник по C#/ Г. Шилдт : пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 752 с.:ил.

3. Постолит А.В. Visual Studio.Net: Разработка приложение базы данных. // БХВ-Петербург, 2003г.

4. Агуров П.В. C#. Разработка компонентов в MS Visual Studio 2005/2008. // БХВ-Петербург, 2008г.

5. Рихтер Дж. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .Net Framework 4.5 на языке C# // 4-ое изд.– Питер, - 2013г.

REFERENCES:

1. Fakhad G. C# i nauka: primeneniye yazykovykh sredstv C# v proyektakh dlya nauchnykh vychisleniy [Elektronnyy resurs] // MSDN Magazine. Elektron. dan. URL: http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd353137.aspx, svobodnyy. YAz. rus. (data obrashcheniya 12.12.2014).

2. Shildt G. Polnyy spravochnik po C#/ G. Shildt : per. s angl. – M.: Izdatel'skiy dom «Vil'yams», 2004. – 752 s.:il.

3. Postolit A.V. Visual Studio.Net: Razrabotka prilozheniye bazy dannykh. // BKHV-Peterburg, 2003g.

4. Agurov P.V. C#. Razrabotka komponentov v MS Visual Studio 2005/2008. // BKHV-Peterburg, 2008g.

5. Rikhter Dzh. CLR via C#. Programmirovaniye na platforme Microsoft .Net Framework 4.5 na yazyke S# // 4-oye izd.– Piter, - 2013g.

Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.

C# программалау тілінде «ВКонтакте» әлеуметтік желісіне арналған desktop- қосымшасын құру

Түйіндеме. Мақалада C# программалау тілінің көмегімен қарапайым «ВКонтакте» әлеуметтік желісінде арналған desktop-қосымшасын құру тәсілдері қарастырылған. desktop-қосымшасын құру үшін .NET Framework 4.0 және C# программалау тілі қолданылды. «ВКонтакте» әлеуметтік желісі қолдануға өте ыңғайлы болып келетін ауқымды арі-әдістерге ие. Бұл мақалады біз осы әдістердің бірнеше бөлігін ғана қарастырдық.

Түйін сөздер: C# программалау тілі, XML тілі, .NET Framework 4.0 , WebBrowser,.

Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.

Разработка desktop-приложения для социальной сети «ВКонтакте» на языке программирование C#

Резюме. В статье рассмотрены реализация простого desktop-приложения на C#. Для разработки desktop–приложения использовалась .NET Framework 4.0 и язык программирова- ния C#. Социальная сеть «ВКонтакте»

имеет довольно обширный набор API-методов, которые достаточно просто использовать. В этой статье мы рассмотрели лишь малую часть из них.

Ключевые слова: Язык программирование C#, .NET Framework 4.0, язык XML, Интернет – браузер, API-методы.

Zhumanbaeva A.M, Sambetbaeva A.K, Mirzakhmedova G.A

Development of desktop-application for the social network "VKontakte" in the programming language C #

Summary. The article describes the implementation of a simple desktop-application in C #. To develop desktop-applications used .NET Framework 4.0 and programming language C#. Social network "VKontakte" has a fairly extensive set of API-method that is simple enough to use. In this article, we looked at only a fraction of them.

Keywords: Programming language C#, .NET Framework 4.0, the language XML, Internet - browser, API-methods.

ӘОЖ (378.016.02:004.032.6:574)

Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Алматы қ, Қазақстан Республикасы, gulban84@mail.ru)

ANDROID ОЖ үшін SQLite ДЕРЕКТЕР ҚОРЫН ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. Бүгінгі таңда Android операциялық жүйесі кең қолданысқа ие болып отыр. Android платформасының танымалдығы күн санап өсіп келе жатқандықтан оның қолданылу аясына қатысты мәселелер де өсіп келе жатыр. Олардың ішінде қысқа уақыт аралығында үлкен көлемді мәліметтерді өңдеуді қажет ететін мәселелер жатады. Android ОЖ мәліметтер қоры ретінде SQLite қолданылады. Бұл мақалада Android операциялық жүйесінде SQLite деректер қорымен жұмыс жасау кезінде кездесетін негізгі мәселелерді және оларды android.database.sqlite пакетінің көмегімен шешу жолдарын қарастырамыз.

Түйін сөздер: SQLite деректер қоры, android.database.sqlite пакеті, SQLiteOpenHelper, SQLiteDatabaseLockedException, PRAGMA, database is closed, corrupted database.

SQLite МҚ жұмыс істеуге арналған android.database.sqlite пакеті бар. Бірақ бұл пакет тек базамен жұмыс іскөл жеткізу мүмкіндігін жүзеге асыруды белгілейтін фреймворк болып табылмайды. Google іздеу жүйесі мәліметтер қорымен жұмыс істеуге арналған ешқандай әдістемелер бермейді. Ресми құжаттамаларда SQLite ("NotePad" және "SearchableDictionary") МҚ қолданылатын екі қарапайым мысалдар ғана келтірілген. Сондықтан программистер мәліметтер қорымен жұмыс істеуді жүзеге асыратын өзіндік жеке тәсілдерді ойлап шығарады, және нәтижесінде көптеген күрделі қиындықтар тудыратын болғандықтан бұл тәсілдер дұрыс болмай шығады.

Мәліметтер қорымен жұмыс істеуді жүзеге асыратын дұрыс тәсілдерді құрастыру өте қиын, олардың толыққанды құжаттандырылмауы және android.database.sqlite пакеттер класының қасиеттері мен ерекшеліктерінің ескерілмеуі негізгі проблемасы болып табылады. Мәліметтер қорымен жұмыс істеу барысында кездесетін келесідей қателіктер кездеседі:

- database is locked – мәліметтер қорына бірнеше ағындық жазбаларды енгізу барасында кездеседі.
- database is closed – бағдарламаның әртүрлі бөліктерін мәліметтер қорымен жұмыс істеу барысында пайда болуы мүмкін, мысалы, Activity және Service.
- corrupted database –мәліметтер қоры сақталған файл қолданушының немесе базаға мәліметтерді енгізу барысында жұмысты кенеттен тоқтану салдарынан бүлінген (телефонды өшіру, ОЖ қателіктер, кеңістіктің тарлығы, SD картадағы шалғайлық секторлар және т.б.) жағдайда пайда болады.
- Мәліметтер қорысен жұмыс жасау барысындағы өнімділіктің төмендігі ішкі блоктау, бәсекелік транзакция, көлемді қағазбастылық, пакеттік өңдеулердің жоқтығы салдарынан пайда болуы мүмкін.

Біз бұл мақалада жоғарыда атап кеткен мәселелердің пайда болу салдарларын және оларды шешу жолдарын қарастырамыз.

Мәліметтер қорын өңдеу барысында бағдарламаның кез келген бөлігі (сервис, presenter, widget …) SQLiteOpenHelper арқылы жүзеге асырылатын болғандықтан, SQLiteOpenHelper объектісі дұрыс жұмыс істеуі мәліметтер қорын құру барысында аса көңіл аударарлық жайттардың бірі болып табылады. Ең алдымен SQLite мәліметтер қорындағы бұғаттау файлдық деңгейде орындалғанын атап өткен жөн. Бұл әр түрлі ағындар мен оларды біріктіру барысындағы өзгерістег арналған бұғаттау жұмыстарына кепілдік бере алады. Сонымен қатар, мәліметтер қорын бірнеше ағындар бойынша оқуға, тек бір ағын бойынша ғана жазуға болады.

Мәліметтер қорына базамен біріктірілген екі немесе бірнеше ағындар арқылы да жазуға болады. Ал енді мәліметтер қоры тек бір ағынмен ғана жазуға болатын болса, онда келесідей екі нұсқа пайда болады:

- Егер сіз ақпараттарды бір қосылыстағы екі ағын арқылы жазып отырсаңыз, онда бір ағын екінші ағын жұмысын аяқтағанша өз жұмысын тоқтата тұрады.
- Ал егер сіз әр түрлі қосылыстағы екі ағын арқылы жазып отырсаңыз, онда қателіктер пайда болып, сіздің ақпараттарының мәліметтер қорына енгізілмейді, ал қосымшалар SQLiteDatabaseLockedException бұғаттау аясынан шығып қалады.

Олай болса қосымшалар үшін тек бір дана SQLiteOpenHelper объектісі болуы қажет, кері жағдайда SQLiteDatabaseLockedException қателігіне бой алдыруымыз мүмкін.

SQLiteOpenHelper объектісі сәйкесінше мәліметтерді жазуға және оқуға арналған getReadableDatabase() және getWritableDatabase() атты екі әдістен тұратыны белгілі. Бірақ, көп жағдайларда connection біреу болады. Шын мәнісінде бұлардың барлығы бір объект болып табылады:

```
SQLiteOpenHelper.getReadableDatabase()==SQLiteOpenHelper.
getWritableDatabase()
```

Яғни, мәліметтер қорындағы ақпараттарды қай әдіс арқылы оқитындығының ешқайндай айырмашылығы жоқ. Бірақ, SQLiteDatabase класының ішінде ең маңызды құжаттандырылмаған ерекшелігі бұл класта өзіндік бұғаттаушы mLock айнымалысы бар. Оқу және жазуға арналған SQLiteDatabase объектісі жалғыз болғандықтан SQLiteDatabase объектісі деңгейіндегі жазбалар бұғатталған жағдайда, сол ақпараттарды оқу да бұғатталады. Бұл үрдіс үлкен көлемді ақпараттарды жазу барасында айқын көрінеді.

SQLiteDatabase класының ішкі бұғаттаулардан бөлек ерекшеліктерінің бірі қолданылып отырған класс (API 11 дейін) транзакцияны тек exclusive transaction режимінде ғана құруға мүмкіндік береді. Осының салдарынан күрделі іс – әрекеттерді орындау барысында мәліметтер қорында могут возникать задержки. Мысалы, мәліметтер қорын іске қосқанда үлкен көлемді мәліметтерді (BLOB енетін ~7000 қатарды) көшіріп оларды базаға сақтау керек болсын делік. Егер мәліметтерді транзакцияда сақтасақ, онда мәліметтерді сақтау ~45сек уақытты алады, алайда барлық сұраныстар бұл уақыт аралығында бұғатталғандықтан қолданушы сұраныс жасай алмайды. Егер мәліметтерді қысқа ақпарат түрінде сақтайтын болсақ, онда процесстерді қайта өңдеу жұмысы ұзақ уақытты (~10-15 минут) алатын болады, ал қолданушы ешқандай қиындықсыз барлық уақытта қосымшада орындалатын кез келген амалдарды орындай алады. «Ағаштың екі ұшы» - бұл өте ыңғайлы әрі жылдам.

Android операциялық жүйесінің API 11 интерфейсінен бастап шыққан жаңа нұсқаларында Google компаниясы SQLiteDatabase объектісімен байланысты мәселелерді түзете бастады, яғни келесідей әдістерді қосты:

beginTransactionNonExclusive() – “IMMEDIATE mode” –та транзакция құрады.

yieldIfContendedSafely() – өзге ағындар өз жұмыстарын уақытында орындаулары үшін транзакцияны уақытша тоқтатады

isDatabaseIntegrityOk() – мәліметтер қорының тұтастығына тексеру жұмыстарын жүргізеді.

SQLiteDatabase объектісінде кездесетін қателіктерді түзету үшін, ең алдымен бұғаттауды сөндіріп кез келген жағдайда мәліметте қорындағы ақпараттарды оқуға рұқсат беру қажет.

SQLiteDatabase.setLockingEnabled(false); сұраныстарға java класының (SQLite терминіндегі бұғаттау жұмыстарымен байланыссыз) логикалық деңгейінде ішкі бұғаттау жұмыстарын қолдануды болдырмайды.

SQLiteDatabase.execSQL (“PRAGMA read_uncommitted = true;”); мәліметтерді кештен оқуға мүмкіндік береді. Ақпараттардың мағынасына оқшаулау деңгейін өзгертеді. Бұл параметр әрбір қосылыстар үшін қайта орнатылуы қажет. Егер қосылыстар саны көп болса, онда осы команданы шақырған қосылыс үшін ғана амалдар орындалады.

SQLiteDatabase.execSQL(“PRAGMA synchronous=OFF”); Деректер қорына мәліметтерді «синхрондаусыз» жазу тәсілін өзгертеді. Бұл опцияны өшіретін болсақ, жүйе жұмысының кенеттен тоқтауы немесе электр қорегінің сөнуіне байланысты мәліметтер қоры зақымдалуы мүмкін. Бірақ, SQLite құжаттамасына сәйкес кейбір амалдар осы опцияның сөнуіне байланысты өз жұмысын 50 есе жылдам орындайды.

Өкінішке орай, Android операциялық жүйесі кез келген PRAGMA-ны қолдай бермейді, мысалы, Android операциялық жүйесі “PRAGMA locking_mode = NORMAL” және “PRAGMA journal_mode = OFF” және т.с.с. қолдамайды. PRAGMA мәліметтерін шақыру барысында қосымшада қателіктер пайда болуы мүмкін.

setLockingEnabled әдістемесіне арналған құжаттамаларда, бұл әдісті тек сіз барлық мәліметте қорымен байланысты жұмыстардың барлығы бір ағынмен орындалып тұрғанына сенімді болған жағдайда ғана қолдану ұсынылғаны жайында айтылған болатын. Ол үшін бір уақыт мезетінде тек бір ғана транзакция орындалатынына біз өзіміз кепілдік беруімізге тура келеді. Сонымен қатар үнсіздік бойынша орындалатын транзакцияның (exclusive transaction) орнына immediate transaction транзакциясын қолдану қажет. Android (API 11 төмен) операциялық жүйесінің ескі нұсқаларында java қаптамасы арқылы immediate transaction транзакциясын қолдану мүмкіндігі жоқ, бірақ SQLite деректер қоры бұл функционалды қолдайды. immediate mode-та транзакцияны инициализациялау үшін тікелей мәліметтер қорына келесі SQL сұраныстарын execSQL әдісі арқылы орындау қажет:

```
SQLiteDatabase.execSQL("begin immediate transaction");
```

Транзакцияны тікелей сұраныс арқылы инициализациялап отырғандықтан және оны сәйкесінше аяқтау қажет:

```
SQLiteDatabase.execSQL("commit transaction");
```

Енді біз қажетті мәліметтер типіндегі транзакцияны аяқтайтын және инициализациялайтын өзіндік TransactionManager класын жүзеге асыру керек. TransactionManager класының мақсаты өзгертілетін сұраныстардың (insert, update, delete, DDL сұраныстары) барлығы бір ағында орындалатынына кепілдік беру.

"database is closed" проблемасы. Бір Activity базасымен SQLiteOpenHelper объектісі арқылы жұмыс істеу барысында мәліметтер қоры ашық тұрған Activity арқылы ашылуы, ал жабу үшін жабық тұрған Activity арқылы жабылуы қажет. Егер бір мезгілде бірнеше Activity, бірнеше Service мәліметтер қорымен жұмыс істеп тұрса және мәліметтердің бір бөлігін ContentProvider қол жетімді етсе, онда: «мәліметтер қорымен байланысты қай уақытта ашу керек, және қай уақытта жабу керек?» секілді сұрақ туындауы мүмкін. Егер байланысты әрбір сұраныстан соң ашып жауып отырсақ, онда мәліметтер қорына жүгіну жылдамдығы төмендейді, ал егер байланысты қосымшаларды іске қосқан сәтте ашып, шығу барысында жабатын болсақ, онда біздің қосымшадан қай уақытта шығатытымыз белгісіз болар еді (ал егер сервис немесе провайдер қолданылып тұрған болса – онда тек Application.onTerminate() әдісі ғана қалады). Бірақ бұл әдістердің барлығы үлкен көлемді мәліметтер қорымен жұмыс істеу барысында қисынсыз болып табылады. Ал келесі шарттар орындалғанда мәліметтер қорымен байланыс автоматты түрде тоқтатылады:

- Егер бірнеше Activity бір – бірінен тәуелсіз жаңа қосылыстарды ашатын болса, онда жоғарыда “database is locked” бөлігінде атап кеткен қателіктерге жол берілуі мүмкін.
- Егер мәліметтер қорымен байланысты қосымшаларды іске қосу барысында ашып, және Application.onTerminate() барысында жабатын болсақ, онда мәліметтер қорымен байланыс Cursor.getCount() немесе Cursor.onMove() әдістерін кезекті іске қосбарысында жабылуы мүмкін. Егер сәйкесінше осы кластарды толығымен қарастыратын болсақ, онда шарттардың айқын амалдар нәтижесінде dbclose() әдісі шақыратын SQLiteDatabase.onAllReferencesReleased() әдісі шақырылады.

Енді осы мәселерді шешу жолдарын қарастырайық:

1. Мәліметтер қорымен жұмыс істеу барысында мәліметтер қорының ашық не жабық екенін тексеріп отыру қажет, ал егер мәліметтер қоры жабық болса оны қайта ашу қажет.

```
public synchronized SQLiteDatabase getReadableDatabase()
{SQLiteDatabase db;
try {
db = super.getReadableDatabase();
}
catch (SQLiteException e) {
Log.d(Constants.DEBUG_TAG, e.getMessage());
db = reopenDatabase(dbFile.getAbsolutePath(), null);
}
return db;
```

Бұл әдісте айқын кемшіліктер бар – егер біз мәліметтер қорымен жұмыс істеп, сонан соң сілтемесін ашық тұрған нұсқасына сақтап, оны SQLiteDatabase.getReadableDatabase() әдісін шақырмай қолданатын болсақ онда бұл әдіс жүзеге аспайды.

2. Деректер қорына жалған сілтемені қосып, мәліметтер қоры өз жұмыс н тоқтатқанша қолданылады:

```
SQLiteClosable.acquireReference();
```

Мұндай жағдайда қолдан құрылған сілтемелерді алдын ала өшіріп мәліметтер қорын өздігінен жабу керек. Бірақ сілтемелер саны нөлге тең болуы мүмкін, сондықтан сілтемелер санын үздіксіз тексеріп қажет болған жағдайда толықтырып отыру қажет. Бірақ бұл әдіс те аса тиімді болып табылмайды.

3. Әрбір сұраныстан соң мәліметтер қорын ашып және жауып отыру керек. Бір – бірінен тәуелсіз жазба қосылыстарын құру мүмкіндігі бар болғандықтан қателіктер болуы мүмкін сондықтан бұл аса әдіс сенімді тәсіл болып табылмайды. Егер бұл әдісті тек оқу үшін қолдансақ, онда қателіктер кездеспейді, бірақ мәліметтер қоры қосымшасының жұмысын едәуір төмендетеді.

4. Мәліметтер қорына қолжетімділік үшін ContentProvider әдісін қолдану қажет. Және тек бір провайдерді қолданған жөн, осы провайдерге шексіз Uri қосуға болғандықтан оны жүзеге асыру оңай болады. ContentProvider провайдері мәліметтер қорының қалып – күйіне өзі тексеріп реттеп отырады, және операциялық жүйе жабылған сәтте ол ескі провайдерлерді компьютер жадынан өшіріп, өажет болған жағдайда қайта қалпына келтіреді.

"corrupted database" проблемасы. Android телефондарында қосымшаларға өте аз орын бөлінеді. Қосымшалардың дерлік барлығы ақпараттарды сақтау үшін мәліметтер қорын қолданады, егер ақпараттар сақталатын мәліметтер қоры өте үлкен болса оларды SD картада сақтаған жөн. Android операциялық жүйесінің (2.2 және одан төмен) ескі нұсқаларында мәліметтер қорын SQLiteOpenHelper объектісінің стандартты құралдары арқылы SD құруға мүмкіндік бермейді, бірақ ORMLite – тағы AndroidConnectionSource объектісін қолдану арқылы бұл қиындықтарды айналып өтуге болады.

Қолданушыға көрініп тұрған ақпараттардың барлығы өшірілуі мүмкін екенін естен шығармау өажет. Қолданушы мәліметтер қоры сақталған файлды өшіруі немесе өзге де тәсілдер арқылы осы файлды зақымдауы, SD картаны телефоннан шығаруы мүмкін. Бірақ мәліметтер қоры тек қолданушы арқылы зақымдалмайды. Телефон бұл – сенімді қоректендіргіші бар құрылғы, ақпараттардың бір бөлігі жазылмауы мүмкін, мәліметтердің қоры ақпараттарды жүктеу кезінде немесе алдын ала орнатылған мәліметтер қорын қолдану барысында немесе осы секілді көптеген жағдайларда зақымдалуы мүмкін.

Егер программист әзірлеуші мәліметтер қорын қайта қалпына келтіру алгоритмін құрастырмаған жағдайда Android операциялық жүйесі өзі қайтадан мәліметтер қорын құрастырады. Мәліметтер қорын қайта қалпына келтіруге болатын тәсілдер де бар. Мәліметтер қорын қайта қалпына елтіруге болатын ең қарапайым тәсіл – ол қол жетімді кестелерге сұраныс жасау жаңа

мәліметер қорын құру болып табылады. Бірақ ең қолайлысы “VACUUM” командасын орындау – бұл әдіс мәліметтер өорын өайта құрады және мәлімметердің басым бөлігін қайта қалпына келтіреді.

Көп жағдайда мәліметтер қорының қосымшасын алдын ала орнатылған мәліметтер арқылы құру қажет болады. ол дайын мәліметтер қорын жинақтап, raw папкасында сақтау қажет, ал мәліметтер қорының қосымшасын орнату барысында мәліметтер қоры өздігінен құрылғыға көшіріледі. Мәліметтер қоры құрылған файлды raw папкасына орналастырған жөн. Assets папкасы архививтеп сығуға мүмкіндік беретін болғандықтан бұл папкада мәліметтер қорын сақтау ыңғайлы болып келеді, бірақ бұл папкадан көлемі 1 мб – тан артық мәліметті көшіре алмаймыз, сондықтан бұл папканы көлемі 1мб болатын бірнеше файлдарға бөлуге тура келеді. Ең маңыздысы мәліметтер қорын барлық уақытта ең кішкентай нұсқадағы эмуляторда жинақтау қажет. Себебі, егер алдын ала құрастырылған мәліметтер қорын Android операциялық жүйесінің Android 2.3 нұсқасы үшін жинақтайтын болсақ, онда бұл мәліметтер қорын Android 2.2 нұсқасына орнатқанда “corrupted database” қателігі пайда болады, бірақ Android 2.3 және одан жоғары нұсқаларында жұмыс жасаған өте ыңғайлы болып келеді.

Сұраныстарды орындау жылдамдығы көптеген факторлар арқылы дестеленеді, бірақ олардың ең маңыздысы мәліметтер қорының құрылымын және сұранысты тиімділеу болып табылады. Сұраныстарды тиімділеу үшін ғаламтор арқылы көшіріп алуға болатын көптеген стандартты әдістер бар, сондықтан SQLite деректер қорына арналған тиімділеу тәсілдерінің ерекшеліктерін атап өтейік. Көлемі 1 мб-тан асып кететін мәліметтерді немесе 1000 қатардан артық символды шығаратын сұраныстарды жазу қажет емес. Барлық уақытта limit операторын қалданып отыру қажет. Егер сұраныстар 1000 қатардан артық символды шығаратын, онда сізге сол туралы ескерту келеді, немесе қосымша қызметінің төмендеуіне алып келеді, бұл құрылғы жадысындағы бос орындар мен құрылғыныҒ өзіне тәуелді болады. егер ұзын тізімдерді сипаттап бейнелеу қажет болса, оларды келесідей екі жолмен шешуге болады:

• Тізімдерге бөлшектеп сұраныс жасап, оларды android.database.CursorJoiner әдісінің көмегімен біріктіруге болады.

• Интерфейсте авто толықтырушы (тізімді үстемелеу) тізімді жүзеге асыру қажет.

Бір сұраныс екі бөлек сұраныстарға қарағанда едәуір жылдам өызмет етеді. Ең дұрысы 1 сұранысты орындап, join әдісін қолдану. Where операторы бойынша таңдалатын қатарлардың декарттық көбейтіндісіне тап болмау үшін join әдісінің шектік тәртібін сақтау қажет.

Егер мәліметер қорында қандайда бір өзгерістер жасау қажет болса оны транзакцияда орындаған жөн. Бұл тек мәліметтердің тұтастығына ғана кепілдік беріп қоймай, сонымен қатар тапсырманының жүзеге асуын жылдамдатады. Кез келген мәліметтер өорына өзгерістер енгізетін болсақ, мәліметтер қоры құрылған файлдың жанынан өзгерістер енгізу файлы автоматты түрде құрылады. Егер сіз 100 insert командасын орындасаңыз, онда 100 рет мәліметтер файлы құрылады да өзгеріс файлы жойылады, ал егер сіз осы амалды транзакцияда орындасаңыз, онда мәліметтер файл тек бір рет қана құрылады. Егер сіз алдын ала құрылған мәліметтер арқылы кесте құру қажет болса, онда амалдардың орындалу уақытын жылдамдату үшін INSERT AS SELECT (INSERT командасын жеке қолдануға болмайды) командасын қолданыңыз. Егер сіз мәліметтер қорынан үлкен көлемде ақпараттарды бірден алған болсаңыз, және осы сұраныс жиі қаталанатын болса, онда **SQLiteDatabase.releaseMemory()** арқылы жадыдағы өажетсіз ақпараттарды өшіріңіз. Where операторында алдымен қарапайым шарттарды жазу қажет. Мысалы:

```
SELECT * FROM tablename WHERE col1 LIKE '%string%' AND col2 = 123456
```

командасы келесі командаға қарағанда 3 – 4 есе баяу жұмыс жасайды:

```
SELECT * FROM tablename WHERE col2=123456 AND col1 LIKE '%string%'
```

Кестелерді дұрыстап индексациялау скраныстардың жұмысын 5 – 7 есе жылдамдатады. Ең алдымен join әдісі арқылы орындалатын өрістерді, содан соң іздеу жүргізілетін өрістерді индексациялау қажет. Индекстің жұмыс бағытын көрсету ең тиімді тәсіл болып табылады, мысалы:

```
CREATE INDEX index_name ON table_name (column_name ASC).
```

Үлкен кестелерде іздеу командасымен қатар FTS3 командасын қолданған жөн, бұл команда кестелер бойыншпа текстік іздеу жұмысын жылдамдатады. іздеу жұмыстары үшін LIKE командасының орнына MATCH командасын қолданған жөн, бірақ үндеместік заңы бойынша MATCH тіртұтас сөздерді іздеу командасы болып табылады.

ӘДЕБИЕТ

1. Колисниченко Д.Н. Программирование для Android. Самоучитель // БХВ – Петербург, 2012г.
2. Google. Android 2.3. Руководство пользователя// Google Inc, 2010г.
3. В.Г. Олифер, Н.Ф. Олифер. Сетевые операционные системы // Питер, 2009г.
4. Браин Хардн, Билл Филлипс. Программирование под Android // Питер, 2014г.

REFERENCES:

1. Kolisnichenko D.N. Programmirovaniye dlya Android. Samouchitel' // BKHV – Peterburg, 2012g.
2. Google. Android 2.3. Rukovodstvo pol'zovatelya// Google Inc, 2010g.
3. V.G. Olifer, N.F. Olifer. Setevyye operatsionnyye sistemy // Piter, 2009g.
4. Brain Khardn, Bill Fillips. Programmirovaniye pod Android // Piter, 2014g.

Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.

Android ОЖ үшін SQLite деректер қорын қолдану ерекшеліктері

Түйіндеме. Мақалада Android операциялық жүйесінде SQLite деректер қорымен жұмыс жасау кезінде кездесетін негізгі мәселелерді қарастырылды. Бірақ өкінішке орай API интерфейсінде көптеген кемшіліктер кездесіп жатады, ал мәселелерді шешу үшін қажетті құжаттамалар саны өте аз, сонымен қатар Android операциялық жүйесімен жұмыс істеу барысында жүйенің өзінде көптеген қателіктер пайда болады. Android API интерфейсінің жаңа нұсқалары шыққан сайын бұл интерфейсте жұмыс істеу оңай әрі ыңғайлы, көптеген қателіктер түзетіліп, құжаттамалар кеңейтіліп келеді.

Түйін сөздер: SQLite деректер қоры, android.database.sqlite пакеті, SQLiteOpenHelper, SQLiteDatabaseLockedException, PRAGMA, database is closed, corrupted database.

Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.

Особенности использование для ОС Android базу данных SQLite

Резюме. В статье рассмотрена основные проблемы при работе с SQLite в Android. К сожалению, в API еще существует очень много пробелов, для решения ряда вопросов отсутствует необходимая документация, а также в процессе работы периодически выявляются ошибки в самой системе. Но радует тот факт, что с каждой новой версией Android API становится все гибче и полнее, ошибки исправляются, а документация расширяется.

Ключевые слова: Базы данных SQLite, пакет android.database.sqlite, SQLiteOpenHelper, SQLiteDatabaseLockedException, PRAGMA, database is closed, corrupted database.

Zhumanbaeva A.M, Sambetbaeva A.K, Mirzakhmedova G.A

Features for use on Android SQLite database

Summary. The article discusses the main challenges when working with SQLite in Android. Unfortunately, the API still a lot of gaps to address a number of issues lack the necessary documentation, as well as in the process periodically to detect errors in the system. But encouraged by the fact that with each new version of Android API is becoming more flexible and better, errors are corrected and expanded documentation.

Keywords: Databases SQLite, package android.database.sqlite, SQLiteOpenHelper, SQLiteDatabaseLockedException, PRAGMA, database is closed, corrupted database.

УДК 004.312.22

Nigay A.M.
(International Information Technologies University, Kazakhstan, Almaty,
extranam88@gmail.com)

LOGIC GATES AS WIREWORLD CELLULAR AUTOMATON PATTERNS

Abstract. One of the unconventional computing methods that can potentially supersede transistors is the computation with cellular automata. One of such cellular automata is the Wireworld. It is possible to construct logic gates, and thus, computing devices, inside Wireworld. Multiple designs of logic gates and other components exist,

however they are scattered across several sources, mainly websites of researchers. Present paper attempts to organize and compile designs of certain logic gates in a single location. This would simplify the development of electronic design automation tools dealing with logic device designs in Wireworld.

Keywords: Wireworld, cellular automata, digital logic, EDA, logic gates.

The paper is structured as follows. First, a brief background introduction is given. Second, Wireworld cellular automaton is overviewed. Third, the compilation of Wireworld logic gates is presented. Finally, a conclusion is made.

Introduction. Transistors are the basic building blocks of digital logic devices nowadays. Up until recently, it was possible to boost the performance of computing devices by reducing the size of transistors, thus increasing their count inside a chip. Unfortunately, this way of improvement is closing to an end, due to the fact that transistors have a physical limit imposed on their size. Therefore, it is important to develop alternative technologies of constructing logic devices. Possibly the most well developed technology is the quantum computing. Cellular automata based technologies are yet another alternatives which promise good results. Their benefits include simplicity on small scale, while being able to express very complex behavior on large scale. On of such cellular automata is the Wireworld.

Wireworld overview. Wireworld cellular automaton was introduced by Brian Silverman in 1987 and popularized by A. K. Dewdney in [1]. Wireworld is Turing-complete and it is possible to construct logic gates inside it. Wireworld universe is an infinite field divided in a grid manner into identical square cells each of which can be in one of the 4 *states*:

- Empty (drawn in black color on figures in this paper);
- Conductor (drawn in orange color);
- Electron Head (drawn in blue color);
- Electron Tail (drawn in white color).

The notion of time is introduced in the form of *generations*. Each generation consists of the states of all the cells on the grid. Old generation is succeeded by a new generation according to the following rules:

- Empty cell remains in Empty state;
- Conductor cell becomes Electron Head cell if one or two of its Moore-neighbors are in Electron Head state. Otherwise, it remains in Conductor state;
- Electron Head cell changes state to Electron Tail;
- Electron Tail cell changes state to Conductor.

The rules and state space are simple; nevertheless they allow Wireworld patterns to exhibit very complex behavior. For example, it is possible to make pairs Electron Head-Electron Tail to move along a string of adjacent Conductor cells as shown on Figure 1.

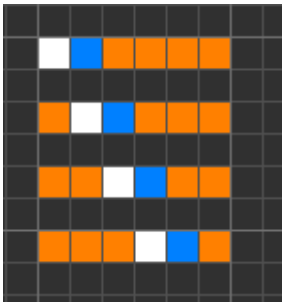


Figure 1 – Wires and moving electrons in Wireworld. From top to bottom: successive generations of a wire with one moving electron.

As the new generation replaces the old one, evolution rules are applied to each cell independently. Consider the top wire on Figure 1. According to the rules, a Conductor (orange) cell immediately to the right of an Electron Head (blue) should change state to Electron Head, which indeed happens as can be seen on the second wire from top. On large scale, all the applied rules have the effect of an electron moving from left to

right along the orange wire. Wire itself remains unchanged behind the electron. As an example of more complex behavior, diode is shown on Figure 2.

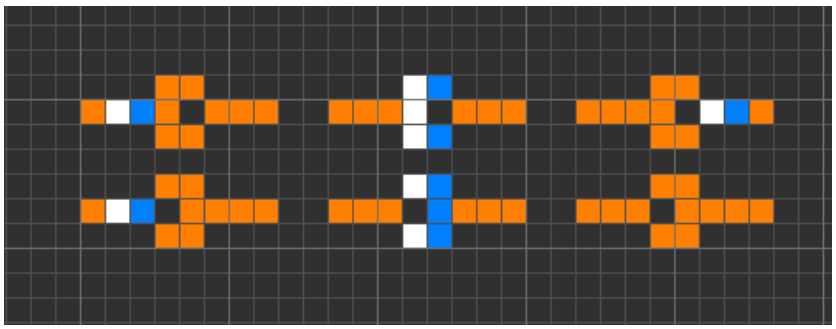


Figure 2 – Diodes in Wireworld. Top: diode in forward direction. Bottom: diode in reverse direction. It can be seen that electron in bottom wire was blocked, while the top one was allowed to move freely.

Yet more complex behavior can be seen in the construction of logic gates in Wireworld.

OR-gate. The design of the OR-gate in Wireworld looks simple. Nevertheless, there are some peculiarities in it. The pattern is presented on Figure 3. This design can be found in [2], [3] among other sources.

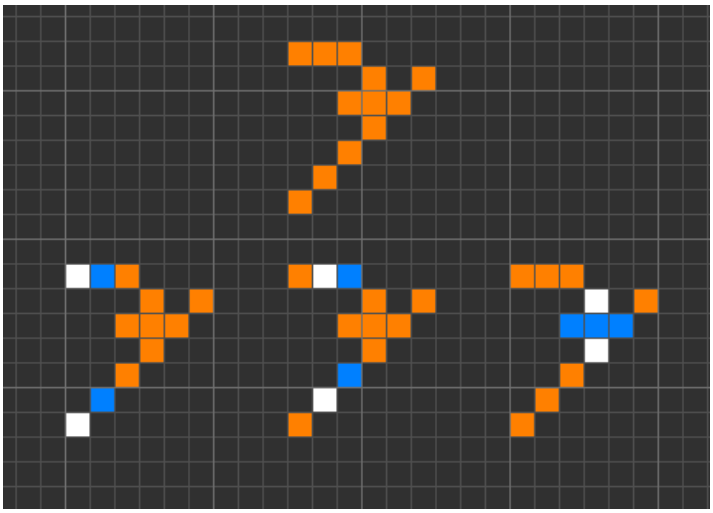


Figure 3 – Top: OR-gate pattern. Bottom: OR-gate in action. Successive generations are shown in left-to-right order. Two terminals at the left are the inputs. Terminal at the right is the output.

Before discussing the operation of gates, we should introduce the encoding scheme for the two logic values. Logic ‘1’ is encoded as one Wireworld electron. Logic ‘0’ is encoded as the absence of electron. The operation of the OR-gate using this encoding scheme is as follows. Consider the case depicted on the Figure 3. Two logic ‘1’s arrive at the inputs of OR-gate. Desired output is thus logic ‘1’ according to OR-gate truth table. According to Wireworld evolution rules, incoming electrons are propagated along the input wires until they reach cross-shaped part of the gate. At that point, three horizontally lined Conductor cells at the center of the cross simultaneously become Electron Heads, as the rules dictate. In the next generation, the cell to the right of the ‘cross’, which is the output wire segment, will evolve to Electron Head state and thus, logic ‘1’ is emitted from the OR-gate. Interesting thing happens when a single logic ‘1’ arrives at the OR-gate. This situation is shown on Figure 4.

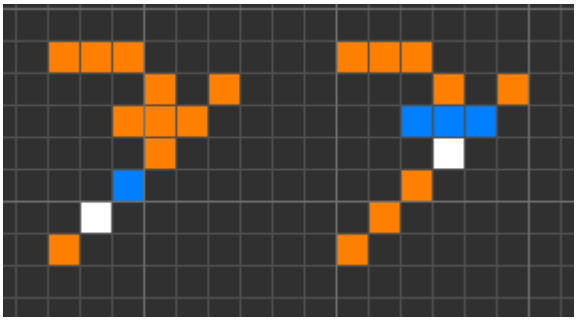


Figure 4 – Operation of OR-gate upon receiving input ‘01’.

Pattern evolution is analogous to the case of two logic ‘1’s arriving, but this time another aspect of OR-gate operation must be taken into account. When only one input electron arrives, it should produce one electron on the output, but it should not spawn an electron in another input wire carrying logic ‘0’. This is accomplished by the same cross-shape in the center. When logic ‘1’ arrives from the bottom, it spawns three Electron Heads aligned horizontally, as it was in the case of two logic ‘1’s. Conductor cell immediately above three Heads will not become Head itself, because Wireworld rules dictate it to do so only if one or two of its neighbors are Heads and there are three of them which does not make the rule to fire. Thus, no electron is spawned in the other input wire which is exactly what is expected from an OR-gate. At the same time, valid output of logic ‘1’ is produced, so that the truth table is implemented correctly.

AND-gate. Another basic gate to consider is the AND-gate. The pattern can be found in [2], [3] among other sources. It is given on Figure 5.

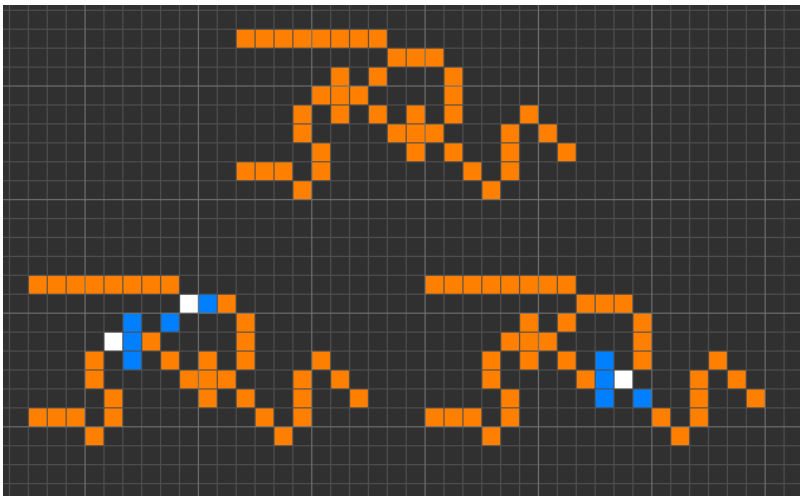


Figure 5 – Top: AND-gate pattern. Bottom: gate processing two logic ‘1’s.

The AND-gate design relies on component known as ANDNOT-gate. It is a cross-shape which we have already seen in OR-gates, which is connected to a single wire on one side (input 1) and to two wires on the other side (input 2 and output). It releases logic ‘1’ from the output wire if and only if there is logic ‘0’ on input 1 and logic ‘1’ on input 2. AND-gate is a cascade of two such ANDNOT-gates. The operation goes as follows. If a single electron arrives at the top input of the AND-gate, it splits in two; one of newborn electrons passes through the first ANDNOT unblocked and blocks the other one in the second ANDNOT. Thus, no electron exits AND-gate, which is logic ‘0’. When a single electron arrives on the bottom input of the AND-gate, it simply evaporates in the first ANDNOT-gate not giving any offspring. When two electrons arrive at the inputs simultaneously, the top electron splits in two, but the prospectively inhibiting twin is blocked by the bottom input electron, while the top twin comes through the second ANDNOT uninterrupted. Thus, logic ‘1’ is produced. This is the only case when an electron is emitted from the output, so the AND-gate truth table is implemented correctly.

NOT-gate. Third important species of logic gates is the NOT-gate. The pattern can be found in [2], [3] and other sources. It is shown on Figure 6.

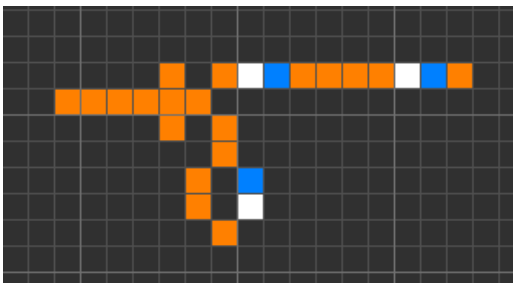


Figure 6 – NOT-gate.

Important thing about the implementation of NOT-gate in Wireworld is that it should produce logic ‘1’ when there is logic ‘0’ at the input. Situation is different with OR and AND gates; they produce ‘0’ when all their inputs are ‘0’s themselves. This means, that OR and AND gates can be treated in almost time-independent manner, i.e. they can be assumed to produce logic ‘0’ at all times except when they should produce a logic ‘1’. The NOT-gate, on the other hand, must produce logic ‘1’ at all times except when it should give logic ‘0’. This means, that a NOT-gate must constantly generate a stream of electrons, when there are no electrons on the input, assuming the previously mentioned coding scheme is in use. Necessity to generate a steady stream of electrons forces us to decide on the period of the stream, i.e. the distance between consecutive electrons. However, this decision would spawn yet another problem. Input electrons would be allowed to arrive only at certain moments of time, more exactly, input electrons must also conform to the same period as the generated output stream. Consequently, all NOT-gates have an intrinsic property of *period* and the system interfacing to the NOT-gate must generate and accept signals of that certain period as well. NOT-gate on Figure 6 has a period of 6 generations.

Conclusion. The sufficient minimum of logic gates necessary to construct a digital logic device of any complexity was compiled in the paper in an attempt to organize the designs from various resources scattered over the Internet.

REFERENCES

1. A. K. Dewdney. “Computer recreations: The cellular automata programs that create Wireworld, Rugworld and other diversions” // Scientific American (1990).
2. David Moore, Mark Owen. The Wireworld computer website: http://www.quinapalus.com/wi-index.html. Retrieved on June 26, 2014.
3. Karl Scherer. Wireworld website: http://karlscherer.com/Wireworld.html. Retrieved on August 10, 2014.

Нигай А.М.

Wireworld клеткалық автомат суретімен жасалған логикалық вентильдер.

Түйіндеме. Клеткалық автоматтар дәстүрлі емес есептеу тәсілдерінің бірі болып табылады. Олар транзисторларды компьютер негізде ауыстыруға мүмкіншілік береді. Логикалық вентильдер Wireworld клеткалық автомат суреттерімен жүзеге асқан. Қазіргі таңда мұндай ғылыми жұмыстар жеткілікті, бірақ Интернетте шашыраңқы түрде орналасқан. Бұл ғылыми жұмыс мақсаты сол мәліметтерді бірге жинау болып табылады.

Түйін сөздер: Wireworld, клеткалық автомат, сандық логика, EDA, логикалық вентиль.

Нигай А.М.

Логические вентили как рисунки клеточного автомата Wireworld

Аннотация. Одним из методов нетрадиционных вычислений, который, в перспективе, может заменить транзисторы в основе вычислительных машин, является использование клеточных автоматов для выполнения вычислений. Логические вентили представляется возможным реализовать в виде рисунков клеточного автомата Wireworld. Множество рисунков логических вентилей доступно, но они разбросаны по множеству источников. Данная статья объединяет информацию о вентилях в Wireworld из разрозненных источников.

Ключевые слова: Wireworld, клеточный автомат, цифровая логика, EDA, логические вентили.

УДК 004.652:004.75(067)

Н. Мұқажанов[1], Н. Мұқажанов[2]
([1]Халықаралық Ақпараттық Технологиялар Университеті, Қазақстан, Алматы қ.
[2]Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, Қазақстан, Семей қ.
e-mail: mukazhan@mail.ru)

ӘР ТҮРЛІ SQL/ NOSQL ДЕРЕКТЕР ҚОРЛАРЫНАН КӨП ӨЛШЕМДІ АНАЛИТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ АЛУ ЖӘНЕ БІРЕГЕЙ ҚҰРЫЛЫМҒА КЕЛТІРУ ӘДІСІН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа. Пәндік сала мәліметтерінің әр түрлі SQL және NoSQL деректер қорларында сақталынуына байланысты оперативті аналитикалық талдауда әр түрлі деректерді бірегей құрылымға келтіру тапсырмасы туындайды. NoSQL деректерді бірегей құрылымға келтіру тәсілі Map Reduce параллелді моделінде жұмыс жасауға негізделеді. Тапсырманы орындау барысында келесі қадамдар жүзеге асырылады: әр түрлі дерек қорлардан қажетті деректерді іздеу шаблонын әзірлеу, іздеу нәтижесінде алынған деректерді Map Reduce параллельді моделі арқылы түрлендіру, түрлендіру нәтижесінде преагрегациялық деректерді.

Кілттік сөздер: көп өлшемді деректер моделі, гиперкуб, өлшемдер, іздеу шаблоны, көп өлшемді кілт, кілт/мән.

Кіріспе. Қазіргі таңда интернет технологиялардың қарқынды дамуына байланысты реляциялық деректер қорларымен қатар реляциялық емес NoSQL деректер қоры (ДҚ) кеңінен қолданылуда және ақпараттың көп бөлігі реляциялық емес деректер қорында сақталынуда. Деректерді оперативті аналитикалық талдау жүйелері үшін негізгі дереккөздері болып ДҚ-лары табылады және барлық дереккөздерден алынған мәліметтер пәндік салаға бағытталып әзірленген деректер қоймасында сақталынады [1]. Деректерді оперативті аналитикалық өңдеуде сарапшы маманға берілетін мәлімттердің толықтығын қамтамасыз ету үшін барлық бастапқы дереккөздерден талдауда қажетті мәлімттер алынуы қажет. Осыған байланысты, деректерді оперативті аналитикалық өңдеуде дәстүрлі реляциялық ДҚ-ларымен қатар реляциялық емес ДҚ-ларынан да талдауда қажетті мәліметтер деректер қоймасына көшіру тапсырмасы туындайды. Деректер қоймасына мәліметтер әр түрлі дереккөздерден бірегей құрылымға (форматқа) келтірілу арқылы көшірілетіндіктен, мәлімттерді сақтау және ұсыну моделдері бір-бірінен өзгеше реляциялық ДҚ-ларынан және реляциялық емес NoSQL ДҚ-ларынан алынған мәлімттерді біріңғай құрылымға келтіре отырып деректер қоймасына көшірмелеу тәсілін әзірлеу қажет. Әр түрлі ДҚ-ларындағы деректерді біріңғай құрылымға келтіру арқылы деректер қоймасына көшіру тәсілін әзірлеу келесі қадамдарды жүзеге асыруды қажет етеді:

- Бастапқы дереккөздері болып табылатын әр бір ДҚ-на бағытталған аналитикалық деректерді іздеу және алу тәсілдерін әзірлеу;
- NoSQL ДҚ-лары горизонтальды масштабталған ауқымды деректерді сақтауға арналғандықтан іздеу нәтижесінде алынған мәлімттер MapReduce параллелді моделі арқылы өңделуі тиіс;
- MapReduce параллелді моделі арқылы өңделу нәтижесінде преагрегацияланған деректерді алу.

SQL және NoSQL ДҚ-лары мәлімттерді сақтау құрылымдары және оларды өңдеу ерекшеліктері. Бұл жұмыста деректерді оперативті аналитикалық өңдеу жүйелері үшін бастыпқы дереккөздері ретінде реляциялық және NoSQL моделдерінде құрылған ДҚ-лары алынады. Бұл моделдердегі ДҚ-лары логикалық ұйымдастыру мен сақтау құрылымдары әр түрлі. Осыған байланысты барлық ДҚ-нан аналитикаға қажетті деректерді бір әдіс бойынша таңдау және алу мүмкін емес. Әр түрлі ДҚ-ларынан аналитикалық деректерді іздеу және оларды алу үшін әр моделдегі деректер құрылымы ерекшеліктеріне негізделген деректерді іздеу және алудың жеке тәсілдері қарастырылуы қажет. Олардың бірі –іздеу шаблонын әзірлеу. Деректерді іздеу шаблонын құруды қарастырмас бұрын SQL және NoSQL ДҚ-ларындағы деректерге қатынау ерекшеліктеріне қысқаша тоқталатын болсақ.

Реляциялық моделде құрылған ДҚ-да деректер толық құрылымдандырылған түрде сақталынады. Бұл моделде құрылған барлық ДҚ-лар SQL сұраным тілі арқылы жұмыс жасайды және барлық қажетті өңдеулер SQL командалары көмегімен жүзеге асырылады. Заманауи реляциялық ДҚБЖ-лерінде кез келген құрылымдандырылған деректерге күрделі өңдеулерді жасауға мүмкіндік

беретін бай SQL тілімен қатар түрлі аналитикалық функциялар әзірленгендіктен қажетті аналитикалық деректерді алу, түрлендіру, жүктеу дайын командалар арқылы оңай орындалады.

NoSQL ДҚ-ларында SQL сұраным тілі қолданылмайды және бұл ДҚ-ларда SQL-ге ұқсас кең мүмкіндіктерге ие әмбебеп сұраным тіл әзірленбеген. Мәліметтерді өңдеу арнайы әзірленген қосымшалар арқылы жүзеге асырылады. NoSQL ДҚ-ларды үлкен көлемді жартылай құрылымдандырылған және құрылымға келітірілмеген деректерді сақтауға арналғандықтан, оларда сақталынған деректердің көп бөлігі көп өлшемді аналитикалық өңдеулер үшін жарамсыз және мүлде қажеті де болмауы мүмкін. Сондықтан бастапқы дереккөздері болып табылатын барлық түйіндердегі ДҚ-ларынан деректеді аналитикалық деректер қоймасына көшіре бермей, тек қажетті деректерді алуды қамтамассыз ету қажет. Көлемді деректерді өңдеу идеясы бойынша, деректерді программалық жүйе орналасқан орынға көшірмеу керек, керісінше программаны деректер орналасқан түйіндерге орнату қажет. Бұл деректер қосымшаға емес, қосымша деректерге бағытталуы қажеттігін көрсетеді. Бұл тұжырымдаманы екі түрлі себеппен түсіндіруге болады.

Бірінші, деректер көлемі программалық өнім көлемінен бірнеше есе үлкен болуында. Қазіргі уақытта көлемді дереткер Пбайтпен және оданда жоғары өлшемдермен өлшенуде. Ал, деректерді өңдеуге арналған арнайы программалық қосымшалар көлемі бірнеше Мбайтты құрайды, көп орын қажет ететін программалық қосымшалардың өзі бірнеше Гбайттан аспайды. Көлемді деректерді бір орыннан екінші орынға көшіру уақытты талап ететді және желіге көп жүктеме түсіреді, сонымен қатар жоғарыда айтылғандай, деректердің көп бөлігі аналитикалық өңдеу үшін жарамсыз болуы мүмкін. Сондықтан деректер орналасқан түйінге арнайы қосымшаны орнатып, тек аналитикалық тапсырмаларға қажетті деректерді серверге көшіру.

Екінші себебі, деректер құрылымының әр түрлі болуына байланысты барлық құрылымдардағы деректерді бір әдіспен өңдеу мүмкін емес. Осыған байланысты әр бір деректер құрылымына бағытталған жеке өңдеу әдісі мен программалық әзірлемесі қажет.

NoSQL ДҚ-да мәліметтерді сақтаудың бірнеше үлгісі бар: кілт-мән, құжат бағытталған, баған бағытталған және граф ДҚ. Аталған ДҚ-лары үлгілерінің деректерді сақтау құрылымы, ұсынуы және деректерге қатынау тәсілдері бір-бірінен өзгеше. Бұл жұмыста NoSQL ДҚ-ларының құжат бағытталған және баған бағытталған үлгілері алынады. Құжат бағытталған және баған бағытталған ДҚ-лары деректеріне қатынауда ассоциативті массив мүмкіндіктері қолданатындықтан, деректерге [2] қатынау кілт арқылы орындалады. Осыған байланысты ассоциативті массив түрінде ұйымдастырылған деректерден қажетті аналитикалық деректерді "кілт" арқылы іздеу шаблоны әзірленеді. Деректерді іздеу шаблонына кілт мәндері арнайы әзірленген сөздіктен, ал ДҚ-лар туралы ақпарат метадеректерден алынады. Дегенмен, таңдап алынған моделдерде массив түріндегі деректерге іздеу жүргізу және іздеу нәтижесінде табылған деректерді алу біркелкі жүзеге асырылмайды, сондықтан әр моделге арналған жеке әдістер әзірлеу қажет. Сонымен қатар аталған NoSQL ДҚ-лары ауқымды деректерді бір бірінен тәуелсіз таратылған түйіндерде сақтауға арналғандықтан іздеу нәтижесінде алынған мәліметтердің MapReduce параллелді моделінде өңдеуге бейім болуы. MapReduce параллельді моделінің басты ерекшелігі – деректерді кілт-мән түрінде өңдейді және ауқымды деректерді өңдеуде мыңдаған есептеу түйіндерін параллелді жүктеуге мүмкіндік береді [3 125-174 бб.]. Осыған байланысты, MapReduce моделінің мүмкіндіктерін көлемі жағынан ауқымды және құрылымы жағынан әр түрлі болып табылатын дереккөздерден бастапқы аналитикалық деректерді қалыптастыруда (дайындауда) пайдалану үшін іздеу шаблоны арқылы алынған деректер кілт-мән түріне болуы шарт.

Деректерді іздеу шаблонын қалыптастыру. Компьютерлік жүйелерде деректерді сақтау, өңдеу, іздеу, жүйелер арасында деректер алмасу және пайдаланушылардың қатынауы сияқты әрекеттерді жүзеге асыру деректер құрылымы мен қасиеттерінің нақты сипаттамаларын әзірлеу арқылы тиімді және қолайлы орындалады. Деректердің сипаттамалары пайдаланушы сұранымдарын қалыптастыруға, қажетті деректер бойынша іздеулер жүргізуге, талдаулар жасауға, ДҚ мазмұнын түсіндіру және т.б. үшін қолданылады. Ақпаратты сипаттаудың мұндай түрін метадеректер деп атайды және ақпараттың ресурстың ерекше түрі болып табылады [4].

Метадеректер – әдетте деректер туралы деректер ретінде түсіндіріледі. Бұл тек деректер құрамын, ұсыну құрылымын (форматын), сақтау орнын және басқада беліглерін сипаттау ғана емес, сонымен қатар ол деректерді қолдайтын ақпараттық жүйелерді, технологияларды, қатынау әдістерін

сипаттау [4]. Метадеректерді құру қосымша жұмыс мен ресурстарды талап етеді. Бірақ, деректер құндылығын арттырып, оларды пайдаланудың көпетеген мүмкіндіктерімен қатамасыз етеді. Бұл жұмыста метадеректер әр түрлі ДҚ-ларынан аналиикалық деректерді іздеу шаблонының әр бір ДҚ құрылымына бағытталған (арнайы) нұсқаларын әзірлеу үшін қолданылады.

Сөздік – іздеу нәтижесінде алынатын деректер нақты және пәндік салаға сәйкес болу үшін қолданылады. Деректерді іздеуде сөздіктерді қолдану тақырыптық іздеу деп те аталады. Бұл жұмыста сөздік элементтері ретінде пәндік салаға бағытталған деректер қоймасы өлшемдер кестелеріндегі жазбалар алынады. Сондықтан, сөздікті өлшемдерден және өлшемдер элементтерінен тұратын жиын деп аламыз: $V = \{\{d_1, d_2, d_3, ..., d_n\}$, $d_1 = \{m_{1_1}, m_{2_1}, m_{3_1}, ..., m_{k_1}\}$, $d_2 = \{m_{1_2}, m_{2_2}, m_{3_2}, ..., m_{k_2}\}$, $d_3 = \{m_{1_3}, m_{2_3}, m_{3_3}, ..., m_{k_3}\}, ..., d_n = \{m_{1_n}, m_{2_n}, m_{3_n}, ..., m_{k_n}\}\}$. Мұндағы, V – сөздік, k_1 , k_2 , k_3 ,..., k_n - сәйкес өлшемдердегі элементтер саны.

V - сөздіктегі өлшемдер саны n-ға тең, ал әр бір өлшемнің ішкі жиындарындағы барлық элементтер санын қосынды түрінде берсек: $\sum_{i=1}^{n} k_i$. Мұндағы, k_i - сәйкес өлшемдердегі элементтер саны, i - $1 \le i \le n$ аралығындағы сандық мән деп алсақ. Онда, сөздік қуаттылығын 1-формуламен анықтауға болады.

$$|V| = n + \sum_{i=1}^{n} k_i \qquad (1)$$

Деректерді оперативті аналитикалық өңдеу деректерді көп өлшемді талдауға бағытталғандықтан, талдау деректерін әзірлеуде бір өлшемнен n-өлшемдерге дейінгі мәліметтер өңделуі және олардың арасындағы қатынастарды беруді қажет етеді. Бұл деректерді көп өлшемді оперативті талдау тұжырымдамасының басты ұстанымы. Көп өлшемді деректер арасындағы өзара қатынастар (байланыстар) бастапқы дереккөздерден анықталынып, ақырғы пайдаланушы сарапшы-маманға ұсынғанға дейін сақталынуы қажет. Бұл талапты жүзеге асыру үшін деректерді кілт арқылы іздеуде сөздіктегі өлшемдер жиыны бойынша 1 өлшемнен n-өлшемге дейінгі кілттер мөлшері (размері) $\{(key_1), (key_2), (key_3),..., (key_i),..., (key_p),...,(key_j),..., (key_n), (key_1\ key_2), (key_1\ key_3), (key_1\ key_4),..., (key_i\ key_p),..., (key_p\ key_j)\ ,..., (key_j\ key_n),...,(key_1\ key_2\ key_3), (key_1\ key_2\ key_4), (key_1\ key_2\ key_5)\ ,.., (key_i\ key_p\ key_j),..., (key_p\ key_j\ key_n), (key_1\ key_2\ key_3...key_n\ )\}$ құрылады және барлық мөлшердегі кілттер бойынша іздеу жүргізіледі. Мұндағы, key_i, key_j, key_n - іздеуде пайдаланылатын кілт мәндері ретінде алынатын сөздік элементтері, ал i, p, j, n - $1 \le i < p < j < n$ - аралығындағы сандық мәндер. Кілттік мәндер ретінде тек V (сөздік) – жиынының элементтері болып табылатын өлшемдер және өлшемдер элементтері пайдаланылады. Көп өлшемді кілттер арқылы көп өлшемді деректерді алу аналитикалық талдаулар барысында көрсеткіштер (өлшемдер - метрики) арасындағы арақатынасын (корреляцияны) сақтауға мүмкіндік береді. Бастапқы дереккөздерден аналитикаға қажетті деректерді іздеу метадеректерді және пәндік сала бойынша дайындалған аналитикалық өлшемдерден тұратын сөздікті пайдалана отырып арнайы әзірленген бір өлшемнен n-өлшемдерге дейінгі іздеу шаблоны бойынша жүргізіледі.

Іздеу шаблоны – матедеректерді пайдалана отырып іздеу сұранымын сипаттау әдісі. Іздеу шаблоны метадеректерді және пәндік салаға бағытталған аналитикалық өлшемдер сөздігін пайдалана отырып, іздеулер жүргізілетін ДҚ-лары деректерді сақтау құрылымы мен моделіне негізделініп әзірленеді. Сөздік бойынша бір өлшемнен n-өлшемдерге дейінгі іздеу шаблонын қалыптастыру 2-кезеңнен тұрады.

1. Өлшемдер бойынша іздеу шаблонын қалыптастыру. Бастапқы дереккөздерде деректер құрылымының әр түрлі болуына байланысты ізделінетін деректер кез келген мөлшерлерде болуы мүмкін. Осыған байланысты МҚ-на іздеу жүргізу шаблонын қалыптастыруда мүмкін болатын барлық мөлшерлер қарастырылуы қажет. Сөздікке жататын өлшемдер арқылы 1 өлшемнен n-өлшем аралығында шаблон мөлшері (размері) әзірленетінін жоғарыда айтқан болатынбыз. Әр бір мөлшерге сәйкес келетін шаблонға өлшемдердің қайталаусыз комбинацияларынан тұратын бірнеше тізбек кіреді. Оларды бір мөлшерлі тізбектер жиыны деп қарастырамыз. Бір комбинацияға кіретін өлшемдер қайталанбауы қажет және бір мөлшердегі шаблонға кіретін комбинациялар да қайталаусыз болуы қажет. Бірдей деректердің қайталнып берілуі компьютер жадысынан қосымша ресурс алатыны

белгілі, сол себепті сөздік элементтерінен құралатын іздеу шаблонындағы кілттік деректерді қайталаусыз беру қажет.

V - жиынындағы өлшемдер бойынша алынатын комбинациялар тізбектер жиыны (V^*) болып табылады және әр бір мөлшердегі комбинациялар қуатын *c*-деп беліглесек. Мұндағы, әр бір мөлшердегі өлшемдер комбинациясы қуаты *c* - сочентанияға сәйкес келеді. Демек, 1-ден *n* - мөлшер аралығындағы шаблон элементтерін қиысу арқылы анықтауға толық негіз бар *және* әр бір мөлшердегі тізбектерге кіретін өлшемдер жиынының ретті қайталаусыз қойылуын қиысу қасиетімен анықтауға болады.

Анықтама 1. n - элементтен тұратын жиын берілсін. *n*-элементтен тұратын *A* жиынының кез келген *c* - элементтен тұратын ішкі жиыны *n*-элементті жиынның *c*-қиысуы деп аталады. *n* - элементті жиынның *c* - сочентаниялар саны C_n^c - арқылы белгіленеді [5].

Осыған сәйкес, n-элементтен тұратын *D*-өлшемдер жиынынан барлық 1-ден n-ға дейінгі қайталаусыз қиысуларды жазатын болсақ:

n-элементті *D* - өлшемдер жиынының барлық 1-қиысуы: $D=\{d_1, d_2, d_3,...,d_n\}$: $\{d_1\}$, $\{d_2\}$, $\{d_3\}$,..., $\{d_n\}$.

n-элементті *D* - өлшемдер жиынының барлық 2-қиысуы: $D=\{d_1, d_2, d_3,...,d_n\}:\{d_1d_2\},\{d_1d_3\},\{d_1d_4\},...,\{d_id_j\},...,\{d_jd_n\}$. Мұндағы, *i, j,* - $1\le i<j<n$ - аралығындағы сандық мәндер.

n-элементті *D* - өлшемдер жиынының барлық 3-қиысуы: $D=\{d_1, d_2, d_3,...,d_n\}:\{d_1d_2d_3\},\{d_1d_2d_4\},\{d_1d_2d_5\},...,\{d_id_pd_j\},...,\{d_pd_jd_n\}$. Мұндағы, *i, p, j, n* - $1\le i<p<j<n$ - аралығындағы сандық мәндер.

...

n-элементті *D* - өлшемдер жиынының барлық n-қиысуы: $D=\{d_1, d_2, d_3,...,d_n\}:\{d_1d_2d_3...d_n\}$.

*С*өздік элементтері болып табылатын барлық өлшемдер бойынша мүмкін болатын барлық қиысуларды алу *нәтижесінде* қайталаусыз өлшемдер тізбектері жиынын аламыз:

$$V^*=\{\{d_1\},\{d_2\},\{d_3\},...,\{d_n\},\{d_1d_2\},\{d_1d_3\},\{d_1d_4\},...,\{d_id_j\},...,\{d_jd_n\},\{d_1d_2d_3\},\{d_1d_2d_4\},\{d_1d_2d_5\},...,\{d_id_pd_j\},...,\{d_pd_jd_n\},...,\{d_1d_2d_3...d_n\}\}.$$

Егер әр бір *c*-қиысудан алынатын тізбек жиынын v_c^* –деп белгілесек, мұндағы жиынға кіретін әр бір тізбектің қуаттылығы *c*-ға тең. v_c^* – әр бір *c*-қиысудан алынатын тізбек жиындары V^* – барлық қиысулар бойынша алынған тізбектер жиынының ішкі жиыны болып табылады: $V^*=\{v_1^*\ v_2^*\ v_3^*,...,v_n^*\}$, сәйкесінше жиынның әр бір элементі ішкі жиыннан тұрады: $v_1^*=\{\{d_1\},\{d_2\},\{d_3\},...,\{d_n\}\}$, $v_2^*=\{\{d_1d_2\},\{d_1d_3\},\{d_1d_4\},...,\{d_id_j\},...,\{d_jd_n\}\}$, $v_3^*=\{\{d_1d_2d_3\},\{d_1d_2d_4\},\{d_1d_2d_5\},...,\{d_id_pd_j\},...,\{d_pd_jd_n\}\},...,v_n^*=\{d_1d_2d_3...d_n\}$.

2. 1-ден n-өлшемді іздеу шаблоны тізбектеріне сәйкес кілттік мәндерді қалыптастыру. Іздеу шаблонында кілттік мәндер ретінде өлшемдердің ішкі жиын элементтері алынады. Келесі қадам өлшемдер қиысуынан алынған қайталаусыз тізбектер бойынша ары қарай өлшемдердің ішкі жиындары элементтерінің қиылысуларынан (қиысуы) тұратын бір өлшемнен n-өлшемге дейінгі барлық ішкі тізбектерді алу. Өлшемдердің ішкі жиыны $d_1=\{m_{1_1}, m_{2_1}, m_{3_1},...,m_{k_1}\}$, $d_2=\{m_{1_2}, m_{2_2}, m_{3_2},...,m_{k_2}\}$, $d_3=\{m_{1_3}, m_{2_3}, m_{3_3},...,m_{k_3}\}$,..., $d_n=\{m_{1_n}, m_{2_n}, m_{3_n},...,m_{k_n}\}$,– түрінде берілетіні белгілі. Сөздіктегі өлшемдер жиынының ішкі жиындары элементтерінің қиысуларынан алынған тізбектер іздеу шаблонында көп өлшемді кілт мәндерін береді. Осыған байланысты

өлшемдердің ішкі жиын элементтерін кілт түріде жазсақ: $key_{1_1} = m_{1_1}$,
$key_{2_1} = m_{2_1}$ $key_{3_1} = m_{3_1}$,..., $key_{k_1} = m_{k_1}$, $key_{1_2} = m_{1_2}$, $key_{2_2} = m_{2_2}$,
$key_{3_2} = m_{3_2}$,..., $key_{k_2} = m_{k_2}$, $key_{1_3} = m_{1_3}$, $key_{2_3} = m_{2_3}$ $key_{3_3} = m_{3_3}$,..., $key_{k_3} = m_{k_3}$,...,
$key_{1_n} = m_{1_n}$, $key_{2_n} = m_{2_n}$, $key_{3_n} = m_{3_n}$,..., $key_{k_n} = m_{k_n}$.

Өлшемдер қиысуларынан алынған іздеу шаблонындағы өлшемдер тізбектері бойынша өлшемдердің ішкі жиындарынан алынатын ішкі тізбектерді немесе кілттік тізбектерді қалыптастырсақ:

$V^* = \{\{d_1\}, \{d_2\}, \{d_3\}, ..., \{d_n\}, \{d_1d_2\}, \{d_1d_3\}, \{d_1d_4\}, ..., \{d_id_j\}, ...,$
$\{d_jd_n\}, \{d_1d_2d_3\}, \{d_1d_2d_4\}, \{d_1d_2d_5\}, ..., \{d_id_pd_j\}, ..., \{d_pd_jd_n\}, ..., \{d_1d_2d_3...d_n\}\}$.

{d_1} $=\{key_{1_1}, key_{2_1}, key_{3_1}, ..., key_{k_1}\}$, **{$d_2$}** $=\{key_{1_2}, key_{2_2}, key_{3_2}, ..., key_{k_2}\}$, **{$d_3$}** $=\{key_{1_3}, key_{2_3}, key_{3_3}, ..., key_{k_3}\}$, **...,** **{$d_n$}** $=\{key_{1_n}, key_{2_n}, key_{3_n}, ..., key_{k_n}\}$,

$\{d_1d_2\} = \{(key_{1_1}key_{1_2}), (key_{1_1}key_{2_2}), (key_{1_1}key_{3_2}), ..., (key_{k_1}key_{k_2})\}$,
$\{d_1d_3\} = \{(key_{1_1}key_{1_3}), (key_{1_1}key_{2_3}), (key_{1_1}key_{3_3}), ..., (key_{k_1}key_{k_3})\}$,
$\{d_1d_4\} = \{(key_{1_1}key_{1_4}), (key_{1_1}key_{2_4}), (key_{1_1}key_{3_4}), ..., (key_{k_1}key_{k_4})\}$, ..., $\{d_id_j\} = \{(key_{1_i}key_{1_j}),$
$(key_{1_i}key_{2j}), (key_{1_i}key_{3_j}), ..., (key_{k_i}key_{k_j})\}$, ..., $\{d_jd_n\} = \{(key_{1_j}key_{1_n}),$
$(key_{1_j}key_{2_n}), (key_{1_j}key_{3_n}), ..., (key_{k_j}key_{k_n})\}$,

$\{d_1d_2d_3\} = \{(key_{1_1}key_{1_2}key_{1_3}), (key_{1_1}key_{1_2}key_{2_3}), (key_{1_1}key_{1_2}key_{3_3}), ..., (key_{k_1}key_{k_2}key_{k_3})\}$,
$\{d_1d_2d_4\} = \{(key_{1_1}key_{1_2}key_{1_4}), (key_{1_1}key_{1_2}key_{2_4}), (key_{1_1}key_{1_2}key_{3_4}), ..., (key_{k_1}key_{k_2}key_{k_4})\}$,
$\{d_1d_2d_5\} = \{(key_{1_1}key_{1_2}key_{1_5}), (key_{1_1}key_{1_2}key_{2_5}), (key_{1_1}key_{1_2}key_{3_5}), ..., (key_{k_1}key_{k_2}key_{k_5})\}$, ...,
$\{d_id_pd_j\} = \{(key_{1_i}key_{1_p}key_{1_j}), (key_{1_i}key_{1_p}key_{2_j}), (key_{1_i}key_{1_p}key_{3_j}), ..., (key_{k_i}key_{k_p}key_{k_j})\}$, ...,
$\{d_pd_jd_n\} = \{(key_{1_p}key_{1_j}key_{1_n}), (key_{1_p}key_{1_j}key_{2_n}), (key_{1_p}key_{1_j}key_{3_n}), ..., (key_{k_p}key_{k_j}key_{k_n})\}$,
...,
$\{d_1d_2d_3...d_n\} = \{(key_{1_1}key_{1_2}key_{1_3}...key_{1_n}), (key_{1_1}key_{1_2}key_{1_3}...key_{2_n}),$
$(key_{1_1}key_{1_2}key_{1_3}...key_{3_n}), ..., key_{k_1}key_{k_2}key_{k_3}...key_{k_n}\}\}$.

Нәтижесінде кілттік тізбектер жиынын (V^{key}) аламыз: $V^{key} = \{(key_{1_1}), (key_{2_1}),$
$(key_{3_1}), ..., (key_{k_1}), ..., (key_{k_2}), ..., (key_{k_3}), ..., (key_{k_n}), ..., (key_{1_1}key_{1_2}), (key_{1_1}key_{2_2}), (key_{1_1}key_{3_2}.), ...,$
$(key_{k_i}key_{k_j}), ..., (key_{k_j}key_{k_n}), ..., (key_{1_1}key_{1_2}key_{1_3}), (key_{1_1}key_{1_2}key_{2_3}),$
$(key_{1_1}key_{1_2}key_{3_3}), ..., (key_{k_i}key_{k_p}key_{k_j}), ..., (key_{k_p}key_{k_j}key_{k_n}), ..., (key_{k_1}key_{k_2}key_{k_3}...key_{k_n})\}$

Келтірілген кілт тізбектеріндегі әр бір кілт мәндері гипертекше өсінің белгілі бір координатасына сәйкес келеді $<key_{1_1}>$, $<key_{2_1}>$, $<key_{3_1}>$,...,
$<key_{k_1}>, ..., <key_{k_2}>, ..., <key_{k_3}>, ..., <key_{k_n}>, <key_{1_1}key_{1_2}>, <key_{1_1}key_{2_2}>, <key_{1_1}key_{3_2}.>,$
$..., <key_{k_i}key_{k_j}>, ..., <key_{k_j}key_{k_n}>, ..., <key_{1_1}key_{1_2}key_{1_3}>, <key_{1_1}key_{1_2}key_{2_3}>,$
$<key_{1_1}key_{1_2}key_{3_3}>, ..., <key_{k_i}key_{k_p}key_{k_j}>, ..., <key_{k_p}key_{k_j}key_{k_n}>$

$,...,< key_{k_1} key_{k_2} key_{k_3} ... key_{k_n} >$. Текше өсі координаталары сөздік ретінде алынған өлшемдер элементтері (members) арқылы анықталады.

Тізбек бойынша алынған әр түрлі мөлшердегі және мүмкін болатын барлық кілттік мәндер тізбектері көлемі аса үлкен болса, көп операцияны және үлкен көлемді жадыны талап етеді. Бұл тапсырманы жеңілдету үшін мөлшері ең үлкен кілттер бойынша іздеу жасап, кілттік тізбекке кіретін барлық мәндерді қарастыру. Егер кілттік тізбекте бар сөздікке сәйкес қандайда бір жазба табылса, жазбаның мөлшерін анықтау, мөлшеріне және жазба өлшемдеріне тура келетін шаблон бойынша құрастырылған тізбекті кілт ретінде меншіктеу.

Қалыптастырылған шаблон бойынша деректерді іздеу. Қалыптастырылған кілттік тізбектермен салыстыру арқылы барлық ДҚ-дағы жазбаларға іздеу (оқу, считывание, фильтр) жүгізіледі де, тек сәйкес жазбалар ғана алынады. Жоғарыда айтылғандай деректерді іздеуде ассоциативті массив мүмкіндіктері қолданылады. Ассоциативті массивтің негізгі мүмкіндіктері деректерге "символ" және "жол" типіндегі кілттермен қатынауға мүмкіндік береді, сонымен қатар көп өлшемді кілттерді қолдайды. Өлшемдер жиыны және өлшемдер жиынының ішкі жиындары элементтері қиысулары бойынша алынған кілттік мәндер тізбектері ассоциативті массив кілттеріне сәйкес келетіндіктен деректерді іздеу және алу үшін ассоциативті массив мүмкіндіктерін пайдалануға толық негіз бар. Деректер массивінен қажетті 1-өлшемнен n-өлшемге дейінгі аналитикалық деректерді іздеу сұранымы образын қалыптасыру үшін шаблон бойынша алдын ала қалыптастырылған кілттік тізбектер пайдаланылады. Іздеу сұранымы образы нақты деректер құрылымына байланысты қалыптастырылуы қажет.

Ұсынылып отырған шаблон бойынша NoSQL ДҚ-ларынан іздеу әдісі іздеу нәтижесінде алынатын деректерді бір өлшемді және көп өлшемді "кілттерден" тұратын "кілт...->мән" тізімі түрінде береді. Ідеу барысында кілттік мәндерден тұратын тізбектер жиыны элементтері ассоциативті массив кілттері мәндері ретінде пайдаланылады. 1-ден n-өлшемдерге дейінгі кілттер бойынша іздеу нәтижесін келесідегідей түрде жазуға болады:

$$mass_{d_1}\{[key_{1_1}]$$

$$->value\}, mass_{d_1}\{[key_{2_1}]->value\}, mass_{d_1}\{[key_{3_1}]->value\},..., mass_{d_1}\{[key_{k_1}]->value\},...,$$

$$mass_{d_2}\{[key_{k_2}]->value\},..., mass_{d_3}\{[key_{k_3}]->value\},...,$$

$$mass_{d_n}\{[key_{k_n}]->value\}, mass_{d_1d_2}\{[key_{1_1}][key_{1_2}]->value\}, mass_{d_1d_2}\{[key_{1_1}][key_{2_2}]->value\},$$

$$mass_{d_1d_2}\{[key_{1_1}][key_{3_2}]->value\},..., mass_{d_id_j}\{[key_{k_i}][key_{k_j}]->value\},...,$$

$$mass_{d_jd_n}\{[key_{k_j}][key_{k_n}]->value\}, mass_{d_1d_2d_3}\{[key_{1_1}][key_{1_2}][key_{1_3}]->value\},$$

$$mass_{d_1d_2d_3}\{[key_{1_1}][key_{1_2}][key_{2_3}]->value\}, mass_{d_1d_2d_3}\{[key_{1_1}][key_{1_2}][key_{3_3}]->value\},...,$$

$$mass_{d_id_pd_j}\{[key_{k_i}][key_{k_p}][key_{k_j}]->value\}, mass_{d_pd_jd_n}\{[key_{k_p}][key_{k_j}][key_{k_n}]->value\},...,$$

$$mass_{d_1d_3d_3...d_n}\{[key_{k_1}][key_{k_2}][key_{k_3}]...[key_{k_n}]->value\}.$$

Мұндағы, $mass$ – массив атты, оның $d_1d_2d_3...d_n$-төменгі индексі массив мөлшерін береді. Әр массив бір мөлшердегі кілттер мәндерін сақтайды. Бір кілтке сәйкес келетін бірнеше мәндер анықталынуы мүмкін, олардың барлығы тізімге жинақталынады.

Келесі қадам алынған массив түріндегі деректерді MapReduce параллелді моделі бойынша өңдеу. Map Reduce моделі деректерді екі фаза, Map-фазасы және Reduce-фазасы бойынша өңдейді.

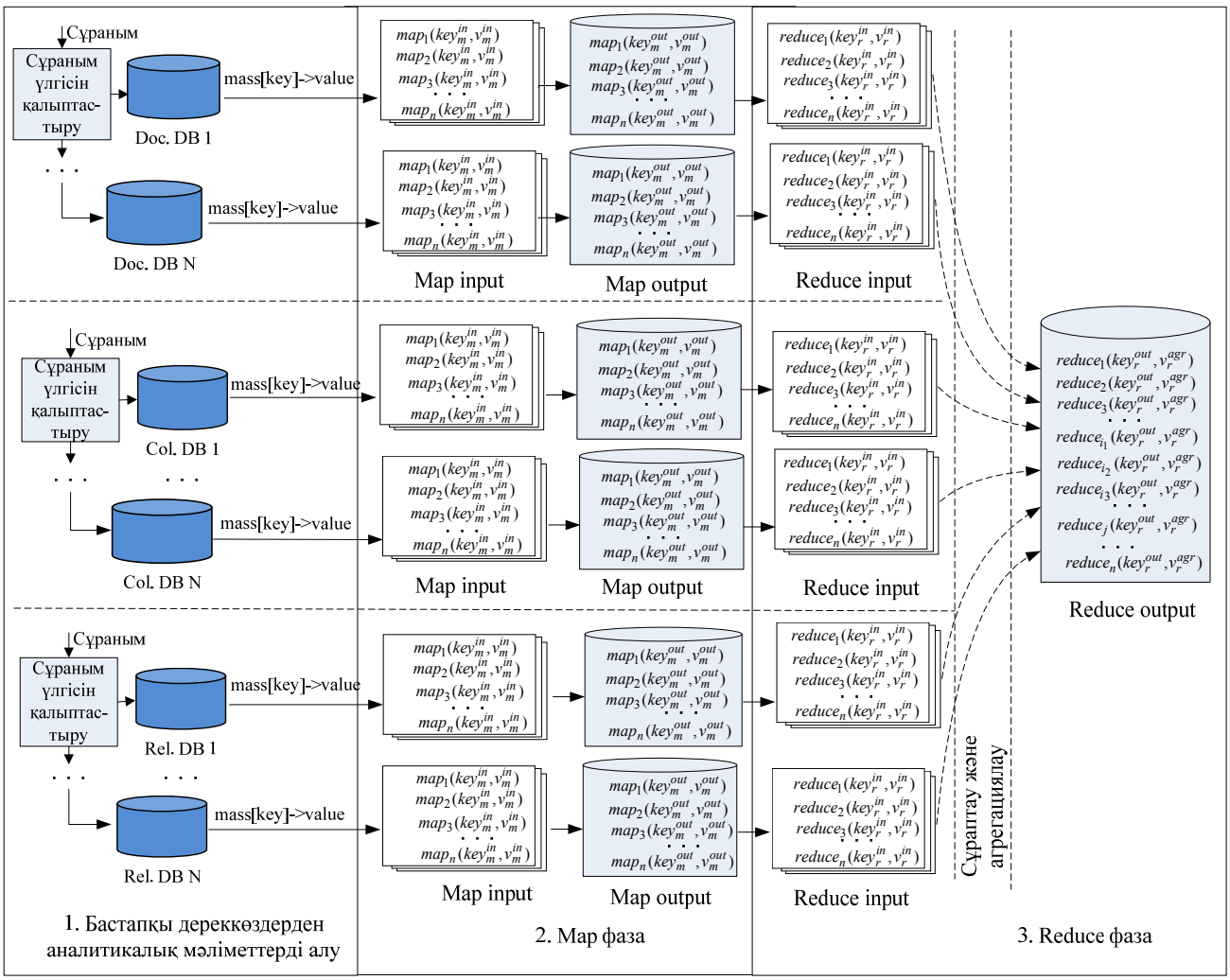
Іздеу нәтижесінде алынған деректерді Map-фазада өңдеу. Іздеу нәтижесінде алынған массив түріндегі деректер map фазаға кіріс деректері ретінде қабылданады. *Map(f, l)* фаза *f* – функциядан және *l* – тізімнен тұрады. map-фазаға f - функция қабылданған тізімнің әр бір элементін *{mass[key]->value}* бір бірінен тәуелсіз $map\{key_m^{in}, v_m^{in}\}$ -түрінде сақтайды. Бір түйінде бірнеше $map\{key_m^{in}, v_m^{in}\}$ - функциясының экземплярлары жүктелінеді және әр бір функция экземплярындағы "кілт" мәні іздеу нәтижесінде алынған массивтің бір "кілті" мәніне сәйкес келеді: $mass_d\{[key]->value\} => map\{([key]_m^{in}, v_m^{in})\}$. Барлық $map\{key_m^{in}, v_m^{in}\}$ - түріндегі деректер шығыс деректері болып $map\{key_m^{out}, v_m^{out}\}$, *map*-фаза орындалған түйінде сақталынады. Әр бір *map()* – функция арқылы барлық түйіндердегі ДҚ-ларынан іздеу нәтижесінде алынған деректерді *{key,value}* - түріндегі тізімге келтіру әр түрлі құрылымда сақталынатын және түрлі моделде ұсынылатын деректерді біріктіре өңдеуге және бірегей құрылымға (форматқа) келтіруге мүмкіндік береді.

Деректерді Reduce-фазада өңдеу. Map-фазасынан алынған шығыс деректер массиві $map\{key_m^{out}, v_m^{out}\}$ Reduce -фазасына кіріс деректері ретінде $reduce\{key_r^{in}, v_r^{in}\}$ - функциясына қабылданады. Кластердің барлық түйіндерінде бірдей *reduce()* - функциясы экземплярлары жүктелінеді. *Map()* функциясы шығыс деректерін *Reduce()* функциясына кіріс деректері ретінде жазу $map\{([key]_m^{out}, v_m^{out})\} => reduce\{([key]_r^{in}, v_r^{in})\}$ - түрінде жүзеге асырады. Деректерді $reduce\{key_r^{in}, v_r^{in}\}$ -функциясына қабылдау аяқталғаннан кейін барлық түйіндер бойынша кілттерінің мәндері бірдей жұптарды біріктіру (агрегациялау) орындалады. Оны келесідегідей беруге болады: $reduce(key_r^{in}, \{v_{r_1}^{in}, v_{r_2}^{in}, v_{r_3}^{in}, ..., v_{r_a}^{in}\}) => reduce(key_r^{out}, v_r^{agr})$.

Кілттердің мәндері бірдей болатын $\{key_r^{in}, v_r^{in}\}$ жұптар бір түйін ішінде де кездесуі мүмкін. Сондықтан деректер көлемі үлкен болған жағадайда желі арқылы процессорлар арасына жіберілетін деректер көлемін азайту үшін әр түйінде сәйкес $\{key_r^{in}, v_r^{in}\}$ -жұптарды біріктіру, алынған нәтижені $\{key_r^{out}, v_r^{out}\}$ - барлық түйіндер бойынша есептелінетін *reduce()*-функцияға қайта жіберіп $\{key_r^{out}, v_r^{out}\} => \{key_r^{in}, v_r^{in}\}$ орындауға болады. Соңғы *reduce()*-функциядан агрегациялық мәндерді аламыз ($\{key_r^{in}, v_r^{in}\} => \{key_r^{out}, v_r^{agr}\}$).

Reduce() функциясы нәтижесінде алынған соңғы шығыс деректері (key_r^{out}, v_r^{agr}) деректер қоймасына жазылады. Деректер қоймасына key_r^{out} - агрегациялық деректерге қатынау кілті болып жазылады, ал v_r^{agr} - бастапқы агрегациялық (преарегациялық мән) мәндер болып жазылады.

Жоғарыда келтірілген әр түрлі ДҚ үлгілерінен деректерді кілт-мән түрінде алу, алынған деректерді MapReduce параллелді моделі бойынша өңдеу арқылы бастапқы агрегациялық мәндерді есептеу сұлба түрінде 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Әр түрлі SQL және NoSQL ДҚ үлгілерінен деректерді кілт-мән түрінде алу, алынған деректерді MapReduce параллелді моделі бойынша өңдеу арқылы бастапқы агрегациялық мәндерді есептеу сұлбасы

Қорытынды. Бұл жұмыста әр түрлі ДҚ-ларынан алынған деректерді көп өлшемді оперативті аналитикалық талдау үшін бірегей құрылымға (формтқа) келтіру тәсілі ұсынылды. Әр түрлі ДҚ-лары ретінде реляциялық SQL деректер қоры, құжат бағытталған және баған бағытталған NoSQL ДҚ-лары алынды. Қарастырылып отырған ДҚ бір бірінен тәуелсіз таратылған түйіндерде ауқымды деректерді сақтауға бағытталған және деректер құрылымдандырылған, жартылай құрылымдандырылған форматтарда болуына байланысты бірегей құрылымға келтіру тәсілі Map Reduce параллелді моделіне негізделіпі әзірленді.

ӘДЕБИЕТ

1. R.K. Uskenbayeva, Y.I. Cho, G.B. Bektemyssova, N.K. Mukazhanov, D.K. Kozhamzharova, B.K Kurmangaliyeva, "Multidimensional indexing structure development for the optimal formation of aggregated indicators in OLAP hypercube Creation multidimensional model of data or information and analytical systems", Proceedings of the 14th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2014), Gwangju, Korea. October 22-25, 2014.

2. Мартин Фаулер, Прамодкумар Дж. Садаладж, NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных, Пер. с англ. - М.: ООО "И.Д. Вильяме", 2013. - 192 с.

3. Билл Фрэнкс, Укрощение больших данных: как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики пер. с англ. Андрея Баранова. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2014. — 352 с.

4. М.Р. Когаловский, Метаданные, их свойства, функции, классификация и средства представления. Труды 14-й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» — RCDL-2012, Переславль-Залесский, Россия, 15-18 октября 2012 г.

5. Ф.А. Новиков, Дискретная математика для программистов, СПб: Питер, 2000. – 304 с.

REFERENCES:

1. R.K. Uskenbayeva, Y.I. Cho, G.B. Bektemyssova, N.K. Mukazhanov, D.K. Kozhamzharova, B.K Kurmangaliyeva, "Multidimensional indexing structure development for the optimal formation of aggregated indicators in OLAP hypercube Creation multidimensional model of data or information and analytical systems", Proceedings of the 14th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2014), Gwangju, Korea. October 22-25, 2014.

2. Martin Fowler, Pramod J. Sadalage, NoSQL: novaiya metodologiya razrabotki nerelyasionnyh baz dannyh, Per. s angl. – M.: OOO "I.D. Vilyams", 2013. – 192 s.

3. Bill Franks, Ukreplenie bolshih dannyh: kak izvlekat znanya iz massivov informasii s pomoshchyu glubokoi analitikoi, per. s angl. Andreya Baranova. – M.: Mann, Ivanov i Ferber, 2014. – 352 s.

4. M.R. Kogalovskii, Metadannye, ih svoistva, funksii, klassifikasiya i sredstva predstavlenia. Trudy 14-i Vserossiskoi nauchnoi konferensii "Elektronnye biblioteki: perspektivnye metody i tehnologii, elektronnye kolleksii" RCDL-2012, Rossia, 15-18 oktyabrya 2012 g.

5. F.A. Novikov, Diskretnya matematika dlya programmistov, SPb: Piter, 2000. – 304 s.

Мұқажанов Н., Мұқажанов Н.

Әр түрлі SQL/ NoSQL деректер қорларынан көп өлшемді аналитикалық деректерді алу және бірегей құрылымға келтіру әдісін әзірлеу

Түйіндеме. Бұл жұмыста әр түрлі SQL және NoSQL ДҚ-ларында сақталынған деректерді оперативті аналитикалық талдау үшін бірегей (единный) құрылымға келтіру (ETL) тәсілін әзірлеу қарастырылады. Бірегей құрылымға келтіру тәсілі Map Reduce параллелді моделінде жұмыс жасауға негізделеді. Тәсілді әзірлеу мақсатында келесі қадамдар жүзеге асырылады: әр түрлі ДҚ-ларынан қажетті деректерді іздеу шаблонын әзірлеу, іздеу нәтижесінде алынған деректерді Map Reduce параллельді моделі арқылы түрлендіру, түрлендіру нәтижесінде преагрегациялық деректерді алу және деректер қоймасына жүктеуге дайындау.

Кілттік сөздер: көп өлшемді деректер моделі, гиперкуб, өлшемдер, іздеу шаблоны, көп өлшемді кілт, кілт/мән.

Мукажанов Н., Мукажанов Н.

Разработка методов получения аналитических данных из разнородных SQL/ NoSQL баз данных и приведения данных к единой структуре

Резюме. В данной работе представляется разработка методов приведения разнородных данных к единому структуру полученных из SQL/NoSQL баз данных. Разработанный метод основан на параллельный модель Map Reduce. Решаются ряд следующих задач: разработка шаблона поиска из разнородных баз данных, преобразование и обработка данных с помощью моделью Map Reduce полученных из поиска и в результате обработки с моделью Map Reduce получить преагрегированных данных.

Ключевые слова: многомерные модели данных, гиперкуб, измерений, шаблон поиска, многомерный ключ, ключ/значение.

Mukazhanov N., Mukazhanov N.

Development of methods for receiving analytical data from different SQL/ NoSQL databases and leading to uniform format

Summary. In this paper unified structure formation method (ETL) development for operative analysis of data stored in different SQL and NoSQL databases are considered. Unified structure formation method (ETL) is based on work with Map Reduce parallel model. In order to perform the method following steps should be considered: development of searching forms (pattern) for data searching in different database, transforming results of searching through Map Reduce parallel model, taking pre-aggreagtional data during transforming process and preparing data for downloading to data warehouse.

Keywords: multidimensional data model, hyper cube, dimensions, searching pattern, multidimensional key, key/value.

УДК 004.056.5

Капалова А., Хаумен А.
(ҚР Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитетінің
«Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты», Алматы қ.
kapalova@ipic.kz, haumen.armanbek@gmail.com)

ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕМЕС ПОЛИНОМДЫҚ САНАУ ЖҮЙЕСІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ШИФРЛЕУ АЛГОРИТМІНІҢБІР МОДЕЛІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ

Аннотация. Позициялық емес полиномдық санау жүйелерінің (ПЕПСЖ) негізінде ақпаратты криптографиялық қорғау алгоритмдерін құру жұмыстары Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының Ақпараттық қауіпсіздік зертханасында жүргізілуде. Бұл жұмыста ПЕПСЖ негізделген симметриялы блокты шифрлеу алгоритмінің бір моделін құрастыру қарастырылады. Аталған алгоритмнің компьютерлік моделі жүзеге асырылып, осы модель арқылы шифрлеу алгоритмінің қасиеттері зерттелді. Алгоритмнің беріктігін арттыру мақсатында қарапайым режиммен гаммалау режимінің айырмашылықтары көрсетіліп, оларды жүзеге асырудың жолдары анықталынады. Беріктікті жақсартудың негізгі жолы ретінде S-box-тарды қолдану режимі қарастырылады. Бұл жұмыстың жалғасы ретінде шифрленетін мәтінге псевдокездейсоқ тізбек генератор арқылы алынған гамманы қосу режимі қолданылады. Сонымен қатар шифрлеу алгоритмінде қолданылатын кілттерді басқарудың компьютерлік моделі де бұл жұмыстың келесі бөлімі болмақ.

Түйін сөздер: криптография, шифрлеу алгоритмі, криптожүйелер, позициялық емес полиномдық санау жүйесі.

Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтында позициялық емес полиномдық санау жүйесі (ПЕПСЖ) негізінде, алгебралық әдістің ерекшеліктерін қолдана отырып ақпаратты қорғаудың симметриялы, асимметриялы және электронды сандық қолтаңба алгоритмдері зерттеліп құрастырылуда [1-4]. Бұл алгоритмідердің ерекшелігі ПЕПСЖ-нің полиномдық негіздері бойынша арифметикалық операцияларды параллель орындауға, олардың орындалу жылдамдығын елеулі жоғарлатуға мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда бұл алгоритмдерді ақпаратты қорғау криптографиялық жүйелеріне (АҚКЖ) біріктірілетін компьютерлік бағдарламаның жеке модулі ретінде құрастыру жұмыстары жүргізілуде.

Жалпы позициялық емес полиномдық санау жүйелерінің негізінде ақпаратты криптографиялық қорғау алгоритмдерін құру алғаш рет Р.Г. Бияшевтің жұмыстарына қарастырылған және аталмыш институттың ақпараттық қауіпсіздік зертханасында ауқымды зерттеулер жүргізілуде [1,2]. Соның ішінде біздің қарастыратынымыз симметриялы блокты шифрлеу алгоритмінің бір моделі. Аталған алгоритмнің компьютерлік моделі Delphi-2010 программалау ортасында құрастырылды. Компьютерлік моделді құрастырудың басты мақсаты позициялық емес полиномдық санау жүйелеріне негізделген шифрлеу алгоритмін бір үлгісін құрып, оның қасиеттерін зерттеу және іс жүзінде қолданып, кемшілік жақтарын анықтау болды.Осы шифрлеу алгоритмінде қолданылатын модульдік арифметикаға қатысты амалдар жеке көмекші бағдарламалар (функциялар мен процедуралар) ретінде арнайы модулге жинақталды. Бұл өз кезегінде осы модулді кейін позициялық емес полиномдық санау жүйелерін қолданатын басқа да бағдарламаларда қолдануға мүмкіндік береді.

Құрастырылған компьютерлік бағдарлама арқылы электрондық түрдегі ақпараттарды (файлдарды) шифрлеу және кері амал - шифрленген мәтінді қалпына келтіру процестері жүзеге асырылады. Компьютерлік бағдарламаның жұмысын тексеру барысында шағын көлемді, кез-келген электрондық файлдар алынып,осы файлдарды шифрлеу және шифрленген файлдарды ашу процестерінесынак жүргізілді.

Зерттеу барысында байқағанымыз, түпнұсқалық (ашық мәтін) файлдағы «нөлдік» байттар шифрленген файлда да сол қалпында «нөлдік» байт ретінде шығып отырды. Мұның себебі, алгоритмде қолданылатын көпмүшеліктердің коэффициенті екілік санау жүйесінде өрнектеледі.Ал тек 0-дерден тұратын байттағымәндер шифрлеу натижесінің мәндерін нолдік ететіні белгілі.

Келесі суреттерде ашық және шифрленген файлдардың Hex редактордағы көрінісі берілген. Мұнда байқайтынымыз, түпнұсқадағы 4 байт (нөлдік байттар), шифрленген файлда да нөлдік байт ретінде шыққан (сурет 1-2).

00000064	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0a	0b	0c	0d	0e	0f	
00000000	255	216	255	224	0	16	74	70	73	70	0	1	1	1	1	44	яШяа..JFIF.....,
00000010	1	44	0	0	255	226	34	20	73	67	67	95	80	82	79	70	.,..яв".ICC_PROF
00000020	73	76	69	0	1	1	0	0	34	4	65	80	80	76	2	32	ILE.....".APPL.
00000030	0	0	109	110	116	114	82	71	66	32	88	89	90	32	7	214	..mntrRGB XYZ .Ц
00000040	0	2	0	2	0	2	0	20	0	0	97	99	115	112	65	80	.....acspAP
00000050	80	76	0	0	0	0	110	111	110	101	0	0	0	0	0	0	PL....none.....
00000064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246	214	0	1	.....цЦ..
00000070	0	0	0	0	211	45	69	80	83	79	0	0	0	0	0	0	....У-EPSO.....
00000080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.....
00000090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.....
000000a0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100	101	115	99	0	0	.....desc..

Сурет 1. Шифрленетін файлдың түпнұсқасының Hex редактордағы көрінісі

00000064	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0a	0b	0c	0d	0e	0f	
00000000	109	84	226	27	0	24	162	172	147	172	0	45	6	128	116	226	mIв...ў¬"¬.-.Ъtв
00000010	6	186	0	0	109	90	89	170	147	170	218	18	165	50	172	172	.є..mZYЄ"ЄЪ.Ґ2¬¬
00000020	147	138	174	0	6	128	112	0	28	70	163	189	165	10	9	155	"ЉФ..Ър..FJSҐ..›
00000030	0	0	245	25	188	195	254	193	132	113	251	62	180	112	14	81	..х.jҐюБ„qы>ґр.Q
00000040	0	42	0	59	0	42	0	42	0	0	243	141	191	232	163	189	.*.;.*.*..уЌїиJS
00000050	165	10	0	0	0	0	248	116	136	182	112	0	0	0	0	0	Ґ.....шtЄ¶р.....
00000064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	244	0	45	.....{ф.-
00000070	0	0	0	0	98	250	217	125	167	224	112	0	0	0	0	0	....bъЩ}§ар.....
00000080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.....
00000090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.....
000000a0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	253	161	191	218	112	0	.....&эЎїЪр.

Сурет 2. Шифрленген файлдың Hex редактордағы көрінісі

Бұл жағдай біз қарастырып отырған алгоритмнің криптографиялық беріктігіне кері әсерін тигізері сөзсіз. Осы анықталған кемшілікті жою үшін белгілі шифрлеу стандарттарында қолданылатын «алмастыру» әдісін қосымша қолдануды ұйғардық. Бұл S-блоктар (S-box) сызықтық емес алмастыруды жүзеге асыру арқылы араластыруды қамтамасыз етеді (кесте 1). Бағдарламада ұзындықтары 16 битке тең екіалмастыру кестесі қолданылған. Бұл кестелер DES шифрлеу стандартының s^3DES нұсқасы негізінде құрастырылған [5].

Ақпараттарды шифрлеуден өткізбес бұрын әр байт S-box арқылы өткізіледі. Бір байттағы 8 бит екі бөлікке бөлініп, әр бөліктегі биттер жеке-жеке кесте арқылы басқа биттермен алмастырылады. Сол жақ бөлік S-Box-1 арқылы, ал оң жақ бөлік S-Box-2 арқылы алмасытрылады. Алмасытырылып болған соң, екі бөлік біріктіріліп, жаңа байт алынады. Осы алынған байттар шифрлеу алгоритміне жіберіледі.

Шифрленген мәтінді (файлды) ашу процесі кезінде S-Box-қа кері INV-S-Box алмастыру кестесі қолданылады. Бұл кесте арқылы шифрленген байттарды алғашқы шифр мәтіндегі байттарға алмастырамыз.

Кесте 1. **S-box**

S-BOX-1															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	4	13	1	2	15	11	8	3	10	6	14	5	9	12	0
S-BOX-2															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8	12	15	2	9	4	7	1	5	11	3	14	10	0	6	13
INV-S-BOX-1															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	3	4	8	1	12	10	0	7	13	9	6	14	2	11	5
INV-S-BOX-2															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	7	3	10	5	8	14	6	0	4	12	9	1	15	11	2

Сурет 3-те түпнұсқадағы нөлдік байттардың басқа байттар арқылы бейнеленгенін көріп отырмыз. Бұл қарастырғанымыз шифрлеудің қарапайым режимі болып саналады. Қарапайым ауыстыру режимінде ашық мәтіннің екі бірдей блогын шифрлегенде жабық мәтіннің екі бірдей блогы шығады. Бұл қасиет криптоаналитикке алғашқы деректердегі блоктардың теңдігін көрсетеді және алгоритмнің беріктігінекері әсерін тигізеді. Сондықтан да қарастырылып отырған алгоритмнің беріктігін арттыру мақсатында шифрлеудің әртүрлі режимдерін құрастыруды жөн санадық.

Ендігі кезекте сурет 3-те көрсетілгендей нөлдік байттардың бірдей ұзындықтағы сандар арқылы бейнеленуінің заңдылығын жою мақсатында шифрмәтінді псевдокездейсоқ тізбек қолдана отырып гаммалау режимін қарастырып жатырмыз.

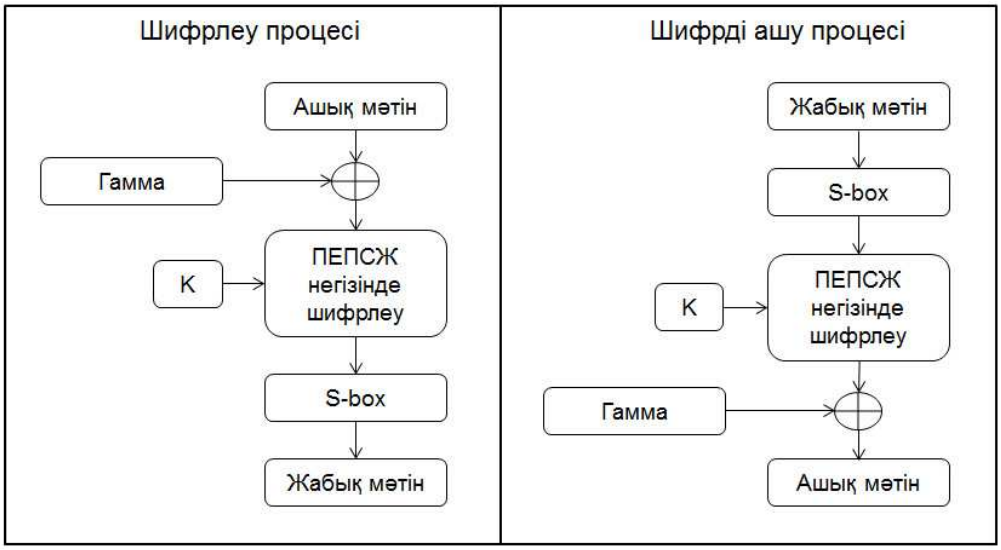
00000064	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0a	0b	0c	0d	0e	0f	
00000000	20	30	123	174	173	12	93	90	10	221	219	31	172	227	175	104	..{©–.]Z.ЭЫ.–гЇh
00000010	175	191	171	8	17	32	204	131	10	218	80	114	110	72	34	90	Її«.. Мґ.ЪPrnH"Z
00000020	10	214	93	136	172	227	171	8	118	36	47	72	104	23	162	19	.Ц]€–г«.v$/Hh.ў.
00000030	173	36	78	138	213	224	155	246	13	84	231	222	124	149	170	124	-$NЉХа›ц.ТзЮ|•Є|
00000040	173	9	219	9	173	9	219	3	173	36	72	29	199	12	95	72	-.Ы.-.Ы.-$Н.З._Н
00000050	104	23	171	8	173	36	77	242	254	239	171	8	173	37	171	8	h.«.-$Мтюп«.-%«.
00000064	173	37	171	8	173	37	171	8	173	37	171	8	0	117	219	31	-%«.-%«.-%«..uЫ.
00000070	173	37	171	8	226	24	83	8	124	123	219	8	173	37	171	8	-%«.в.S.|{Ы.-%«.
00000080	173	37	171	8	173	37	171	8	173	37	171	8	173	37	171	8	-%«.-%«.-%«.-%«.
00000090	173	37	171	8	173	37	171	8	173	37	171	8	173	37	171	8	-%«.-%«.-%«.-%«.
000000a0	173	37	171	8	173	37	171	8	173	2	54	49	199	3	171	8	-%«.-%«.-.61З.«.

Сурет 3. S-box арқылы шифрленген файлдың Hex редактордағы көрінісі

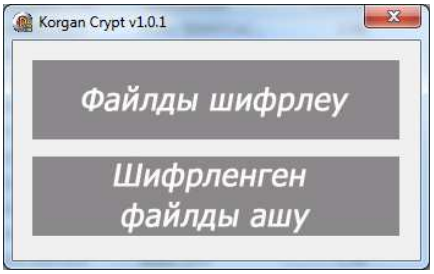
Позициялық емес полиномдық санау жүйелеріне негізделген бұл шифрлеу алгоритмының гаммалау режимінің схемасы келесідей болмақ (сурет 4).

Алгоритмді жүзеге асыратын бағдарлама екі бөлімнен тұрады: шифрлеу және шифрленген файлды ашу. Бағдарлама электронды файлдарды шифрлеу мен шифрленген файлды ашу процестерін жүзеге асырады (сурет 5-6).

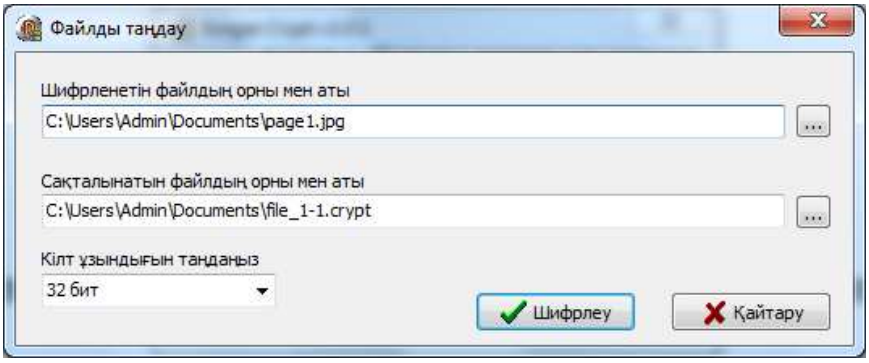
Файлды шифрлеу процесі арнайы терезеде көрсетіліп тұрады. Бұл жерде шифрленген файл туралы қысқаша ақпарат беріледі: файлдың көлемі, шифрлеу процессінің жүргізілу уақыты көрсетіледі (сурет 7).



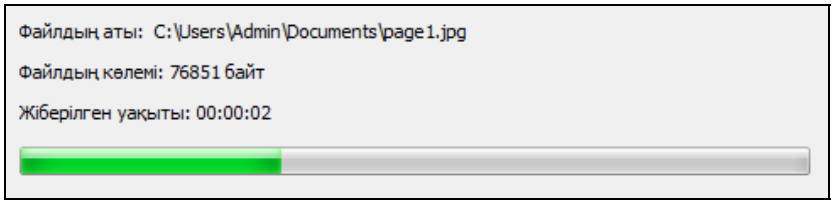
Сурет 4. Шифрлеу алгоритмінің гаммалау режимі



Сурет 5. Бағдарламаның негізгі терезесі



Сурет 6. Файлды таңдап алу терезесі



Сурет 7. Шифрлеу процессінің жүргізілуі

Алгоритмде қолданылатын жұмыс негізі болатын көпмүшеліктер мен кілттер арнайы файлдарда сақталынады. Сонымен, позициялық емес полиномдық санау жүйелеріне негізделген шифрлеу алгоритмінің компьютерлік моделінің аталған нұсқасын жүзеге асыруға арналған компьютерлік бағдарламаны жетілдіру, кілттерді басқару және олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша жұмыстар жалғасуда.

ӘДЕБИЕТ

1. Бияшев Р. Г. Разработка и исследование методов сквозного повышения достоверности в системах обмена данными распределенных АСУ: дисс. докт. тех. наук: 05.13.06: защищена 09.10.1985: утв. 28.03.1986. - М., 1985.

2. Амербаев В.М., Бияшев, Р.Г., Нысанбаева С.Е. Применение непозиционных систем счисления при криптографической защите // Изв. Нац. акад. наук Республики Казахстан.–Сер. физ.-мат.– Алматы:Гылым, 2005. - № 3. – С. 84-89.

3. Biyashev R., Nyssanbayeva S., Kapalova N. The Key Exchange Algorithm on Basis of Modular Arithmetic // Proceedingsof International Conference on Electrical, Control and Automation Engineering (ECAE2013), Hong Kong- Lancaster, U.S.A.:DEStech Publications, 2013. – P.16.

4. R. Biyashev, M. Kalimoldayev, S. Nyssanbayeva, N. Kapalova, R. Khakimov. Program Modeling of the Cryptography Algorithms on Basis of Polynomial Modular Arithmetic / The 5th International Conference on Society and Information Technologies (ICSIT 2014, march 4-7, 2014- Orlando, Florida, USE) – IIIS. pp. 49-54

5. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тесты на языке Си. – М.: ТРИУМФ, 2003. – 816 с.

REFERENCES

1. Biiashev R.G. Razrabotka i issledovanie metodov skvoznogo povysheniia dostovernosti v sistemakh obmena dannymi raspredelennykh ASU: Dis. na soiskanie uch. step. dokt. tekh. nauk. M., 1985. 328 s. (in Russ.)

2 Amerbaev V.M., Biyashev, R.G., Nyisanbaeva S.E. Primenenie nepozitsionnyih sistem schisleniya pri kriptograficheskoy zaschite // Izv. Nats.akad. naukRespublikiKazahstan.–Ser. fiz.-mat.– Almatyi:Gyilyim, 2005. - № 3. – S. 84-89.

3. Biyashev R., Nyssanbayeva S., Kapalova N. The Key Exchange Algorithm on Basis of Modular Arithmetic // Proceedingsof International Conference on Electrical, Control and Automation Engineering (ECAE2013), Hong Kong-Lancaster, U.S.A.:DEStech Publications, 2013. – P.16.

4. R.Biyashev, M.Kalimoldayev, S.Nyssanbayeva, N.Kapalova, R.Khakimov. Program Modeling of the Cryptography Algorithms on Basis of Polynomial Modular Arithmetic / The 5th International Conference on Society and Information Technologies (ICSIT 2014, march 4-7, 2014- Orlando, Florida, USE) – IIIS. pp. 49-54

5. Shnayer B. Prikladnayakriptografiya. Protokolyi, algoritmyi, ishodnyietestyinayazyike Si. – M.: TRIUMF, 2003. – 816 s.

Н.Капалова, А.Хаумен

Исследование и компьютерная реализация одной модели алгоритма шифрования на базе непозиционных полиномиальных систем счисления

В лаборатории информационной безопасности института информационных и вычислительных технологий проводятся работы по разработке алгоритмов криптографической защиты информации на базе непозиционных полиномиальных систем счисления (НПСС). В данной работе рассмотрено построение одной модели алгоритма симметричного блочного шифрования на базе НПСС. Для данного алгоритма была построена модель компьютерной программы и исследовано свойства этого алгоритма. В целях повышениякриптостойкости алгоритма показано различие простого режима от режима гаммирование, и рассмотрены пути их реализации. Как способ повышения криптостойкости рассматривался режим с S-Box.В продолжение данной работы,исследуется режим шифрование, где открытый текст будет гаммироватьсяс псевдослучайной последовательностью, полученной с помощью генератора ПСП. Кроме этого, ведутся работы по созданию компьютерной модели предназначенной для хранения и передачи ключевой информации для данного алгоритма.

Ключевые слова: криптография,алгоритмы шифрования, криптосистема, непозиционных полиномиальных систем счисления.

N.Kapalova, A.Haumen

Research and Computer Realization of one Model of Encryption Algorithm Based onnonpositional polynomial notations

Information Security laboratory of the Institute of information and computational technologies conducts worksor the development of algorithms of thecryptographicinformationprotection. These algorithms are based on nonpositional polynomial notations (NPNs). Construction of one of the models of algorithm of symmetric block encryptionis considered. Computer software model of the named algorithm is implemented, and properties of the encryption algorithm are researched. We specify differences between simple and xor modes in order to enhance crypto strength of the algorithm. In addition we define implementation methods of these modes. The mode S-box is considered as the way of improving crypto strength. The following works will consider the mode of adding xorobtained by pseudorandom generator to the encrypting text. Furthermore, works ondevelopment of computer model for storage and transmission of the key information used in the encryption algorithms.

Keywords: cryptography, encryption algorithms, a cryptosystem, nonpositional polynomial notations.

УДК 697.2

Пяк О.Ю., Сейдалиев Т.О.
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева
г.Алматы, Республика Казахстан. Stalgat73@mail.ru)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗИНО-ФТОРОПЛАСТОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Аннотация. Рассмотрена работа резино-фторопластовых уплотнений в различных условиях.

Ключевые слова: кольца, свойства, преимущество, стойкость, оболочка, усилие, герметичность, сечение, площадка, деформация, сжатие.

Резиновые кольца во фторопластовой оболочке (РФК) обладают рядом преимуществ по сравнению с эластомерными, так как в них сочетаются свойства, отдельно наблюдаемые у различных типов резиновых колец: теплостойкость, стойкость в агрессивных средах, эластичность [1]. Кроме того, они обладают лучшими антифрикционными свойствами, стойкостью к декомпрессии, прочностью, радиационной стойкостью. Однако, применение этих уплотнений сдерживается отсутствием надежных критериев оценки их уплотняющей способности, ресурса при различных давлениях, температурах, скоростях относительного перемещения в узле. Для расширения применения резиновых колец во фторопластовой оболочке необходимо определить зависимость уплотняющей способности от их характеристик и геометрии сопрягаемых поверхностей.

Основным показателем уплотнения является его герметизирующая способность, то есть способность обеспечивать герметичность (отсутствие протечек) при заданной конструкции узла и характеристиках уплотнения. Исследование влияния характеристик уплотнения и геометрии посадочного места на герметичность проводили на установке (рис. 1). Эксперименты проводили с РФК с внутренним диаметром 88 мм, сечением 5,8 мм, имеющие оболочки толщиной от 0,2 до 0,7 мм и резиновые сердечники твердостью от 50 до 85 ед по Шор А. Усилие прижима верхней плиты контролировали динамометром с точностью ± 5 кг. Ширину контактной площадки оценивали визуально через прозрачную прижимную плиту из полиметилметакрилата с нанесенными реперными линиями. Точность определения ширины составляла 10%. Герметичность определяли по классу А согласно ГОСТ Р 54808 - 2011 (отсутствие пропуска отдельных пузырьков воздуха через уплотнение, находящееся под давлением).

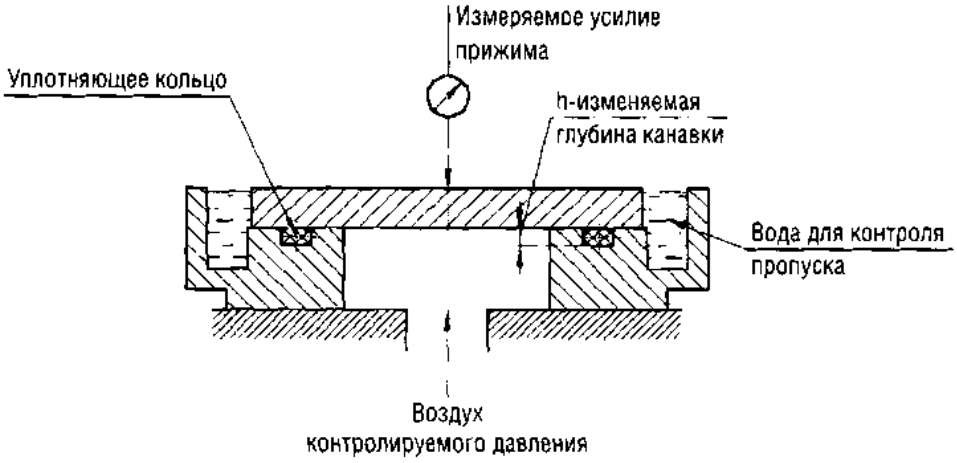


Рис. 1. Схема установки для испытания на герметичность

В экспериментах замечено, что при сжатии кольца круглого сечения между двумя плоскостями оно образует сечение с равномерными (радиусными) закруглениями по торцам, которые в хорошем приближении можно принять за полуокружности с радиусом, равным половине высоты канавки (см. рис. 2). Это позволяет теоретически рассчитать ширину контактной площадки исходя из величины деформации кольца. При этом предполагается, что деформация кольца не ограничена с боков. Принимая площадь сечения неизменной, получим:

a = (S - nR2)/h, где: S - площадь кольца, h - величина деформации кольца, которая равна глубине канавки.

Тогда общая ширина деформированного кольца b = a + h.

Площадь контактной поверхности рассчитывали по формуле:

F = πDa, где D-диаметр средней линии кольца. Для рассматриваемых колец D = 94 мм.

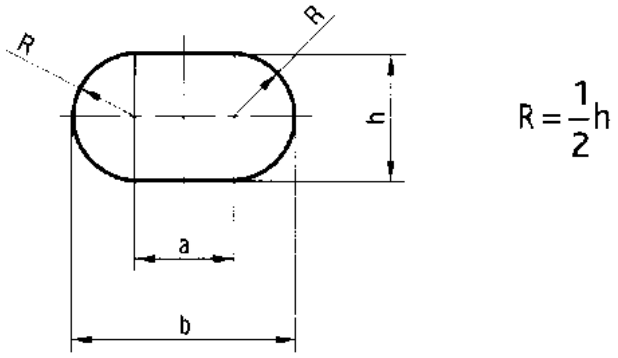


Рис. 2. Расчетная схема для определения ширины контактной площадки

Рассчитав таким образом ширину контактной площадки при разной степени деформации сжатия, сравнили ее с определенной экспериментально. Результаты измерений для колец с диаметром около 5,8 мм (в рамках допусков), представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Сравнение расчетной и экспериментально определенной ширины контактной площадки РФК**

Деформация сжатия (глубина канавки) h, мм	Ширина площадки a, мм		Ширина кольца h, мм
	Расчетная	Эксперимент	
5,3	0,75	0,82	6,05
5,2	0,92	1,1	6,1
4,6	2	2,2	6,6
4,5	2,25	2,26	6,65
4,2	2,9	3,2	7,1
4,1	3	3,04	7,2

Очевидно, что с увеличением деформации сжатия ширина контактной поверхности растет, что должно согласно [2] благоприятно сказываться на герметичности уплотнения. При этом, как видно из таблицы, экспериментальные данные близки к расчетным (и даже несколько лучше). Это означает, что принятые допущения дают погрешность, приемлемую в сравнении с погрешностью измерений, позволяя рассчитывать площадь контакта исходя из величины деформации сжатия, задаваемой глубиной канавки.

Важно, что ширина контактной площадки мало зависит от толщины оболочки и твердости резинового сердечника. Это подтверждают экспериментальные данные при исследовании ширины контактной поверхности в зависимости от степени деформирования (рис. 3). Учитывая, что расчетная ширина контакта при сжатии кольца на 10% составляет 0,92 мм, а при деформации 30% - 3 мм, видно, что с учетом точности измерений наблюдается неплохое согласие расчета и опытных данных. Таким образом, можно считать, что ширина, а значит и площадь контакта, определяются только величиной деформации сжатия кольца.

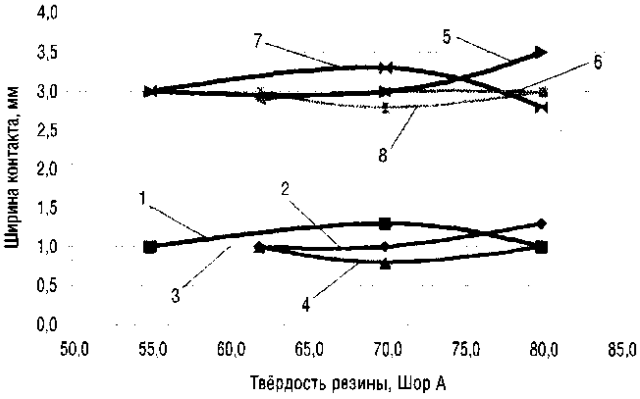


Рис. 3. Зависимость ширины контактной поверхности от параметров РФК: твердости резинового сердечника и толщины оболочки при различной степени сжатия: 1,5- толщина оболочки 0,2 мм; 2,6- 0,4 мм; 3,7- 0,6 мм; 4, 8 - 0,7 мм; 1,2,3,4 - относительная деформация РФК 10%; 5,6,7,8 - 30%

Как указывается в [2], герметичность уплотнения зависит, главным образом, от ширины зоны контакта и величины контактного давления. Поэтому мы исследовали влияние конструктивных факторов и характеристик РФК на величину контактного давления в уплотнении. Уже в первых экспериментах [1] было отмечено, что зависимость усилия, необходимого для сжатия, от деформации является аддитивной величиной, определяемой свойствами компонентов комбинированного уплотнения: резинового сердечника и оболочки. На рис. 4 представлена зависимость удельного усилия сжатия на единицу длины кольца от величины деформации кольца, а также толщины оболочки и твердости резинового сердечника. Увеличение жесткости кольца за счет повышения твердости резины и толщины оболочки приводит к росту усилия на контактных поверхностях и должно приводить к закономерному росту контактного давления, то есть благоприятно сказываться на герметичности уплотнения [3].

Зная усилия, возникающие при деформировании и умея определять площадь контактной поверхности исходя из задаваемой деформации сжатия, нетрудно рассчитать контактное давление в уплотнении (рис. 5). Как и ожидалось, контактное давление растет с ростом деформации сжатия, твердости резинового сердечника и толщины оболочки. Таким образом, используя экспериментально определяемые усилия, развивающиеся в уплотнении при задаваемых деформациях, можно рассчитывать контактное давление, что позволит назначать деформации для создания контактного давления заданной величины.

Рис. 4. Зависимость контактного давления от деформации сжатия и характеристик РФК диаметром 5,8 мм с сердечником твердостью 70 Шор А -1, 2, 3; 55 Шор А - 4, 5 и толщиной оболочки 0,2 мм - 1, 5; 0,4 мм-2; 0,7 мм-3,4

Многочисленные эксперименты показали, что характер уплотняющего действия РФК и резиновых колец круглого сечения различен. Если для резиновых колец характерно выдавливание резины в зазор и закупоривание его за счет этого, то уплотнение РФК создается за счет возникновения контактного давления $P_к$ на сопрягаемых поверхностях (рис. 6). Отсюда следует, что герметизирующая

способность РФК определяется, в первую очередь, развиваемым при деформации сжатия контактным давлением, что подтверждает необходимость расчета контактного давления [4, 5, 6].

Герметичность уплотнительного узла в значительной степени определяется геометрией посадочного места, так как от него зависит деформация уплотнения. До недавнего

Рис. 6. Схема уплотнения РФК и резинового кольца в канавкевремени мы руководствовались данными зарубежных производителей. Серия экспериментов по определению герметичности при изменяющихся размерах канавки по¬зволила сформулировать основные требования, которыми следует руководствоваться при проектировании канавок. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. **Рекомендуемые размеры посадочных мест**

Диаметр сечения кольца, мм	Ширина канавки, мм
1,9	2,35
2,5	3.05
3,6	4.45
4,6	5,7
5,8	6,9
8,5	10,4

Одним из основных показателей, определяющих герметичность узла, является поддержание контактного давления на достаточном для уплотнения уровне в течение всего времени эксплуатации, так как в силу происходящих процессов релаксации напряжений в материале давление на контактной площадке падает. Критериями, по которым оценивается поведение уплотнителя во времени, является упругое восстановление размеров после заданной деформации или остаточная деформация при сжатии (ОДС). Для резиновых уплотнителей ОДС нормируется и считается удовлетворительным, если он составляет менее 30%. По результатам исследований [3], этот показатель для РФК при оптимальном сочетании компонентов также составляет не более 30%, а упругое восстановление - диаметра сечения после сжатия составляет не менее 90%, что позволяет считать РФК работоспособными в течение всего времени эксплуатации [4, 5, 6, 7].

Проведенные исследования обозначают ориентиры для конструирования уплотнительных узлов с применением резиновых колец во фторопластовой оболочке. Возможность регулирования жесткости, эластичности уплотнения, а значит, контактного давления в уплотнении за счет подбора материала сердечника и толщины оболочки расширяет диапазон применения РФК.

ЛИТЕРАТУРА

1 . Зерщиков К.Ю., Семенов Ю.В. Исследование эксплуатационных характеристик резиновых колец во фторопластовой оболочке. // ТПА 2009 г. №2. С. 83-84.

2. Остаточная деформация сжатия комбинированных резино-фторопластовых уплотнений. / Зерщиков К.Ю., Семенов Ю.В., Талби Е.В., Кузахметова Е.К. // ТПА 2012 г. №4. С. 56-58.

3. Лобачева А.М. Упругие чувствительные элементы микромеханических приборов(динамика и надежность): Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Санкт-Петербург, 2007. – С.16.

4. Кокшаров Д.Н. Динамика упругих чувствительных элементов датчиков систем управления: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Санкт-Петербург, 2007.- С.16.

5. Лобачева А.М. Нелинейный анализ упругих чувствительных элементов приборов // Механика и процессы управления. Труды XXXIII Уральского семинара./ Под. ред. Н.П. Ершова -Екатеринбург: УрРАН, 2003. - С.208-215.

6. Кокшаров Д.Н., Спасский Н.В. Современное состояние и перспективы развития упругих чувствительных элементов // Вестник II межвузовской конференции молодых ученых. Сборник трудов Второй межвузовской конференции молодых ученых 28 - 31 марта 2005 года / Под ред. В.JI. Ткалич. - Том 2. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005. - С. 155-159.

7. Кокшаров Д.Н., Валентик Н.Н., Когай Н.В. Параметры качества рабочих поверхностей упругих чувствительных элементов с регулярным микрорельефом // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. Выпуск 29. I сессия научной школы «Информационная безопасность, проектирование, технология элементов и узлов компьютерных систем» / Гл. ред. д.т.н., профессор Н.В. Васильев. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. - С. 247-251.

REFERENCES:

1. Zershikov K.Y., Semenov Y.V. Issledovanie ikspluatazhionnih harakteristik rezinovih kolezh vo ftoroplastovoi obolochke. // TPA 2009 г. №2. S. 83-84.

2. Ostatochnaia deformazhiai szhatia kombinirovannih rezino-ftoroplastovih uplotnenii. / Zershikov K.Y., Semenov Y.V., Talbi E.V., Kuzahmetova E.K. // TPA 2012 г. №4. S. 56-58.

3. Lobacheva A.M. Uprugie chuvstvitelnie ilementi mikromehanicheskih priborov (dinamika i nadezhnost): Avtoreferat dissertazhii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tehnicheskih nauk, Sankt-Peterburg, 2007. – S. 16.

4. Koksharov D.N. Dinamika uprugih chuvctvitelnih ilementov datchikov sistem upravlenia: Avtoreferat dissertazhii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tehnicheskih nauk, Sankt-Peterburg, 2007.- S.16.

5. Lobacheva A.M. Nelineinii analиz uprugih chuvstvitelnih ilementov priborov // Mehanika i prozhessi upravlenia. Trudi XXXIII Uralskogo seminara./ Pod. red. N.P. Ershova -Ekaterinburg: UrRAN, 2003. - S.208-215.

6. Koksharov D.N., Spasskii N.V. Sovremennoe sostoianie i perspektivi razvitia uprugih chuvstvitelnih ilementov // Vestnik II mezhvuzovskoi konferenzhii molodih uchenih. Sbornik трудов Второй межвузовской конференции молодых ученых 28 - 31 марта 2005 года / Под редd V.L. Tkalich. - Tom 2. - SPb.: SPbGU ITMO, 2005. - S.155-159.

7. Koksharov D.N., Valentik N.N., Kogai N.V. Parametri kachestva rabochih poverhnostei uprugih chuvstvitelnih ilementov s reguliarnim mikroreliefom // Nauchno-tehnicheskii vestnik SPbGU ITMO. Vipusk 29. I sessia nauchnoi shkoli «Informazhionnaia bezopasnost, proektirovanie, tehnologia ilementov i uzlov kompiyternih sistem» / Gl. red. d.t.n., professor N.V. Vasiliев. - SPb.: SPbGU ITMO, 2006. - S. 247-251.

Пяк О.Ю. Сейдалиев Т.О.

Эффективность применения резино-фторопластовых уплотнений

Резюме. Рассмотреннные в статье условия работы резино-фторопластовых уплотнений позволяют оптимизировать надежность обеспечения герметичности узковых соединений. А также определить влияние различных параметров на работу резино-фторопластовых уплотнений.

Ключевые слова: кольца, свойства, преимущество, стойкость, оболочка, усилие, герметичность, сечение, площадка, деформация, сжатие.

Пяк О.Ю. Сейдалиев Т.О.

Резина-фторопласт тығыздамаларды қолдану тиімділігі

Түйіндеме. Мақалада қарастырылған резино-фторопласт тығыздамалардың жұмыс істеу шарттары, түйінтәріздес жалғаулардың герметикалығын қамтамасыздаудың сенімділігін тиімділеу мүмкіндігін береді.

Негізгі сөздер: сақина, қасиеттер, үстемділік,төзімділік, қабық, күш, герметикалық (тұмшалық), қима, ауданша, деформация, сығылу.

Pyak O.U. Seydaliev T.O.

The effectiveness of the use of rubber-PTFE seals

Summary. Rassmotrennnye article working conditions of rubber-PTFE seals allow to optimize the reliability of watertightness Uzkov compounds. And to determine the effect of various parameters on rubber-PTFE seals.

Keywords: rings, properties, advantages, durability, shell, effort, integrity, sectional area, deformation, compression.

УДК 622.235.53

Ракишев Б.Р., Шампикова А.Х.
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, b.rakishev@mail.ru, asel_0889@bk.ru)

КОНФИГУРАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЕЙ УСТУПА В РАЗВАЛЕ ВЗОРВАННЫХ ПОРОД

Аннотация. На основе анализа данных экспериментальных и производственных взрывов выявлены закономерности изменения конфигурации различных частей уступа в развале взорванных пород. Разработан графо-эвристический метод определения различных частей уступа в развале пород, включая рудные тела любой конфигурации. Установлено, что наибольшей трансформации подвергаются породы, расположенные в верхней части и в районы откоса уступа. Процесс нейтрализуется при многорядном короткозамедленном взрывании.

Ключевые слова: различные части уступа, конфигурация, развал пород, короткозамедленное взрывание, рудные включения.

Одной из ключевых задач недропользования является наиболее полное извлечение полезных ископаемых из недр Земли. Однако при разработке месторождений имеют место неизбежные потери, связанные со способом разработки и потери, возникающие при отработке сложноструктурных блоков. Последние могут быть сведены к минимуму, если известны местоположения отдельных частей сложноструктурных блоков в массиве и во взорванной массе. Прогнозированию размещения частей уступа в развале взорванных пород посвящен ряду работ [2-6], в которых предложены различные методы определения искомых показателей. Однако они не имеют достаточного научно-технологического обоснования.

В этой связи возникает необходимость теоретического осмысления процесса взрывания массива пород скважинными зарядами. Динамическое разрушение горных пород действием взрыва заряда ВВ, как известно, зависит от конкретного сочетания многочисленных влияющих факторов. Для определения наиболее существенных из них необходимо иметь ясное представление о развитии взрыва взрывчатого вещества (ВВ) в твердой среде. В связи с этим рассмотрим физическую картину взрывного разрушения массива крепких горных пород, в основу которой положена наиболее удачная, получившая экспериментальное подтверждение и ставшая классической схема действия взрыва, предложенная Г.И.Покровским и развитая одним из авторов статьи [1-3].

Согласно этой схеме на первой стадии мощная волна сжатия, образованная при взрыве скважинных зарядов ВВ, разрушает породу на контакте заряд – среда (дробит или переводит в пластическое состояние), от границы зоны раздавливания распространяется зона радиальных трещин. Процесс вначале мало отличается от явлений, сопровождающих взрыв в безграничной среде, но взаимодействие волны сжатия со свободной поверхностью приводит к более интенсивному дроблению материала в ее окрестности и теле массива. Эта стадия кратковременная, но за это время расходуется большая часть энергии ВВ. В течение этой стадии осуществляется основное разрушение отбиваемой породы и камуфлетная полость цилиндрической формы достигает своего предельного объема.

На второй стадии взрыва вследствие влияния свободной поверхности нарушается осесиммметричное развитие полости, газообразные продукты взрыва сообщают разрушенной породе ускоренное движение в сторону свободной поверхности. Хотя скорости, приобретенные частицами в волне сжатия и растяжения, имеют важное значение, главным определяющим фактором на этой стадии является действие оставшихся в полости продуктов взрыва (ПВ).

Третья стадия разрушения – инерциальный полет разрушенных пород отбиваемого слоя массива в поле силы тяжести, образование развала взорванной породы.

Для решения поставленной задачи – определения конфигурации различных частей уступа в развале взорванных пород несомненный интерес представляет последняя стадия взрыва. При этом отбиваемый слой уступа при однорядном взрывании разобьем горизонтальными и наклонными (параллельно откосу уступа) плоскостями на 16 равных частей (см.рис.1а). Эти части уступа при максимальном инерциальном полете занимают положения, показанные на рис.1б. Затем под действием силы тяжести они оседают, образуя развал и занимают в нем положения, показанные на рис. 1в.

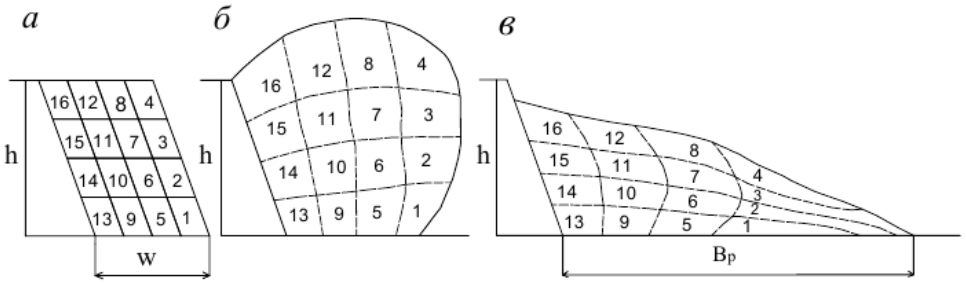


Рис. 1. Схема размещения частей уступа при однорядном взрывании:
а-в массиве, б-в инерциальном полете, в-в развале

Анализ экспериментальных, а также многочисленных массовых взрывов в производственных условиях [2,3] показывает, что нижний слой (1,5,9,13) уступа (см.рис.1а) в процессе движения уменьшаясь по высоте, в развале вытягивается в сторону перемещения (см.рис.1б,в). Второй горизонтальный слой (2,6,10,14) уступа (см.рис.1а), располагаясь несколько ниже уровня заряда, заметно растягивается в направлении свободной поверхности за счет частей 2,6 и в развале ложится на первый слой(см.рис.1в). Часть 2 находится в нижней части развала. Часть 14 получает слабое перемещение. Третий слой (3,7,11,15) уступа в развале за счет частей 3 и 7 сильно вытягивается в сторону движения. Последние размещаются в отброшенной части развала (см.рис.1в). Раздробленный слой породы из области (4,8,12,16) уступа представляет верхнюю часть развала переменной толщины. Части 4 и 8 при этом получают существенные перемещения и размещаются в отброшенной части развала. Основное перемешивание пород происходит за счет первого наклонного (1-4) и верхнего горизонтального (4-16) слоев уступа. В развале третий и четвертый наклонные слои практически сохраняют естественное взаиморасположение частей в уступе, они лишь увеличиваются в объеме.

Схемы размещения частей уступа при трехрядном короткозамедленном взрыве (КЗВ) до и после взрыва приведены на рис.2. Их анализ показывает, что размещения элементов уступа 1-16 в развале такое же, как и при однорядном взрывании. Однако оконтуривающие линии всех наклонных слоев имеют наклон в сторону перемещения пород (см.рис.1в и рис.2б). Наибольшую трансформацию претерпевает контактная линия между первым и вторым наклонными слоями. Положения этих оконтуривающих отрезков между наклонными слоями и предопределяют характер размещения различных частей уступа в развале. Породы из второго взрываемого слоя (17-24) несколько выталкивают породу предыдущего наклонного отбиваемого слоя (9-16) вверх и в сторону движения. Это приводит к большему приращению высоты развала, образованного при однорядном взрывании (см.рис.2б). Породы этих наклонных слоев (17-24)подвергаются меньшему перемещению в сторону перемещения, но увеличивают высоту развала. Оконтуривающие отрезки этих слоев имеют наклон в сторону движения. Взрыв зарядов третьего ряда скважин (части 25-32) не оказывает влияния на распределения пород в отброшенной части развала. Они увеличиваются по высоте и наращивают высоту развала. Наклонные оконтуривающие отрезки этих частей уступа несколько выпрямляются.

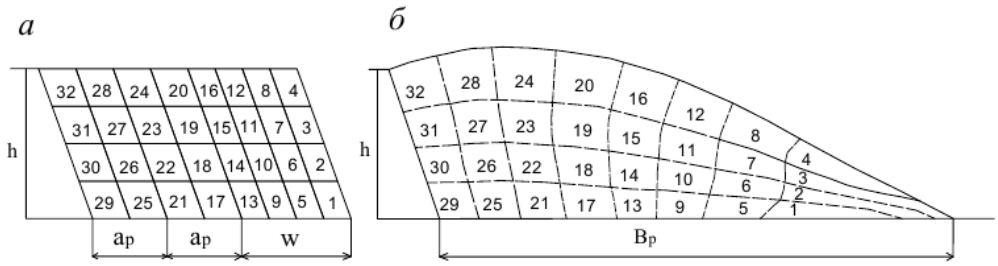


Рис. 2. Схема размещения частей уступа при трехрядном взрывании
(а-в массиве, б-в развале)

Дальнейшее увеличение числа рядов скважин (больше трех) не оказывает влияния на процесс формирования развала: его можно получить путем простого присоединения разрыхленного слоя пород действием зарядов очередного ряда как в случае трехрядного КЗВ. Естественно, при этом будет иметь место некоторое изменение положения наклонных оконтуривающих отрезков частей уступа в развале.

Рассмотрим теперь влияние подпорной стенки на конфигурацию различных частей уступов в развале взорванных пород (рис.3). Подпорная стенка из неубранной горной массы играет роль разрыхленной, легко поддающейся уплотнению неподвижной преграды. Она препятствует свободному перемещению породы в сторону откоса уступа, в результате ширина отброшенной части развала получается несколько иной, чем при подобранном забое. Высота развала в этом случае зависит от размеров подпорной стенки.

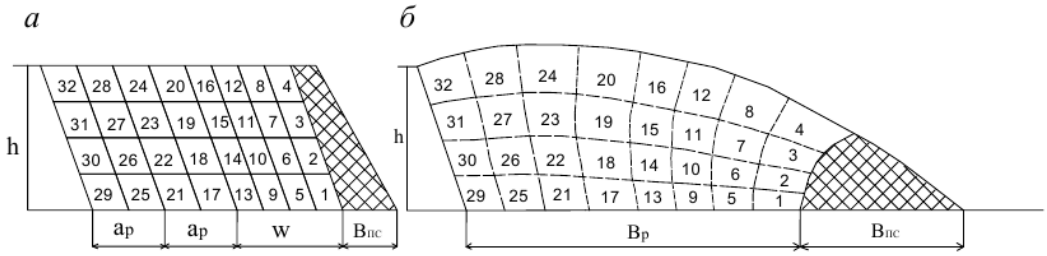


Рис. 3. Схема размещения частей уступа при трехрядном КЗВ на подпорную стенку:
а-в массиве, б-в развале

Схема размещения пород из различных частей уступа в развале при трехрядном короткозамедленном взрывании с подпорной стенкой приведена на рис.3,б. Сопоставление рис.2б из 3б показывает, что при взрывании с подпорной стенкой первый наклонный слой (1-4) размещается в развале так же, как второй наклонный слой (5-8) при взрывании на свободную поверхность. Последующие наклонные слои уступа примыкают к указанному со все больше возрастающим наклоном линий, разграничивающих их в массиве, в сторону перемещения. Наклон линии между подпорной стенкой и слоем 1-4 более плавный, чем наклон оконтуривающей линии между первым и вторым слоями при взрывании без подпорной стенки. Положения остальных оконтуривающих наклонных линий частей уступа идентичны таковым при трехрядном взрывании на свободную поверхность.

Характер изменения горизонтальных слоев уступа в развале во всех случаях идентичен. При различных способах взрывания изменяется лишь их высота (толщина). С увеличением числа рядов скважин они становятся более мощными. Заметной деформации подвергаются наклонные оконтуривающие линии, особенно в области отброшенной части развала пород и при взрывании на свободную поверхность. При многорядном КЗВ они более выдержаны. Толщина наклонных слоев пропорциональны коэффициенту разрыхления пород.

Установленная конфигурация различных частей уступа в развале служит основой для прогнозирования одного из наиболее важных технологических параметров раздробленной горной массы — границ между отдельными включениями руд и пустых пород после взрыва. Для этого достаточно знать геометрические размеры (конфигурацию, ширину и высоту) развала. Далее в соответствии с установленными выше закономерностям на полученном разрезе развала провести соответствующие горизонтальные и наклонные оконтуривающие линии частей уступа при принятым способе взрывания. Затем путем нанесения заданных границ в определенном масштабе на разрез уступа до и после взрыва найти места расположения различных включений руды (породы) в развале. Это реализуется путем определения координат характерных точек контурных линий рудного тела в массиве и в развале. Соединяя найденные координаты характерных точек плавной кривой, получаем искомые оконтуривающие линии рудных включений в развале.

В целях проверки провомерности разработанного графо-эвристического метода определения геометрических параметров различных частей уступа в развале рассмотрено два экспериментальных взрыва, проведенных авторами работах [4-6]

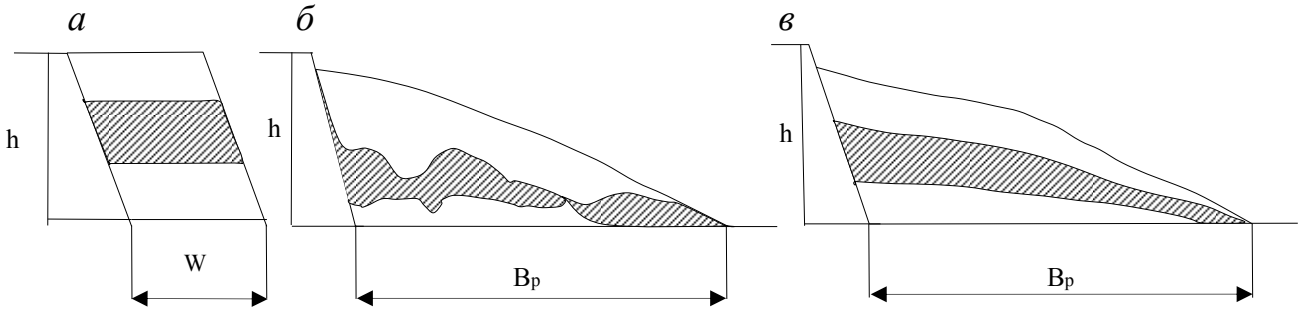


Рис. 4. Схема размещения горизонтального слоя руды в массиве (а)
и развале (б-экспериментальное, в-расчетное)

На рис.4 приведена схема размещения горизонтального рудного слоя в развале по схеме Е.Т.Баранова (б) и по предлагаемой методике (в). Как видно из сопоставления схем, новая методика более близко отражает возможную конфигурацию рудного тела в развале пород.

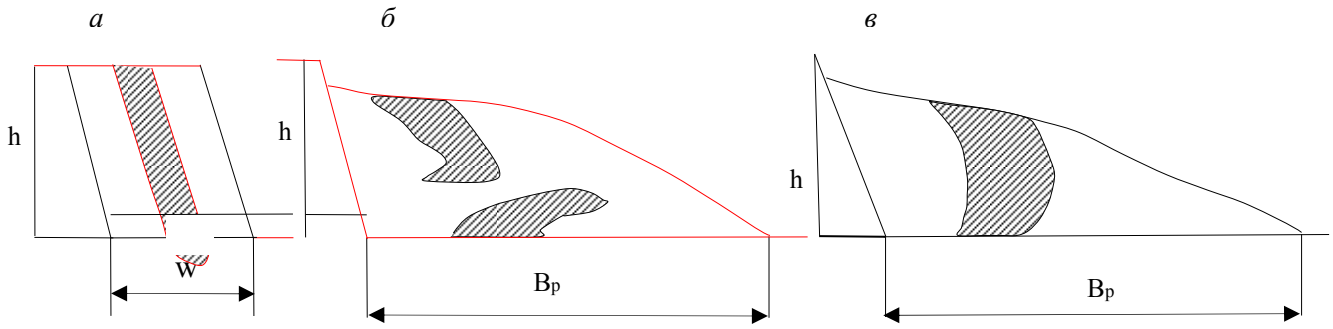


Рис. 5. Схема размещения наклонного слоя руды в массиве (а) и развале (б-экспериментальная, в-расчетная)

На рис.5 приведена схема размещения наклонного слоя руды в развале по данным В.А. Болдырева (б) и по разработанной новой методике (в). В первом случае отмечено, что для крутопадающих рудных тел однорядное взрывание вертикальных скважин приводит к нарушению целостности рудного тела при активном перемешивании с породами висячего и лежачего бока как с контактирующими, так и с неконтактирующими в целике. Однако это утверждение не находит подтверждения на практике, о чем свидетельствует схема (в).

Выводы

1. На основе проведенных исследований установлены закономерности изменения конфигурации частей уступа в развале при различных способах взрывания массива пород.

2. На их основе по известным координатам характерных точек оконтуривающих линий рудных тел в массиве найдены их координаты в развале пород. Путем соединения полученных координат плавной кривой, установлены оконтуривающие линии рудных тел в развале.

3. Эти геометрические параметры определяют форму и размеры рудных включений в развале пород. Создается полная картина о внутренней структуре развала взорванных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровский Г.И., Федоров И.С. Действие удара и взрыва в деформируемых средах. М., 1957.276с.

2. Ракишев Б.Р. Прогнозирование технологических параметров взорванных пород на карьерах. Алматы: Наука, 1983.240с.

3. Ракишев Б.Р. Автоматизированное проектирование параметров и результатов массовых взрывов на карьерах: Алматы: КазНТУ, 2008.125с.

4. Баранов Е.Г., Тангаев И.А. Опыт селективной разработки сложных месторождений. – Фрунзе: Илим, 1969. – 112с.

5. Болдырев В.А. Методика нормирования потерь и разубоживания на карьерах для условий крутопадающих рудных тел. // К вопросу улучшения учета и снижения потерь и разубоживания на рудниках цветной металлургии: Сб.ст. / Цветметинформация. – М., 1969 – 44с.

6. Гальянов А.В., Рождественский В.Н., Блинов А.Н. Трансформация структуры горных массивов при взрывных работах на карьерах. Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 1999.

REFERENCES

1. Pokrovskyi G.I., Fedorov I.C. Deistvie udara I vzriva v deformiruemich sredach.M.,1957.276s.

2. Rakishev B.R. Prognozirovanie technologicheskich parametrov vzorvannich porod na karerach.Almaty:Nauka,1983.240s.

3. Rakishev B.R. Avtomatizirovannoe proektirovanie parametrov I rezultatov massovich vzrivov na karerach: Almaty: KazNTU,2008.125s.

4. Baranov E.G., Tangaev I.A. Opyt selektivnoi razrabotki slozhnich mestorozhdenyi.-Frunze: Ilim,1969.-112s.

5. Boldirev V.A. Metodika normirovaniya poter I razubozhivaniya na karerach dlya uslovui krutopadayushich rudnich tel.// K voprosu uluchsheniya ucheta I snizheniya poter I razubozhivaniya na rudnikach cvetnoi metallurgii: Sb.st./Cvetmetinformaciya.-M., 1696-44s.

6. Galyanov A.V., Rozhdestvenskyi V.N., Blinov A.N. Transformaciya strukturi gornich massivov pri vzrivnich rabotach na karerach.Ekaterinburg: IGD UrO RAN,1999.

Ракишев Б.Р., Шампикова А.Х.

Аттырылған тау жыныстары үйіліміндегі кемер бөліктерінің кескіндемесі

Түіндеме. Тәжірибелік және өндірістік аттырулардың мәліметтерін талдау негізінде аттырылған тау жыныстары үйіліміндегі кемер бөліктері кескіндемесінің өзгеру заңдылықтары анықталды. Тау жыныстары үйіліміндегі кемер бөліктерін, соның ішінде кен денесінің кез келген кескіндемесін анықтаудың графтық-эвристикалық әдісі әзірленді. Кемердің үстінде және беткейінде орналасқан жыныстар көбірек өзгеріске ұшырайтыны анықталды. Бұл үрдіс көп ретті қысқаша бәсеңдетіп аттыру кезінде бейтараптандырылады.

Түйін сөз: кемер бөліктері, кескіндеме, жыныстар үйілімі, қысқаша бәсеңдетіп аттыру, кен қосылымдары.

Rakishev B.R., Shampikova A.Kh.

Configuration of different parts of bench in shotpile

Summary. Common factors of configuration change of bench's different parts in shotpile have been found in terms of experimental and industrial blasts results. Graph-analytic method of definition of bench's different parts and every configuration of ore body in shotpile has been developed. It is found that the most transformation of rocks takes place in top of bench and in edges. Process can be neutralized by multirow short-delay blast.

Key words: different parts of bench, configuration, shotpile, short-delay blast, ore inclusions.

УДК 636. 085. 549.67

Ж.С.Алимкулов, С.Т. Жиенбаева, Н.Б. Батырбаева, Қ.А. Елеукенова.
(Алматы техногиялық институты, «Ұлттық ғылыми-техникалық ақпарат орталығы» АҚ)

ЖЕМІС-ЖИДЕК ӨНДІРІСТЕРІ ҚАЛДЫҚ ӨНІМДЕРІНЕН ЖАСАЛҒАН ЖЕМДІК ҚОСЫМША НЕГІЗІНДЕГІ ҚҰРАМА ЖЕМ РЕЦЕПТЕРІН ҚҰРАСТЫРУ

Аңдатпа. Ауылшаруашылығы малдарына арналған ғылыми түрде негізделген жеміскөкөніс қалдық өнімдері негізінде жасалған жемдік қосымша енгізілген құрама жем рецептері жасалынды. Бұл рецептердегі дәнді дақылдар мөлшері 60%, ұнышқты шикізаттар 20-55%-ға дейін және жемдік қосымша 20-25 %-ға дейін құрайды.

Түйінді сөздер: рецепт, жемдік қосымша, құрама жем, жеміскөкөніс қалдық өнімдері, қоректік құндылық.

Жеміс-көкөніс өнімдерін өңдегенде негізінен қалдық өнімдер: жүгері сығындысының қалдық ұны, қызанақ сығындысының жемдік ұны және кепкен картоп қалдығының ұнын алады.

Жүзім сығындысы - бұл қара күрең, қою паста сияқты сұйықтық болып табылады. Жүзім сығындысында қант, спирттен басқа да азоттық, пектиндік, дубильдік және бояғыш заттар, майлар, клетчатка, органикалық (шарап, алма, қымыздық, глюкон, лимон) қышқылдар және олардың тұздары бар. Сығынды құрамында 95% дейін су болады, сығылған күйінде 55%. Осындай су мен қант мөлшерінің болуынан сығындылар микрофлораның өсуіне қолайлы орта болып табылады, сүтті және сіркесу қышқылының ашуына жағымды әсерін тигізеді.

Балғын сығындылардың үйіндісі тез қызып, 2-3күнде шіріп, көгеріп кетеді, сол үшін мал азығы ретінде өзінің қажеттілігін жоғалтады.

Сонымен қатар жүгері сығындысының жемдік ұны және қызанақ сығындысы да тез ащып кетеді, нашар тасымалданады; кепкен картоп сығындысы жабысқақтау болады, қоректілігі төмен, күлділігі жоғары болады [1,2].

Материалдар мен әдістер. Зерттеу нысандары - жүзім сығындысының жемдік ұны, қызанақ өнімдері қалдықтарының жемдік ұны, құрғақ картоп қалдығының жемдік ұны, бидай тұқымдық бүршігі, жүгері тұқымдық бүршігі, жүгері жемдік ұны, шунгит жем қоспасы.

Зерттеу әдістері: Ылғалдылықты анықтау МемСТ 13496.3-92; шикі протеин мөлшері МемСТ 13496.4-93; шикі май мөлшері МемСТ 13496.15-97; шикі клетчатка мөлшері МемСТ 13496; шикі күл мөлшері – МемСТ 26226-95; фосфор мөлшері – МемСТ 26657-97 26; кальций – МемСТ 26570-95; жалпы қышқылдылық МемСТ 13496.12-92; майдың қышқылдылық саны МемСТ 13496.18-85; майдың асқын тотық саны -МемСТ бойынша 26593-85; көлемдік салмақ пен табиғи құлама бұрыш МемСТ 28254-89 бойынша.

Нәтижелер және оны талдау. Құрама жем өндірісінде әртүрлі шикізаттарды тиімді қолдану үшін қолдағы бар рецептерді пайдалана отырып, рецептегі бір түрлі шикізатты қоректік құндылығы жақындау басқа түрімен алмастыруға және қоректілігімен бағасы да салыстырмалы түрде таңдалып алынады.

Бұл келісілген алмастырылу дайын құрама жемнің сапа көрсеткішіне өзгеріс әкелуі мүмкін. Бірақ, стандарт рецебіне сәйкес дайындалған құрама жемде де сапа көрсеткіштерінің айырмашылықтары болады. Өйткені, сол алып отырған бір өнімнің өзінде де қоректік көрсеткішінде ауытқушылық болады. Мысалы, дәнді шикізаттардың (бидай, арпа, сұлы, жүгері және басқа) сапа көрсеткіштері, сол өнімнің өсірілген жеріне, атмосфералық-климаттық жағдайына, жер қабатының күйіне және т.б. факторларға тәуелді болады. Бұдан басқа, құрама жем өндірісінде стандарттық рецептерді пайдалану жергілікті шикізат түрін қолдануда қиындық туғызады.

Құрама жемге қоятын негізгі талап, оның құрамы емес, қоректік құндылығы көрсеткіші маңызды болып табылады.

Ауыл шаруашылығы малдарына арналған құрама жемнің қоректік құндылығына қойылатын талаптар 1-кестеде көрсетілген [3].

Кесте 1. **Ауыл шаруашылығы малдарына арналған құрама жемнің сапа көрсеткіштері**

Көрсеткіштер	Ауыл шаруашылығы малдарына арналған құрама жем		
	етке бордақылайтын шошқаларға	семіртетін жылқыларға	сауын сиырларға
100 кг құрама жемдегі жемдік бірлік, кем емес	95,0	100,0	80,0
Шикі протеин, %, кем емес	14,5	12,5	16,0
Шикі май, %, кем емес		-	2,5
Шикі клетчатка, %, астам	7,0	11,0	7,0
Кальцийдің массалық үлесі, %, кем емес	0,7-0,9	0,3	0,6-0,8
Фосфордың массалық үлесі,%	0,6-0,9	-	0,8-0,9

Әр түрлі малдарға арналған жем қоспасының ғылыми жолмен негізделген рецептері жасалынды. Бұл рецептердің құрамы 12,0%-ға дейін жүзім сығындысының қалдықтарынан алынған ұн, 12,0%-ға дейін қызанақ қалдықтарынан алынған ұн, 10,0%-ға дейін кептірілген картоп ұны, 14,0%-ға дейін бидай ұрығы, 12,0%-ға дейін жүгері ұрығы, 15,0%-ға дейін жүгері глютені, 37,0%-ға дейін бидай кебегі, 4,0%-ға дейін шунгит, 6,0%-ға дейін жемдік бор, 3,0%-ға дейін ас тұзы және де 0,03%-ға дейін «Биоконс» препаратынан тұрады [4].

Жемдік қосымшаның физикалық-химиялық құрамы мен қоректік құндылығы 2-кестеде берілген.

Кесте 2. **Жемдік қосымшаның физикалық-химиялық құрамы мен қоректік құндылығы**

Көрсеткіштер	Рецептер					
	Ірі қараға		шошқаға		жылқыларға	
	1	2	3	4	5	6
Ылғалдылығы, %	11,70	12,25	11,22	11,84	10,75	11,22
Шикі протеин, %	18,02	17,64	19,10	18,20	17,70	17,45
Шикі жир, %	4,52	4,02	4,84	4,36	4,22	4,02

2-ші кестенің жалғасы

Көрсеткіштер	Рецептер					
	Ірі қараға		шошқаға		жылқыларға	
	1	2	3	4	5	6
Шикі клетчатка, %	16,06	16,24	15,80	16,10	19,20	19,44
Шикі күл, %	7,14	7,66	8,01	8,52	8,44	8,76
АЭЗ, %	45,82	46,02	47,68	46,92	48,05	48,10
Құрғақ заттар, %	88,30	87,75	88,78	88,16	89,25	88,78
Кальций, %	2,16	2,17	2,17	2,16	2,14	2,14
Фосфор, %	0,47	0,37	0,4	0,39	0,6	0,55
С дәруменінің мөлшері, г/1т	0,75	0,70	0,90	0,95	0,45	0,45
Жалпы қант, %	17,20	17,10	19,30	18,70	14,80	15,00
Каротин мөлшері, г/1т	3,15	3,10	4,25	4,00	2,35	2,40
Пектин мөлшері, %	0,75	0,70	0,81	0,70	0,64	0,75
Алмасу қуаты, мДж/кг	11,38	10,80	11,72	11,02	10,25	9,80
100 кг жемдегі жемдік бірлік	102,60	100,20	103,24	98,80	89,95	82,70

2-кестеден жемдік қосымша құрамының С дәруменін, каротин мөлшерін сақтайтынын және жемдік бірлік мөлшері бойынша қоректік құндылығы дәнді дақылдарға жуық екендігі байқалады. Жеміскөкөніс өндірістерінің жанама өнімдерінен жасалған жемдік қосымша негізінде құрама жем жасау рецебі 3- кестеде берілген.

Жемдік қосымша құрама жем құрамына дәнді құрауыштар есебінен кіреді.

Кесте 3. **Жеміскөкөніс өндірістерінің жанама өнімдерінен жасалған жемдік қосымша негізіндегі құрама жем рецептері**

Құрауыштар	Құрама жем, %					
	етке бордақылайтын шошқалар 55-24К		семіртетін жылқылар 70-2К		Ірі қара малдар 60-5К	
	бақылау	тәжірибе	бақылау	тәжірибе	бақылау	тәжірибе
Жемдік арпа	49,8	49,8	20,0	10,0	21,1	11,0
Жүгері			25,0	25,0		
Бидай	5,0	-				
Жемдік сұлы	5,0	-			5,0	-
Жемдік ұншық			8,5	-		
70-85% дән қалдықтарын сақтайтын бидай жанама өнімдері					6,0	-
Бидай кебегі	26,8	20,2	45,0	44,0	55,2	55,2
Күнбағыс шроты	7,1	7,1			6,5	6,5
АДК ашытқысы	1,5	1,5				
Шөп ұны	2,0	-			2,0	-
Үшкальцийфосфаты	0,4	0,4			1,3	1,3
Бор	0,8	-			1,1	-
Тұз	0,6	-	0,5	-	0,8	-
Премикс	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Жемдік қосымша		20,0		20,0	-	25,0
Барлығы	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Рецепт бойынша дайындалған құрама жемнің қоректік құндылығы (жемдік бірлік, протеин, май, клетчатка, кальций, фосфор және т.б.) 4-кестеде берілген. Бақылау рецебі қолданылып жүрген ҚР астық өнімдері министрлігі бекіткен жоспарлық рецептура бойынша алынды [5].

Кесте 4. **Ауыл шаруашылығы малдарына құрама жемнің қоректік құндылығы**

Құрауыштар	Құрама жем, %					
	етке бордақылайтын шошқалар 55-24К		семіртетін жылқылар 70-2К		Ірі қара малдар 60-5К	
	бақылау	тәжірибе	бақылау	тәжірибе	бақылау	тәжірибе
100кг құрама жем құрамында						
жемдік бірлік, кг	98,5	102,4	98,0	98,4	83,2	84,97
шикі протеин, %	14,9	16,3	12,5	13,5	15,1	16,42
шикі май, %	3,38	3,69	3,7	4,0	3,85	4,22
шикі клетчатка, %	7,2	8,6	7,41	10,14	7,81	10,49
кальций, %	0,51	0,64	0,08	0,1	0,9	0,97
фосфор, %	0,63	0,51	0,63	0,71	0,95	1,1

4-кесте нәтижелері құрастырылған тәжірибе рецептері бойынша құрама жемнің қоректілігі бақылау үлгісіндегі құрама жемнің қоректілігінен кем түспейтінін көрсетеді.

Қорытынды. Ауылшаруашылығы малдарына арналған ғылыми түрде негізделген жеміскөкөніс қалдық өнімдері негізінде жасалған жемдік қосымша енгізілген құрама жем рецептері жасалынды. Бұл рецептердегі дәнді дақылдар мөлшері 60%, ұнышқты шикізаттар 20-55%-ға дейін және жемдік қосымша 20-25 %-ға дейін құрайды.

ӘДЕБИЕТ

1. Магомедов И. Использование отходов виноградарства и консервной промышленности для кормления скота. - Махачкала, 1982. – 126 с.

2. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищевая промышленность, 1975.- 25с.

3. Методические рекомендации для расчета рецептов комбикормовой продукции. ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности».- М., 2003. -149с.

4. Жиенбаева С.Т., Батырбаева Н.Б., Алимкулов Ж.С., Ким А.М., Нурмат Д. Жеміскөкөніс өндірістерінің жанама өнімдері негізінде жемдік қосымша дайындаудың ғылыми негізделген рецептерін жасау // Жаршы. - 2014. - № 1. - Б.43-46.

5. Плановая рецептура комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы на II квартал 1987 года // Министерство хлебопродуктов Казахской ССР. - Алма-Ата, 1987.-16 с.

REFERENCES

1. Magomedov I. Using of waste viticulture and of canning industry for feeding livestock. Makhachkala, 1982. 126. (in Russ.).

2. Razuvaev NI Complex processing of by-products of winemaking. Moscow: Food Industry, 1975.- 25c. (in Russ.).

3. Methodical recommendations for the calculation of compound feed production of recipes. JSC «Scientific Research Institute of feed industry" .- Moscow, 2003.-149s. (in Russ.).

4. Zhienbayeva ST, Batyrbayeva NB, Alimkulov JS, Kim A., D. Nurmat. Development of recipes based aft additives from of wastes fruit and vegetable industries Zharshy,2014.43-46s. (in Kaz.).

5. Planned recipe of mixed fodders for livestock and poultry for the II quarter 1987, the Ministry of bread products .I Kazakh SSR. -Alma Ata 1987g.-16s. (in Russ.).

Ж.С.Алимкулов, С.Т. Жиенбаева, Н.Б. Батырбаева, К.А Елеукенова

Разработка рецептов комбикормов на основе кормовой добавки с использованием плодоовощной промышленности

Аннотация. Разработаны научно обоснованные рецепты комбикормов для сельскохозяйственных животных с использованием кормовой добавки из побочных продуктов плодовоовощной промышленности. Рецепты включают до 60% зерновых компонентов и до 20-55% мучнистого сырья и 20- 25% кормовой добавки.

Ключевые слова: рецепт, кормовая добавка, комбикорм, побочные продукты плодовоовощной промышленности, питательная ценность.

Zh.S.Alimkulov, S.T.Zhienbayeva, N.B.Batyrbayeva, K.A.Eleukenova

Development of compound feeds recipes on the feed additive basis with use the fruit and vegetable industry

Abstract. Evidence-based recipes of compound feeds are developed for farm animals with use of feed additive from by-products of the fruit and vegetable industry. Recipes include to 60% of grain components and to 20-55% of mealy raw materials and 20 - 25% of feed additive.

Keywords: recipe, feed additive, compound feed, by-products of the fruit - vegetable industry, nutritional value.

УДК 66. 074:546.171.1.

В.Г. Голубев, А.С. Садырбаева, С.Е. Байботаева, А.М. Туребекова, Шегенова Г.К., Касимова Ж.Ж.
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,
г. Шымкент, Республика Казахстан, a.sadyrbaeva@mail.ru)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ МАССООБМЕННОЙ ТАРЕЛКИ С ЗАКРУЧЕННЫМ ГАЗОВЫМ ПОТОКОМ

Аннотация. Предлагается новая конструкция массообменной тарелки, а также схема экспериментальной установки, на которой были выполнены экспериментальные исследования влияния гидродинамических условий работы массообменных тарелок на их эффективность. Были проведены исследование гидродинамических характеристик орошаемой контактной тарелки с закрученным газовым потоком с целью определения оптимальных режимов работы контактной тарелки. Получены зависимости гидравлического сопротивления контактной тарелки от скорости газа при различных свободных сечениях и угле наклона газораспределительных элементов, а также при различных плотностях орошения.

Сравнение гидравлического сопротивления контактных тарелок с различным свободным сечением показывает, что тарелки с большим свободным сечением обладают меньшим гидравлическим сопротивлением, что связано с уменьшением скорости газа в газораспределительных устройствах. В результате экспериментальных исследований опеределены оптимальные режимы работы и установлены ее эксплуатационные характеристики, что дает возможность рекомендовать ее к использованию в аппаратах, предназначенных для очистки газа.

Ключевые слова: массообмен, контактная тарелка, гидравлическое сопротивление, коэффициент сопротивления, очистка газа, абсорбция.

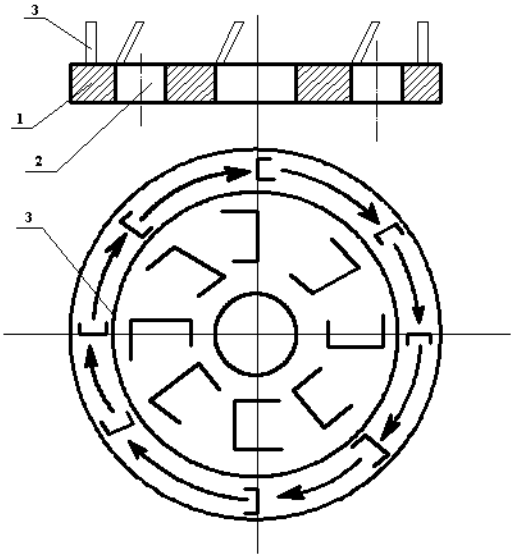
Наиболее радикальным на сегодняшний день решением проблемы очистки попутных нефтяных газов является разработка новых и интенсификация существующих технологических процессов и действующих абсорбционно-десорбционных систем очистки [1,2].

Процессы подготовки попутного нефтяного газа в значительной степени обуславливается применением современного высокоэффективного технологического оборудования.

Одним из путей развития и совершенствования методов проведения абсорбционных процессов является создание таких массообменных контактных устройств, которые обеспечили бы высокую производительность и эффективность, обладали бы развитой массообменной поверхностью и низким гидравлическим сопротивлением [3].

Наиболее простое конструктивное оформление многоступенчатого аппарата достигается в том случае, когда движение жидкости по ступеням контакта происходит под действием силы тяжести. При этом контактные устройства (тарелки) располагаются по вертикали одно над другим, и массообменный аппарат выполняется в виде колонны. Конструкция контактной тарелки массообменного аппарата для проведения процесса очистки попутных нефтяных газов приведена на рисунке 1.

Исследование эффективности данной контактной тарелки осуществлялось на экспериментальной установке, изображенной на рисунке 2.



1- корпус; 2- отверстие; 3 - перегородки
Рис. 1. Конструкция контактной тарелки массообменного аппарата для проведения процесса очистки попутных нефтяных газов

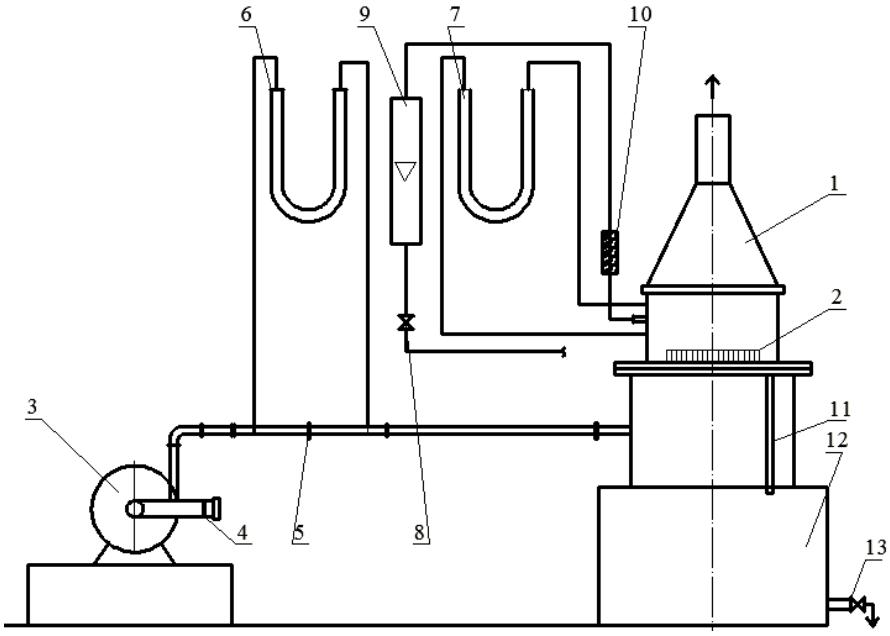


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

Установка состоит из колонны 1 с зажатой между фланцами цилиндрических царг экспериментальной тарелки 2, вентилятора 3 для подачи воздуха в колонну с шибером 4 на всасывающем патрубке для регулирования расхода воздуха, нормальной диафрагмы 5 на напорном трубопроводе вентилятора с дифференциальным U-образным манометром 6 для измерения расхода воздуха, U-образного дифференциального манометра 7 для измерения гидравлического сопротивления экспериментальной тарелки. Подача воды из водопровода на тарелку регулируется вентилем 8 и измеряется ротаметром 9. Температура поступающей на тарелку воды измеряется термометром 10. С тарелки вода через сливную трубу 11 попадает в бак 12, а из него через вентиль 13 сливается в канализацию.

Экспериментальная часть работы заключалась в выполнении гидродинамических испытаний сухой и орошаемой экспериментальной тарелки. В первом случае, все измерения проводились на сухой тарелке, во втором – при постоянной подаче воды на тарелку.

Перед началом опытов необходимо было закрыть полностью вентиль 13 и шибер 4, затем включить вентилятор 3, снять показания дифференциальных манометров 6 и 7. Приоткрывая шибер, увеличивали расход воздуха на 12-20 мм. вод. ст. по шкале манометра 6 и вновь снимали показания манометров 6 и 7. Опыты продолжали до полного открытия шибера 4, записывая каждый-раз результаты испытаний.

Перед проведением испытаний орошаемой тарелки вентилем 8 по показаниям ротаметра 9 устанавливали заданный расход воды. Работы заканчивали при выключенном вентиляторе, закрытом шибере 4 и открытом вентиле 13 для слива воды из бака в канализацию.

Расход воздуха в колонне определялся по выражению:

$$V_г = 0{,}152\sqrt{\Delta h} \qquad (1)$$

где, Δh – показания манометра

Фиктивная скорость в колонне определялась по выражению:

$$\omega_0 = Vг/0{,}14 \qquad (2)$$

где, V – скорость воздуха в колонне.

Коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки

$$\Delta P = \xi\frac{\omega_0^2\rho_г}{2} \qquad (3)$$

где, ξ - коэффициент сопротивления.

Сопротивление газожидкостного слоя на тарелке

$$\Delta P_{гж.} = \rho_ж g h\ ,Па \qquad (4)$$

Гидравлическое сопротивление орошаемой тарелки

$$\Delta P_{ст} = \xi\frac{\omega_{пр}^2\rho_г}{2}\ ,Па \qquad (5)$$

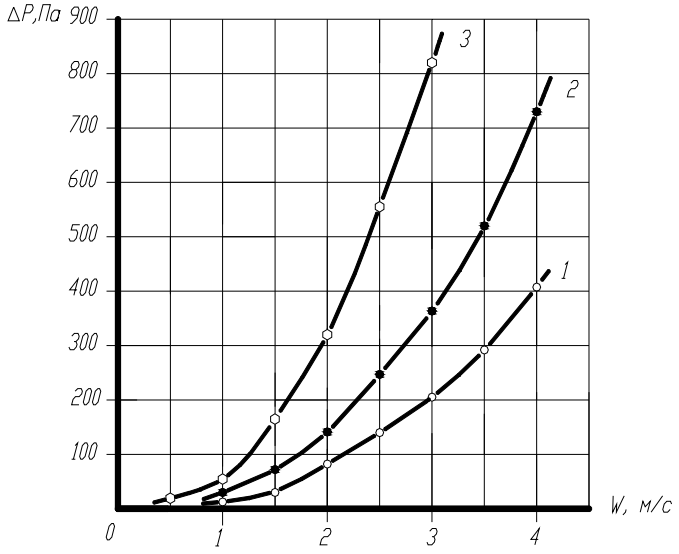
Сопротивление, обусловленное силами поверхности натяжения

$$\Delta P_\sigma = \frac{4\sigma}{d}\ ,Па \qquad (6)$$

Гидравлическое сопротивление орошаемой тарелки

$$\Delta P_т = \Delta P_{ст} + \Delta P_{гж.} + \Delta P_\sigma, Па \qquad (7)$$

Характерные зависимости коэффициента сопротивления орошаемой контактной тарелки от скорости газа при различных свободных сечениях f и плотности орошения L=10 м^3/м^2·ч представлены на рисунке 3.



f : 1- 40% ; 2 -30% ; 3 - 20%

Рис. 3. Зависимость гидравлического сопротивления контактной тарелки ΔP от скорости газа w, при различных свободных сечениях f и угле наклона газораспределительных элементов α - 30° при плотности орошения L- 10 м^3/м^2· ч.

Как видно из рис. 3, с ростом скорости газа в сечении колонны, гидравлическое сопротивление контактной ступени возрастает, что объясняется ростом диссипации энергии газа на диспергирование жидкости на капли, формированием вихрей, преодолением сопротивления контактной тарелки и трением двухфазного потока о стенки аппарата, газораспределительных элементов и боковую поверхность кольцевых перегородок.

Например, при свободном сечении 20%, гидравлическое сопротивление при скорости газа 1,5м/с, составляет - 163,4 Па, при скорости 3 м/с равно - 817 Па, линия 3, рис. 3.

При увеличении свободном сечении до 30%, гидравлическое сопротивление при скорости газа 1,5м/с, снижается и составляет - 72 Па, а при скорости 3 м/с равно - 363 Па, линия 2, рис. 3.

Аналогичная зависимость наблюдается при работе контактной тарелки со свободным сечением 40%, где гидравлическое сопротивление снижается еще до более меньших значений, линия 1, рис. 3.

Оценка влияния плотности орошения на гидравлическое сопротивление разрабатываемых контактных тарелок проведена на основании исследований зависимости гидравлического сопротивления контактной тарелки со свободным сечением 40% и углом наклона газораспределительных элементов α=30°.

Скорость газа в сечении колонны варьировали от 0,5 до 4,0 м/с, плотность орошения Lизменяли в пределах от 10 до 30м^3/м^2·ч.

Характерные зависимости коэффициента сопротивления контактной тарелки от скорости газа при плотностях орошения L =10-30 м^3/м^2·ч представлены на рисунке 4.

Как видно из графиков, представленных на рис. 4 с увеличением плотности орошения и скорости газа в сечении колонны гидравлическое сопротивление контактной тарелки закономерно увеличивается.

Так к примеру при скорости газа 2 м/с, гидравлическое сопротивление тарелки при плотности орошения 10м^3/м^2·ч составляет - 82 Па, при плотности орошения 20м^3/м^2·ч и скорости газа 2 м/с составляет 180 Па, а при плотности орошения 30м^3/м^2·ч и той же скорости газа 2 м/с - достигает 332 Па.

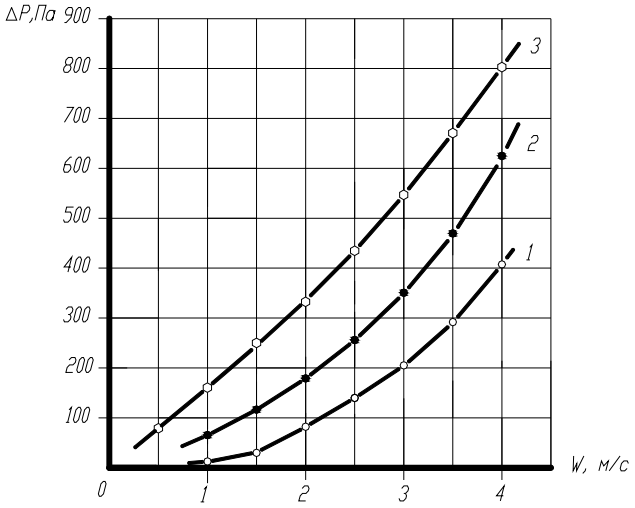
Характерная зависимость наблюдается при дальнейшем увеличении скорости газа в исследуемом диапазоне изменения скорости.

Выявленная зависимость увеличения гидравлического сопротивления с увеличением плотности орошения при различных скоростях газ объясняется тем, что с увеличением плотности орошения уменьшаются размеры проходов для газа и, соответственно, начало подвисания жидкости, на тарелки.

При этом, увеличивается количество удерживаемой жидкости на тарелки, которое возрастает с увеличением скорости газа, и как следствие, это приводит к увеличению затрат энергии газового потока на ее удержание.

С увеличением плотности орошения увеличивается количество передаваемой части энергии газа на ускорение струек и капель разбрызганной жидкости, возрастают потери напора, вызванные касательными напряжениями ΔP_{λ} и потери напора, вызванные поверхностным натяжением ΔP_{σ}.

Все это приводит к увеличению гидравлического сопротивления исследуемой контактной тарелки.



L, м^3/м^2·ч: 1 - 10; 2 - 20; 3 - 30

Рис. 4. Зависимость гидравлического сопротивления контактной тарелки ΔP с углом наклона газораспределительных элементов α – 30° и свободным сечением f-40% от скорости газа w, при различных плотностях орошения L.

Визуальные наблюдения за структурой потоков, а также анализ полученных экспериментальных данных зависимости гидравлического сопротивления исследуемой контактной тарелки с вращательно-вихревым взаимодействием фаз в зависимости от скорости газа $w_и$ различных плотностях орошения L свидетельствуют о наличии четырех гидродинамических режимов: барботажный, переходной, кольцевой и пленочный.

Из этих режимов наиболее предпочтительным по степени турбулизации потоков, однородности ее распределения в контактной зоне при допустимом каплеуносе является режим развитой турбулентности (w=2,5-4,0 м/с).

При малых расходах газа наблюдается барботажный режим течения, характеризующийся перемещением одиночных пузырей в жидкости, форма которых зависит от геометрических размеров выходного сечения каналов газораспределительного устройства.

С увеличением расхода газа наблюдается струйное течение, переходящее затем в переходной режим, при котором отсутствует граница между жидкостью и струями газа, образуется сплошная подвижная пена.

При достижении скорости газа в полном сечении колонны w =2,5 - 4,0 м/с, возникает кольцевой режим, сопровождающийся вращением газо-жидкостного слоя с полостью, визуально фиксируемой при диаметре у основания 20 мм.

При наличии всей жидкости на боковой поверхности кольцевых перегородок (рис. 1) в виде вращающегося слоя толщиной 5 ÷ 10 мм наблюдается пленочный режим течения.

Для получения развитой межфазной поверхности при средних значениях скорости газа в сечении колонны и, следовательно, относительно невысоком гидравлическом сопротивлении, наибольший интерес представляет кольцевой режим течения.

В этом случае происходит прямоточно-перекрестный режим взаимодействия газа и орошаемой жидкости, т.е. сочетание перекрестного режима в целом по тарелке и локального прямотока при

выходе газа из газораспределительных элементов при первичном его контакте с орошаемой жидкостью, и далее при вращении образующегося газожидкостного слоя.

Такое сочетание способствует увеличению движущей силы процесса переноса масс, что увеличивает скорость массообмена, снижает плотность орошения, повышая эффективность работы контактного устройства.

Полученные зависимости характеризуют достаточно низкое сопротивление мокрой тарелки, что является весьма существенным для любого оборудования [4,5].

Таким образом, в данной статье предложена новая конструкция контактной тарелки, обладающая низким гидравлическим сопротивлением, которую можно рекомендовать к использованию в аппаратах, предназначенных для очистки газа, в частности, попутного газа при добыче нефти на месторождениях [6,7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Плотников В.С., Андрейкина Л.В. Проблемы переработки газа месторождений Западной Сибири и методы их решения. //Матер.межд.конф.2004 – М. изд-во ГЕОС, 2004 с.217-219.
2. Рамм В.М. Абсорбция газов. – М: Химия, 1964 – 480с.
3. Детра Ж. Атмосфера должна быть чистой. – М: Прогресс, 1972 – 381с.
4. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. – М: Химия, 1984 – 240с.
5. Елизаров В.В. Технология проектирования тарельчато – насадочных аппаратов разделения водных растворов. Дисс.канд. техн.наук: 05.17.08. Казань 2004, 169 с.
6. Махнин А.А. Исследование гидравлического сопротивления барботажного слоя секционированного сетчатыми тарелками. // Махнин А.А., Володин Н.И.// Изв. Тульского Гос. Ун-та. – М. Тула, 2008 – Вып.1, с.111 – 112.
7. Саблинский А.И., Плотников В.А., Иванец В.Н. Гидравлическое сопротивление контактного элемента пенно-вихревого аппарата. //Хранение и переработка сельхозсырья 2003 - №9.-с.32-33.

REFERENCES

1. Plotnikov B. C., Andreikina L. C. Problems of processing gas fields in Western Siberia and methods for their solution. //Mater.int.proc.2004) edition of the GEOS, 2004 S. 217-219.
2. Ramm, C. M. Gas Absorption. - M.: Chemistry, 1964 - 480p.
3. Detre J. The Atmosphere should be clean. - M.: Progress, 1972 - 381s.
4. Narkevich I.P., Pechkovsky B.B. Centuries Recycling and disposal technology of inorganic substances. - M.: Chemistry, 1984 - 240s.
5. Elizarov B.B. Century Century design Technology disc - nozzle apparatus of the separation of aqueous solutions. Diss.Kida. technology.Sciences: 05.17.08. Kazan, 2004, 169 s.
6. Machnin A. A. A study of the hydraulic resistance of the bubble layer partitioned sieve plates. // Machnin A. A., Volodin N. And.// WPI. Tula State. Univ. - M. Tula, 2008 - Vol.1, S. 111 - 112.
7. Sablinski A. I., Plotnikov B. A., Ivanets V.N The hydraulic resistance of the contact element foam-vortex device. //Storage and processing of farm products 2003 - №9. - S. 32-33.

Голубев В.Г., Садырбаева А.С., Байботаева С.Е., Туребекова А.М., Шегенова Г.К., Касимова Ж.Ж.

Массаалмасу табақшасының иірмек газ ағынымен гдродинамикасын зерттеу тиімділігі

Түйіндеме. Ілеспе мұнай газын тазалауға арналған аппараттың массаалмасу табақшасының жаңа құрылымы ұсыныла отырып, оны гидродинамикалық зерттеу нәижелері келтірілген. Гидравликалық кедергіні анықтау бойынша есептемелі тәуелділіктер берілген. Еркін қимасы әртүрлі жанасу табақшаларының гидравликалық кедергісін салыстыру еркін қимасы үлкен табақшалардың кедергілерінің төмен болатынын көрсетті.

Түйін сөздер: массаалмасу, жанасу табақшасы, гидравликалық кедергі, кедергі коэффициенті, газ тазалау, абсорбция.

Golubev, C. G., Sadyrbayeva A. S., Baybotaeva C. E., Turebekova A. M., Shiganova, K., Kasimov J. J.

Tudies of the effect of hydrodynamics, mass transfer plates with swirling gas stream

The new design of mass transfer plates of the apparatus for the purification of gas, the results of its hydrodynamic studies. The calculated based on determination of hydraulic resistance. Comparison of the hydraulic resistance of the contact plates with various free cross-section, shows that plates with large free cross-section have a smaller hydraulic resistance.

Key words: by mass, the contact plate, the hydraulic resistance coefficient of resistance, gas scrubbing, absorption.

УДК 661+ 661.86

Алимжанова А.М.[1], Ешмолдаева А.Б.[2], Айменова Ж.А.[1], Баудагулова Г.Т.[1], Козлов В.А.[1]
([1] Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья республики, Казахстан, г. Алматы
[2] Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Казахстан, г. Алматы,
aigerim_eshmolda@mail.ru)

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД ДВОЙНОЙ УПОРНОСТИ

Аннотация: Предлагаемое технология позволяет комплексно, рентабельно и с достаточной полнотой извлечь все ценные компоненты. В технологическую схему заложен новый подход, исключающий классическое обогащение по базовым цветным, редким и редкоземельным металлам, основанный на физической сепарации «скелетного» кремнезема от химически связанного глинозема.

Ключевые слова: обогащение, сифонный гидроциклон, магнитная сепарация, флотация.

Минерально-сырьевая база редких и редкоземельных металлов (РиРЗМ) Казахстана сформирована в основном, рудами, которые технологически труднообогатимые, упорные к вскрытию, тонко- и ультрадисперсные, имеют сложный контрастный состав, т.е. сырье двойной упорности. Структурные текстурные особенности основных компонентов этих руд связаны с содержанием карбонатов, глинистого и органического вещества, химически связанного и скелетного кремнезема и неравномерно распределенных РиРЗМ между ними. Все это определяет трудность переработки этих руд, они практически не поддаются обогащению (или малообогатимы) по классической схеме, т.е. по цветным, редким и редкоземельным металлам (механическое концентрирование, флотация, гравитация и т.д.). Термины «редкие» и «редкоземельные» связаны не, столько со стабильно низкими содержаниями их в земной коре, а, сколько, с возможностью известных технологий их извлечения из руд и связанных с ними относительно небольших масштабов производства.

Для увеличения извлечения полезных компонентов из сложных труднообогатимых руд встала необходимость создания процессов и аппаратов фракционного разделения и тонкого измельчения с максимальным вскрытием ультрадисперсных минеральных материалов. В связи с этим, обогатительный передел приобретает новую, отличную от традиционной структуру, в первую очередь, это касается процесса рудоподготовки. В последнее время круг используемых технологических приемов переработки минерального сырья низкого качества и двойной упорности существенно расширяется. Применение нестандартных приемов в сочетании с традиционными технологиями обогащения позволяют изменить физико-механические, а в ряде случаев и химические характеристики исходных компонентов и получить в итоге кондиционные концентраты.

Объектом исследования в данной работе является месторождение Кундыбай (Кустанайская обл. Республика Казахстан) – глиноземсодержащая руда редких и редкоземельных металлов. Диапазон щелочных алюмосиликатов представлен от каолина, нефелина до полевого шпата; органическое вещество – от реликтовых углеводородов, микронефти до белковых соединений, шпинелиды, сульфиды, фосфаты, карбонаты и аморфный скелетный кремнезем пронизанный каналами, трещинами, пустотами заполненный ОВ и РЗМ. Измельчение таких тонковкрапленных руд типа Кундыбай до стандартной крупности 80-90% класса менее 74 мкм не обеспечивает полного вскрытия сростков выделяемых минералов. Увеличение степени измельчения до 90% класса минус 44 мкм приводит к значительному образованию шлама, для которого пока не разработаны эффективные способы физической и химической селекции.

Основными минералами первичных алюмосиликатов являются каолинит, слюда, кварц, (рис.1) содержание и формы нахождения, которых являются весьма приемлемыми для их принудительной концентрации в отдельные фракции. Среди примесных минералов встречаются гематит, магнетит, ильменит, кальцит, опал.

Оксиды и гидроксиды железа, как и алюмосиликаты, кремнезем и глинозем визуально под микроскопом неотличимы друг от друга, так как оптические свойства этих минералов очень схожи, а размеры зерен каолинита не превышает 0,063 мм.

Результаты химического анализа представлены в таблице 1, и рентгенофазового на рисунке 1.

Таблица 1. **Результаты анализа основных компонентов исходной руды (8 партий)**

Компоненты, %	1	2	3	4	5	6	4	8
Al_2O_3	19,1	22,3	29,36	27,5	33,5	25,2	21,57	24,1
SiO_2	61,6	56,34	55,14	57,7	61,53	57,7	60,04	58,1
K_2O	2,23	2,6	3,47	2,35	2,94	2,41	3,25	3,14
∑РиРЗЭ	0,32	0,31	0,35	0,37	0,36	0,38	0,29	0,34

Как следует из таблицы, основное содержание Al_2O_3 приурочено к фракциям крупности - 0,074 + 0,04 и - 0,044 + 0,0 мм, в тоже время РЗЭ распределены практически, одинаково, как в глинистой, так, и песковой фракциях.

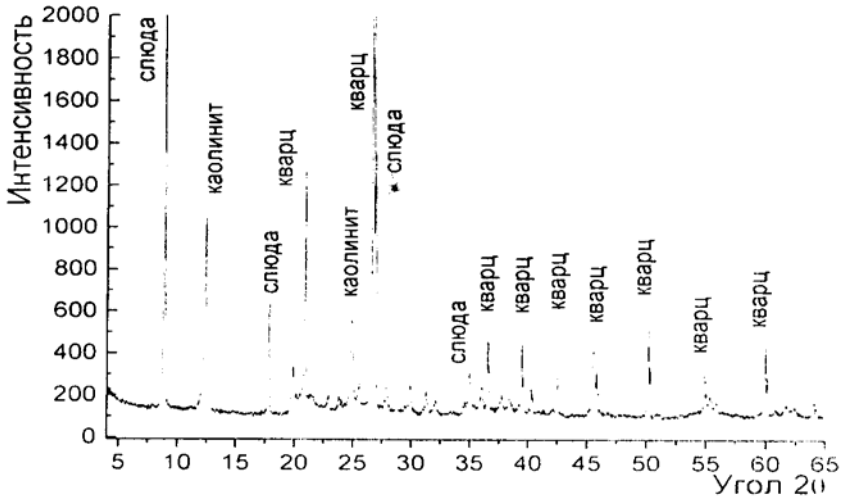


Рис. 1. Дифрактограмма щелочных алюмосиликатов руды м. Кундыбай

В связи с особенностью технологических свойств руды м. Кундыбай нами предложен новый подход, исключающий классическое обогащение по базовым цветным, редким и редкоземельным металлам, и основанный на механической сепарации «скелетного» кремнезема от химически связанного. Данный подход осуществляется с помощью сифонного гидроциклонирования с магнитной сепарацией.

На рисунке 2 приведена схема усовершенствованного гидроциклона. Совершенствование рудоподготовки позволяет повысить разделение шламистой (глинистой) фракции от песковой и эффективное извлечение базовых и сопутствующих компонентов за счет флотации и дополнительного извлечения редких и благородных металлов.

Сухая магнитная сепарация в сильном поле применяется для доводки концентратов руд редких и редкоземельных металлов, удаления железосодержащих примесей и обогащения слабомагнитных компонентов.

Гидроциклон кроме разделения по крупности осуществляет разделение и по плотности, что способствует переходу самых тяжелых (с высокой плотностью) и богатых по железу зерен в пески, переводит в слив, прежде всего, самые тонкие и легкие частицы, а самые тяжелые частицы с учетом присутствия магнитного поля собираются в конусе гидроциклона (см. рис. 2) Наиболее важным для

эффективной работы гидроциклона является правильный выбор диаметра сливного патрубка и песковой насадки. Оптимальный диаметр сливного патрубка рекомендуется в пределах 0,2-0,4 диаметра гидроциклона. С уменьшением диаметра песковой насадки увеличивается крупность слива, содержание твердого в песках и выход слива. При этом эффективность классификации сначала повышается до максимума, а затем снижается. Увеличение диаметра песковой насадки до диаметра сливного патрубка приводит к полному нарушению процесса классификации. Наиболее рациональное отношение диаметра песковой насадки к диаметру сливного патрубка составляет 0,5-0,6.

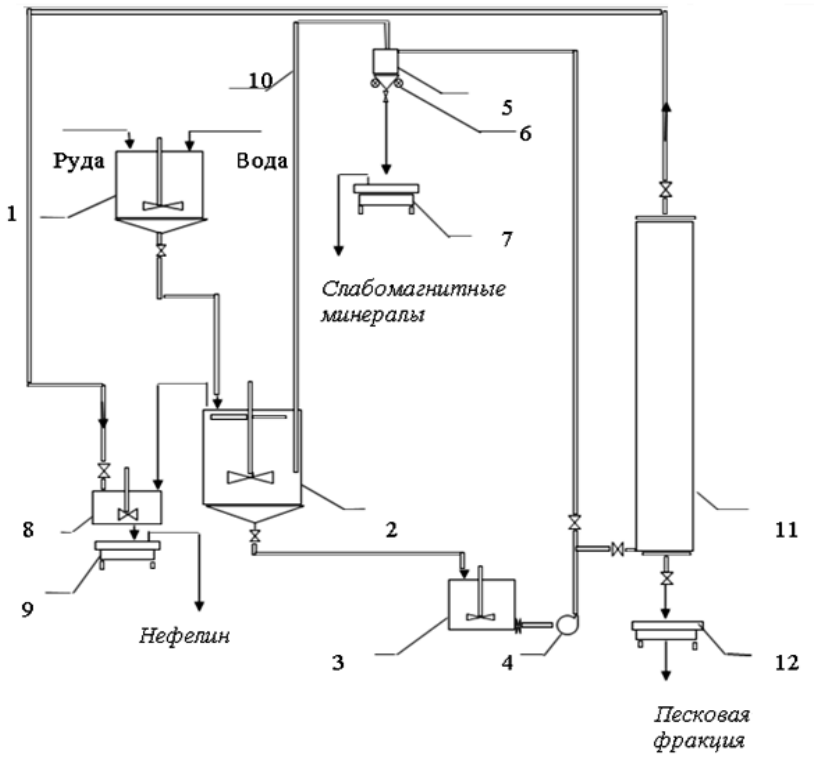


Рис. 2. Схема сифонного гидроциклона
1-Бункер приготовления пульпы; 2- Флотационная камера; 3 - Перекачной бак; 4 - Насос; 5 - Гидроциклон; 6 - Магнит; 7- Нутч-фильтр для слабомагнитных минералов; 8 - Ёмкость для нефелинового концентрата; 9 - Нутч-фильтр для нефелинового концентрата; 10 - Сифон; 11- Пульсационная колонна; 12- Нутч-фильтр для песка

В таблице 2 приведены результаты тестовых испытаний на гидроциклоне

Предлагаемый способ классификации обеспечивает получение густых песков. Использование густых песков гидроциклона интенсифицирует процесс самоизмельчения. Необходимый режим достигается высокой входной скоростью (10-12 м/с) при низком общем давлении (1 кгс/кВ см). Высокая входная скорость позволяет гравитационным путем выделить тяжелые, благородные минералы, при этом происходит эффективное обесшламливание с выделением в слив глинистого, углеродистого и серицитового продуктов и обескислороживание пульпы. При наложении магнитного поля в конусе гидроциклона повышается напряженность и выделяются слабомагнитные минералы железа, железистые силикаты и редкоземельные элементы.

Таким образом, совершенствование процесса обогащения для руд двойной упорности, каковым является руда м. Кундыбай позволяет повысить извлечение основных базовых металлов за счет сифонного гидроциклонирования и дополнительного извлечения благородных и редких металлов (золота, скандия и иттрия). В полупромышленных условиях на гидроциклонной установке из руды Кундыбая выделен гравитационный концентрат с содержанием 3,6 г/т золота. Флотационным путем получен кондиционный глиноземсодержащий концентрат с извлечением алюминия 77,7% в то время как при обычном режиме флотации получить такой концентрат не удается.

Таблица 2. **Технологические показатели сифонного гидроциклонирования: состав исходной руды с массовой долей алюминия и кремния в классах крупности слива и песков гидроциклона.**

№ пп	Продукт разделения	Отмучивание		Al_2O_3		Распределение Al_2O_3	SiO_2		Распределение SiO_2
		г	%	%	г	%	%	г	%
1 скв	Исх.руда	1866	100	20,97	391,3		60,75	1133	
	Слив	1323	73,1	23,95	316,8	81	56,78	751	66,28
	Пески	543	30	12,74	69,17	21,8	73,8	400	35,3
2 скв	Исх.руда	1855	100	22.24	412,5		61,4	1138	
	Слив	1292	69.6	25,91	334,75	81,1	56,72	732	64,3
	Пески	563	30.3	11,21	63,1	15,3	76,8	432	38,0
3 скв	Исх. руда	3256	100	20,72	674,6		60,38	1965	
	Слив	1463	45	30,32	443,5	65,8	46,42	679	34,55
	Пески	1793	55	12,23	219,3	32,5	76,16	1365	69,4
4 скв	Исх.руда	1960	100	22.88	448,4		56,12	1099	
	Слив	848,8	43,3	30,1	255,5	57	47,52	403	36,7
	Пески	1111,2	56,7	16,3	181,1	40,4	64,82	720	65,5

С учетом физико - химических свойств (вещественного, химического и фазового, наличия примесей, степени дисперсности, аморфности либо кристалличности) применен новый подход к переработке руд м. РиРЗМ (на примере м. Кундыбай) в отличие от классических методов обогащения, основанных на получении концентратов отдельных базовых металлов.

В технологическую схему заложен новый подход, исключающий классическое обогащение по базовым цветным, редким и редкоземельным металлам, основанный на физической сепарации «скелетного» кремнезема от химически связанного глинозема. Химически связанный глинозем (щелочной алюмосиликат) обрабатывается оборотным укрепленным раствором серной кислоты в атмосферных условиях при высокой температуре до остаточной концентрации серной кислоты в растворе не менее 75 г/л, кислый раствор сульфата алюминия и РиРЗМ отделяется от кремнеземистого шлам-кека (SiO_2 + ОВ), в растворе синтезируется комплексная соль сульфата калия и алюминия, раствор охлаждается и выделяются алюмо-калиевые квасцы $KAl(SO_4)_2*12H_2O$ (АКК), укрепленный по H_2SO_4 раствор частично используется для выщелачивания РиРЗМ из скелетного кремнезема, нейтрализации избытка H_2SO_4 и осаждения основных солей железа на автоклавной стадии и, в качестве оборотного раствора, при выщелачивании щелочного алюмосиликата.

Рентабельность разрабатываемой технологической схемы усиливается комплексностью, поскольку авторами предусмотрено получение из сырья товарной линейки, охватывающей все его компоненты. Продуктами являются десять наименований товаров: ильменитовый концентрат, концентрат РЗМ, оксиды иттрия, скандия, ванадия, оксид кремния для производства катализаторов и химически чистого кремния, глинозем для производства алюминия и азотно-калиевые удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Виноградов В.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. 271 с.

[2] Анкинович С.Г., Анкинович Е.А. Условия накопления и формирования рудоносных сланцев нижнего палеозоя в южном Казахстане // Геохимия осадочных пород и руд. – М.: Наука, 1968. – С. 356-375.

[3] Новые технологии обогащения и комплексной переработки труднообогатимого природного и техногенного минерального сырья//Сб.материалов международного совещания (Плаксинские чтения 2011).- Верхняя Пышма. – 2011г. - 583 с.

[4] Козлов В.А., Марьтянов Ю.А., Алимжанова А.М., Пути модернизации процессов дробления, измельчения и классификации при производстве урана и ванадия// Международное совещание «Плаксинские чтения 2011», г.Верхняя Пышма, 19-24 сентября 2011г. С. 84-87.

[5]Жарменов А.А., Козлов В.А., Алимжанова А.М. и др. Совершенствование рудоподготовки на обогатительных фабриках// Промышленность Казахстана. – 2011г.-№3.- С.84-86.

[6] Козлов В.А., Нуржанова С.Б., Алимжанова А.М., и др. Изучение процесса рудоподготовки для извлечения ценных компонентов// Ж. Фундаментальные исследования Выпуск - 2012 г. - №3 (часть 2). - №3. - С 261-264.

[7] Иванова В.П. и др. Термический анализ минералов и горных пород. – Ленинград, 1974 г. - 398 с.

[8] Цветков А.И., Вальяшихина Е.П., Пилоян Г.О. Дифференциальный термический анализ карбонатных минералов. – Москва, 1964. - 167 с.

REFERENCES

[1] Vinogradov V.P. Geokhimiya redkikh i rasseyanykh khimicheskikh elementov v pochvakh. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1950. 271 s.

[2] Ankinovich S.G., Ankinovich E.A. Usloviya nakopleniya i formirovaniya rudonostnykh slantsev nizhnego paleozoya v yuzhnom Kazakhstane // Geokhimiya osadochnykh porod I rud. – M.: Nauka, 1968. – s. 356-375.

[3] Novye tekhnologii obogasheniya i kompleksnoi pererabotki trudnoobogatimogo prirodnogo I tekhnogennogo mineral'nogo syr'ya // Sb. Materiyalov mezhdunarodnogo soveshchaniya (Plaksinskie chteniya 2011).- Verchnyaya pyshma. – 2011g. - 583 s.

[4] Kozlov V.A., Mar'tyanov Yu.A., Alimzhanova A.M. Puti modernizatsii protsessov lroblenyia, izmel'cheniya I klassifikatsii pri proizvodstve urana i vanadiya // Mezhdunarodnoe soveshchanie «Plaksinskie chteniya 2011», g. Verkhnyaya Pyshma, 19-24 sentyabrya 2011 g. s. 84-87.

[5] Zharmenov A.A., Kozlov V.A., Alimzhanova A.M. i dr. Sovershenstvovanie rudopodgotovki na obogatiel'nykh fabrikakh na obogatitel'nykh fabrikash // Promyshlennost' Kazakhstsns. – 2011 g.-№3.- s.84-86.

[6] Kozlov V.A., Nurzhanova S.B., Alimzhanova A.M. i dr. Izuchenie protsessa rudopodgotovki dlya izmel'cheniya tsvetnych komponentov // Zh. Fundamental'nye issledovaniya Vypusk - 2012 g. - №3 (chast' 2). - №3. - s 261-264.

[7] Ivanova V.P. i dr. Termicheski analiz mineralov i gornych porod. – Leningrad, 1974 g. - 398 s.

[8] Tsvetkov A.I., Val'yashikhina E.P., Piloyan G.O. Differentsial'nyyy termicheskyy analiz karbonatnykh mineralov. – Moskva, 1964. - 167 s.

Алимжанова А.М., Ешмолдаева А.Б., Айменова Ж.А., Баудагулова Г.Т., Козлов В.А.

Екі қажырлы полиметалдық кенді байыту процесінің дамуының жаңа келешегі

Түйіндеме. Зерттеу нәтижесінде Құндыбай кен орнынан түсті, сирек және сирек жер металдарын классикалық байытусыз жаңа технологиялық қасиеттері негізгі ерекшелігі болып табылатын әдіс ұсынылды. Берілген әдіс магнитті бөлумен сифонды гидроциклондау арқылы іске асырылады. Кенді байыту процестерін жетілдіру шламнан құмды фракциялық бөлуде және флотация көмегімен негізгі және қосымша компоненттерді, сонымен қатар сирек және асыл металдарды бөліп алуда мүмкімдік береді.

Алимжанова А.М., Ешмолдаева А.Б., Айменова Ж.А., Баудагулова Г.Т., Козлов В.А.

Новые перспективы развития процесса обогащения полиметаллических руд двойной упорности

Резюме. Из проведенного исследования особенностью технологических свойств м.Кундыбай нами был предложен новый подход, исключающий классическое обогащение по базовым цветным, редким и редкоземельным металлам. Данный подход осуществляется с помощью сифонного гидроциклонирования с магнитной сепарацией. Совершенствование рудоподготовки позволяет повысить разделение шламистой фракции от песковой и эффективное извлечение базовых и сопутствующих компонентов за счет флотации и дополнительного извлечения редких и благородных металлов.

Alimzhanova A.M. Eshmoldayeva A.B. Aymenova Zh.A. Baudagulova G. T. Kozlov V.A.

New prospects of development of process of enrichment of polymetallic ores of double persistence

Summary. From the conducted research by feature of technological properties a field of Kundybay we offered the new approach excluding classical enrichment on basic non-ferrous, rare and rare-earth metals.

Keywords: enrichment, siphon hydroclone, magnetic separation, flotatsiya.izvlecheniye of rare and precious metals. This approach is carried out by means of a siphon gidrotsiklonirovaniye with magnetic separation. Improvement of a rudopodgotovka allows to increase division of shlamisty fraction from peskovy and effective extraction of basic and accompanying components due to flotation and additional extraction of rare and precious metals.

УДК 658.567.1:622.276(043)

Ыбырайымқұл С.С., Керейбаева Г.Х., Аденова Д., Наврузова А.
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы
kereibayeva_g@mail.ru)

ЗАХОРОНЕНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В НЕДРАХ

Аннотация. Рассмотрены методы закачки отходов бурения в недрах, предотвращающие воздействия отходов нефтяной промышленности на окружающую среду.

Ключевые слова: нефть, охрана окружающей среды, утилизацию отходов бурения.

Актуальным направлением в области охраны окружающей среды при добыче и переработке нефти является утилизация отходов бурения.

В последние годы нефтедобывающими предприятиями в производство внедряются различные технологические решения, направленные на утилизацию отходов бурения.

Из зарубежных известна технология США, которая предусматривает смешение твердых отходов бурения с нефтью и последующую термическую обработку в специальных испарителях дополнительного удаления влаги. При этом образуется смесь нефти с распределенными в ней обезвоженными частицами твердой фазы. Затем твердую фазу отделяют от нефти путем сепарации. Полученный продукт благодаря термической обработке свободен от патогенных микробов, вирусов и спор. Его используют в качестве топлива, удобрения, строительного грунта.

В настоящее время многими нефтяными компаниями в крупных нефтедобывающих регионах, таких, как Аляска, Северное море, Мексиканский залив, Калифорния и Канада широко применяется технология «реинджекшн». Практика утилизации отходов бурения при добыче нефти в США и в мире показывает, что «реинджекшн» – закачка отходов под землю – является наилучшей возможной технологией. Этот надежный и экологически безопасный метод позволяет изолировать жидкие буровые отходы глубоко под землей в природных резервуарах.

Основные условия для применения технологии реинджекшн:

- геологическая возможность для закачивания (наличие принимающего пласта);
- наличие водоупорных пластов над и под принимающим пластом, чтобы предотвратить загрязнение грунтовых вод.

Метод закачки шламового раствора в трещины используется для утилизации промысловых твердых и некоторых вязких жидких отходов. Такого рода массы содержат буровой шлам, полученный песок, осадок в мерниках (жидкий шлам), и грунт с содержанием сырой нефти. Отходы смешиваются с водой для получения закачиваемого шламового раствора. Для закачки шламового раствора под давлением в подходящие глубоко залегающие геологические образования используются шламонагнетательные скважины. В процессе закачки шламового раствора в трещины давления нагнетания значительно превышают градиент давления гидроразрыва поглощающего пласта. Процесс закачки шламового раствора в трещины характеризуется рядом особенностей, предусматривающих проведение эффективного контроля за нагнетательным процессом. Обязательный контроль за процессом закачки шламового раствора в трещины обеспечивает постоянную приемистость пласта, локализацию и максимальную вместимость трещины. Эффективный контроль за процессом закачки шламового раствора в трещины исключает отрицательное воздействие на окружающую среду.

Успешная долговременная утилизация бурового шлама без излишнего риска достигается путем закачки образуемого шламового раствора в подходящие проницаемые породы. Закачка может проводиться в существующие скважины. Однако, чаще используется скважина, специально предназначенная для этих целей. Конструкция такой скважины способствует оптимизации процесса закачки шламового раствора в трещины.

На поверхности буровой шлам смешивается с водой с помощью смесителя. Образуемый шламовый раствор направляется к поршневому насосу, развивающему высокое давление, под действием которого раствор закачивается в скважину и попадает через перфорационные отверстия в

поглощающий пласт. Давления нагнетания обычно превышают градиент давления гидроразрыва пласта, обеспечивая прямую подачу отходов в большем объеме, а также приемистость пласта для закачки шламообразной смеси на протяжении продолжительного срока проекта. На заключительном этапе нагнетательного периода (6-12 часов) водоносный флюид быстро распределяется в пласте, что приводит к быстрому стравливанию избыточных давлений, созданных во время нагнетательного периода. Скорость стравливания обусловлена проницаемостью пород, вязкостью нагнетаемого шламового раствора и характером гидроразрыва пласта. Равномерное распределение несущего флюида и пластовое давление во время закрытия скважины исключает распространение давления на большие территории. Ограничивающее напряжение близлежащих пород неизменно удерживает буровой шлам в пределах ограниченной области, специально отведенной для размещения отходов.

Закачиваемые твердые отходы могут представлять собой любые массы в гранулах подходящих форм и размеров, или же могут быть измельчены до максимальных допустимых размеров гранул, причем отходы не должны оказывать неблагоприятного химического воздействия на скважину и на подземные горизонты. Некоторые виды вязкого бурового шлама также утилизируют путем *закачки шламового раствора в трещины,* в процессе которого необходимо постоянное наблюдение и контроль. В качестве воды для смешивания используется полученная вода, или любые водные промышленные отходы с лицензией, что они не вызывают коррозию производственных объектов и образование газов после размещения.

Закачка отходов на глубокие горизонты предотвращает миграцию токсичных веществ отходов в компоненты природной среды, которая может привести к опасному состоянию окружающей среды, при котором наблюдается нарушение функционирования экосистемы с возрастающим числом обратимых изменений.

ЛИТЕРАТУРА

1.Булатов А.И., Макаренко П.П., Шеметов В.Ю. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. - М.: Недра, 1997

2.Калимуллин А.А., Волочков Н.С,. Фердман В.М. и др. Полигоны утилизации нефтешламов – решение экологических проблем нефтяников // Экологическая и промышленная безопасность №6 2003 г.

3.Шорникова Е.А некоторые возможные способы утилизации отходов бурения и нефтедобычи // Биологические ресурсы и природопользование. Вып. 5 Сургут: Дефис, 2002, С 99-109.

4.Яманина Н.С., Фролова Е.А., Филиппова О.П., и др. Утилизация отходов машиностроительных и нефтеперерабатывающих предприятий.//Экология и промышленность России Октябрь 2001 г. С. 13-15.

Ыбырайымқұл С.С., Керейбаева Г.Х., Аденова Д., Наврузова А.

Кендерге өндіріс қалдықтарын көму

Түйіндеме. Кендері бұрғылағанда қалдықтарды көму әдістері қарастырылған, қоршаған ортаға мұнай өндірісінің қалдықтарының әсерін алдын алу.

Ыбырайымқұл С.С., Керейбаева Г.Х., Аденова Д., Наврузова А.

Захоронение отходов производства в недрах

Резюме. Рассмотрены методы закачки отходов бурения в недрах, предотвращающие воздействия отходов нефтяной промышленности на окружающую среду.

S.S. Ybyraiymkul, G. Kereibayeva, D. Abenova, A. Navruzova

Burial of production wastes in a subsoil

Summary. Methods of injection of drilling waste preventing impact of waste of oil industry on environment in a subsoil are considered.

Keywords: petro, environment, waste, recycling

УДК 621.436

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

УСТАНОВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ВТУЛОК

Аннотация: Приведена методика расчета условных вероятностей для анализа избыточности номенклатуры контролируемых параметров. Вероятность ошибки второго рода определяет возможность исключения того или иного параметра. Вероятность ошибки второго рода существенно зависит от погрешности измерений. Вероятность ошибки второго рода снижается с увеличением числа контролируемых параметров.

Ключевые слова: номенклатура, параметр, втулка, ошибка, вероятность

Для установления рациональной номенклатуры параметров, подлежащих контролю при изготовлении и эксплуатации изделий, конструктору (разработчику изделий), технологу (разработчику технологических процессов их изготовления) или эксперту (оценивающему рациональность выбранной номенклатуры) в общем случае необходимо располагать следующей информацией [1]:

1) значениями допусков (x_{Hi}, x_{Bi}) на подлежащие контролю параметры *(X_i)*;

2) числовыми характеристиками распределений значений параметров в пределах заданных допусков при серийном изготовлении изделий - средними значениями $\bar{x}_i$ и средними квадратическими отклонениями σ_{xi};

3) видами законов распределения значений параметров;

4) данными о наличии корреляционных связей между параметрами и - значениями попарных (r_{ij}) коэффициентов корреляции;

5) допускаемыми значениями вероятностей ошибок контроля ($P_{1Д}$, $P_{2Д}$).

Естественно, на стадии проектирования изделий конструктор-разработчик не располагает столь исчерпывающей информацией. В частности, он не располагает данными о видах и характеристиках законов распределения значений параметров, зависящих от технологии изготовления изделий, и, лишь, имея параметрическую модель изделия, может приближенно судить о степени коррелированности тех или иных его параметров [2].

Поэтому на этой стадии возможно осуществить лишь приближенные расчеты (сделав ряд упрощающих допущений), которые по мере накопления статистических данных могут быть уточнены в процессе экспертизы конструкторско – технологической документации.

Простейшая реальная задача, решение которой необходимо для рационального выбора номенклатуры контролируемых параметров, исключения избыточных параметров при разработке и экспертизе нормативных документов, состоит в следующем: требуется определить вероятность того, что если измеренное в процессе контроля изделия отклонение параметра X_1, (X_2) лежит в границах заданных допусков, то и значение параметра X_2 (X_1) также лежит в границах заданных для него допусков.

События, соответствующие наименьшему значению этой вероятности, определяются неравенствами [3]:

$$x_{н2}\ (x_{н1}) \le x_2\ (x_1) \le x_{в2}\ (x_{в1})\ /\ x_1(x_2) = x_{н1}(x_{н2}); \qquad (1)$$

$$x_{н2}(x_{н1}) \le x_2\ (x_1) \le x_{в2}\ (x_{в1})\ /\ x_1(x_2) = x_{в1}\ (x_{в2}), \qquad (2)$$

что означает, отклонение параметра X_2 или (X_1) находится в пределах заданных допусков $X_{н2}$ (или $X_{н1}$), $x_{в2}$ (или $x_{в1}$), когда (при условии, что) измеренное значение другого параметра X_1 (или X_2) лежит на нижней (1) или верхней (2) границах допусков.

Общим принципом решения указанной задачи является определение условных вероятностей:

P_{11} ($x_{н2} \le x_2 \le x_{в2}$ / $x_1 = x_{н1}$);
P_{12} ($x_{н2} \le x_2 \le x_{в2}$ / $x_1 = x_{в1}$).
или
P_{21} ($x_{н1} \le x_1 \le x_{в1}$ / $x_2 = x_{н2}$);

P_{22} ($x_{н1} \le x_1 \le x_{в1}$ / $x_2 = x_{в2}$).

Если полученные значения вероятностей P_{11} и P_{12} больше (или равны) допускаемому значению $P_д$, то целесообразно осуществлять контроль лишь параметра X_1, не контролируя параметр X_2, т.е. параметр X_2 из рационализированной номенклатуры исключается. Если P_{21} и P_{22} больше или равны $P_д$, то исключается X_1. Значение $P_д$ может быть принято равным $P_д = 1 - P_2$, где P_2 – вероятность ошибки контроля второго рода, зависящая от принятых метода и средств контроля исключаемого параметра.

Вероятность ошибки контроля первого рода исключаемого параметра при это можно не учитывать, так как при выходе значений оставшегося контролируемого параметра за границы допусков изделие будет уже забраковано.

Положим, что совместное распределение значений $x_{1,}x_2$ подчиняется нормальному закону с плотностью [4]:

$$\varphi(x_{1,}x_2) = \frac{1}{2\pi\sigma_{x1}\sigma_{x2}\sqrt{1-r_{12}^2}} \times \exp\left\{-\frac{1}{2(1-r_{12}^2)} \times \left[\frac{(x_1-\overline{x_2})^2}{\sigma_{x1}^2} - \frac{2r_{12}(x_1-\overline{x_1})(x_2-\overline{x_2})}{\sigma_{x1}\cdot\sigma_{x2}} + \frac{(x_2-\overline{x_2})^2}{\sigma_{x2}^2}\right]\right\}. \quad (3)$$

Тогда условные плотности распределения значений $x_{1,}x_2$ будут:

$$\varphi(x_2/x_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{x2}\sqrt{1-r_{12}^2}}} \times \exp\left\{-\frac{1}{2(1-r_{12}^2)}\left(\frac{x_2-\overline{x_2}}{\sigma_{x2}} - r_{12}\frac{x_1-\overline{x_1}}{\sigma_{x1}}\right)\right\}; \quad (4)$$

$$\varphi(x_1/x_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{x1}\sqrt{1-r_{12}^2}}} \times \exp\left\{-\frac{1}{2(1-r_{12}^2)}\left(\frac{x_1-\overline{x_1}}{\sigma_{x1}} - r_{12}\frac{x_2-\overline{x_2}}{\sigma_{x2}}\right)\right\}. \quad (5)$$

Следовательно, в данном случае для анализа избыточности номенклатуры контролируемых параметров необходимо оценить следующие условные вероятности:

при $r_{12} \succ 0$ (положительная корреляция):

$$P_{11}^{+}(x_{H2} \le x_2/x_1 = x_{H1}) = 1 - \int_{-\infty}^{x_{H2}} \varphi_1(x_2/x_{H1})dx_2 = 1 - \Phi\left[\frac{x_{H2} - \overline{x_2} - r_{12}\frac{\sigma_{x2}}{\sigma_{x1}}(x_{H1}-\overline{x_1})}{\sigma_{x2}\sqrt{1-r_{12}^2}}\right] - \quad (6)$$

вторую границу (здесь $x_2 \le x_{B2}$) опускаем, поскольку вероятность неравенства $x_2 \succ x_{B2}$ при $x_1 = x_{H1}$ и положительном коэффициенте корреляции пренебрежимо мала;

$$P_{12}^{+}(x_2 \le x_{b2}/x_1 = x_{b1}) = 1 - \int_{x_{b2}}^{\infty} \varphi_1\left(\frac{x_2}{x_{b1}}\right)dx_2 = 1 - \Phi\left[\frac{\bar{x}_2 - x_{b2} + r_{12}\frac{\sigma_{x2}}{\sigma_{x1}}(x_{b1}-\bar{x}_1)}{\sigma_{x2}\sqrt{1-r_{12}^2}}\right]; \quad (7)$$

$$P_{21}^{+}(x_{h1} \le x_1/x_2 = x_{h2}) = 1 - \int_{-\infty}^{x_{h1}} \varphi_2\left(\frac{x_1}{x_{h2}}\right)dx_1 = 1 - \Phi\left[\frac{x_{h1} - \bar{x}_1 + r_{12}\frac{\sigma_{x1}}{\sigma_{x2}}(x_{h2}-\bar{x}_2)}{\sigma_{x1}\sqrt{1-r_{12}^2}}\right]; \quad (8)$$

$$P_{22}^{+}\left(x_1 \le \frac{x_{b1}}{x_2} = x_{b2}\right) = 1 - \int_{x_{b1}}^{\infty} \varphi_2\left(\frac{x_1}{x_{b2}}\right)dx_1 = 1 - \Phi\left[\frac{\bar{x}_1 - x_{b1} + r_{12}\frac{\sigma_{x1}}{\sigma_{x2}}(x_{b2}-\bar{x}_2)}{\sigma_{x1}\sqrt{1-r_{12}^2}}\right]; \quad (9)$$

При $r_{12} < 0$ (отрицательная корреляция):

$$P^{-}(x_{н2} \le x_2 / x_1 = x_{в1}) = 1 - \phi\left[\frac{x_{н2} - x_2 - r_{12}\frac{\sigma_{x2}}{\sigma_{x1}}(x_{в1} - \bar{x}_1)}{\sigma_{x2}\sqrt{1 - r_{12}^2}}\right]; \quad (10)$$

$$P_{12}^{-}\left(x_2 \le x_{в2} / x_1 = x_{н1}\right) = 1 - \phi\left[\frac{\bar{x}_2 - x_{в2} + r_{12}\frac{\sigma_{x2}}{\sigma_{x1}}(x_{н1} - \bar{x}_1)}{\sigma_{x2}\sqrt{1 - r_{12}^2}}\right]; \quad (11)$$

$$P_{21}^{-}\left(x_{н1} \le x_1 / x_2 = x_{в2}\right) = 1\text{-}\phi\left[\frac{x_{н1} - \bar{x}_1 - r_{12}\frac{\sigma_{x1}}{\sigma_{x2}}(x_{в2} - \bar{x}_2)}{\sigma_{x1}\sqrt{1 - r_{12}^2}}\right]; \quad (12)$$

$$P_{22}(x_1 \le x_{в1} / x_2 = x_{H2}) = 1 - \Phi\left[\frac{\bar{x} - x_{B1} + r_{12}\frac{\sigma_{x1}}{\sigma_{x2}}(x_{H2} - \overline{x_2})}{\sigma_{x1}\sqrt{1 - r^2{}_{12}}}\right], \quad (13)$$

где $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{t} e^{-r^2/2}dt$ -нормированная функция Лапласа.

Каждая из этих вероятностей сравнивается с $P_Д$. Если и $P^{+}{}_{11}(P_{11}^{-}), uP_{12}^{+}(P_{12}^{-})$ больше $P_д$, то параметр X_2 является избыточным (так как с вероятностью, большей $P_д$, изделие будет правильно признано годным по этому параметру, если по результатам контроля оно признано годным по параметру X_1), и из рационализированной номенклатуры исключается; если и $P_{21}^{+}(P_{21}^{-}), uP_{22}^{+}(P_{22}^{-})$ больше $P_д$, то избыточным является параметр X_1.

В ряде случаев может оказаться, что все вероятности P_{11}, P_{12}, P_{21}, P_{22} больше $P_д$. Тогда вопрос об исключении того или иного параметра из числа контролируемых решается, исходя из технико-экономических соображений. Например, путем сопоставления сложности или стоимости процессов контроля.

Приведем пример результатов измерения отклонения от круглости (Δx_1) пятидесяти втулок с номинальным наружным диаметром Ø120М8 и отклонения от цилиндричности (Δx_2) по этому же диаметру. Данные замеров приведены в таблице 1.

Таблица 1. **Отклонения диаметра втулок, мкм**

Δx_1; Δx_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Δx_1	6	-1,4	5	4	2	-31	6	2	-39	-35
Δx_2	-42	3	6	-28	4	-32	-35	1	1,5	-29
Δx_1	2	5	-32	-40	3	4	-24	-35	6	6
Δx_2	4	4	-28	-38	-15	3	2	1	3	2
Δx_1	3	6	-21	-35	6	5	5	6	-32	-31
Δx_2	1	2	-32	-10	3	2	2	2	1	-25
Δx_1	4	5	-14	-18	2	3	4	6	1	-16
Δx_2	3	4	2	-10	2	2	5	-32	4	-32
Δx_1	6	5	6	6	6	-31	-25	5	6	4
Δx_2	4	4	4	2	3	1	-11	3	3	1

Обработав представленные, данные получим следующие результаты:

- среднее арифметическое для отклонения от круглости: $\Delta\bar{x}_1$ = - 6,18 мкм;
- среднее арифметическое для отклонения от цилиндричности: $\Delta\bar{x}_2$ = - 6,05 мкм.
- среднее квадратическое для отклонения от круглости: $\tilde{\sigma}_{\Delta\bar{x}_1}$ = 4,16 мкм;
- среднее квадратическое для отклонения от цилиндричности: $\tilde{\sigma}_{\Delta\bar{x}_2}$ = 5,9 мкм.

Коэффициент корреляции r_{12} определяется по формуле:

$$\tilde{r}_{12} = \frac{1}{80\sigma_{x_1}\cdot\sigma_{x_2}}\sum_{i=1}^{80}(\Delta x_{1i} - \Delta\bar{x}_1)(\Delta x_{1i} - \Delta\bar{x}_2). \quad (14)$$

Подставив значения в формулу (14), коэффициент корреляции равен 0,014.

Получим условные вероятности, используя формулы (6), (7), (8):

$$P_{11}^{\dagger} = 1 - \Phi(-3{,}7) = 0{,}999;$$
$$P_{12}^{\dagger} = 1 - \Phi(-1{,}69) = 0{,}957;$$
$$P_{21}^{\dagger} = 1 - \Phi(2{,}14) = 0{,}0145;$$

Следовательно в данном случае при допускаемой вероятности ошибки контроля второго рода $P_2 \leq 5\%$ ($P_д \geq 0{,}95$) параметр (Δx_2) - отклонение от цилиндричности является избыточным и из рациональной номенклатуры контролируемых параметров его следует исключить.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вайсбанд М.Д., Проненко В.И Техника выполнения метрологических работ. – Киев: Техника, 1986. – 256 с.

2. Афанасьев П.П., Витин В.Ф., Голубев И.С. Оценка качества машиностроительной продукции / Под ред. И.С. Голубева. – М.: Изд-во МАИ, 1995. – 156 с.

3. Рейх Н.Н., Тупиченков А.А., Цейтлин Метрологическое обеспечение производства. – Москва: Изд-во стандартов, 1987. – 248 с.

4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учеб. пособие для вузов.- М.: Логос, 2002.- 408с.

G.Zhetesova, O.Zhakevich, G.Utepova, E.Pleshakova

Establishment of rational nomenclature of the controlled parameters of hobs

Summary: The report describes a method of calculating of conditional probabilities for the analysis of the redundancy range of controlled parameters. The probability of type II errors determines the possibility of exception of a parameter. The probability of type II errors depends on measurement error and decreases with increasing number of controlled parameters.

Keywords: nomenclature, parameter, sleeve, error probability

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

Бақылау парамертінің оңтайлы номенклатурасын орнату

Түйін: Баяндамада бақыланбалы параметрлердің номенклатурасының артықтығының талдауы үшін шартты ықтималдығын есептеу әдістемесі келтірілген. Екінші текті қатенің ықтималдығы кез келген параметрді шығару мүмкіндігін анықтайды. Екінші текті қатенің ықтималдығыөлшеу қателігіне тәуелді. Екінші текті қатенің ықтималдығы бағынбалы параметрлердің санының өсуімен төмендейді.

Кілт сөздер: номенклатура, параметр, төлке, қате, ықтималдық.

УДК 621.771

[1]Азбанбаев Э.М.,[1]Исагулов А.З., [2]Азотте А., [1]Исагулова Д.А., [1]Ашкеев Ж.А., [1]Айтбаев Н.Б.
([1]Карагандинский государственный технический университет
г. Караганда, Республика Казахстан
[2]Лаборатория по исследованию микроструктуры и механики материалов LEM3,
г. Мец, Франция, eldarazbanbayev@yandex.kz)

ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ЛЭНКФОРДА И МИКРОСТРУКТУРУ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Аннотация. Установлено значение коэффициента нормальной пластической анизотропии (т.н. коэффициент Лэнкфорда *r*) низкоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,10 %. По результатам анализа измерений коэффициента Лэнкфорда образец, полученный прокаткой в конусообразных валках имел меньшую планарную анизотропию, чем образец, полученный прокаткой в цилиндрических валках. Более того, после прокатки в конусообразных валках средняя величина коэффициента Лэнкфорда варьировалась незначительно. Также, проведен анализ микроструктуры полученной после асимметричной прокатки низкоуглеродистой стали. Размер наименьшего зерна низкоуглеродистой стали составил 0,15 мкм, что соответствует ультрамелкозернистому (УМЗ) диапазону. Анализ показал, что начиная с исходной структуры с размером зерен 60мкм в отожженном состоянии с увеличением степени деформации зерна измельчаются интенсивнее до УМЗ состояния.

Ключевые слова: низкоуглеродистая сталь, асимметричная, прокатка, микроструктура, коэффициент Лэнкфорда, анизотропия.

Материалы с ультрамелкозернистой (УМЗ) структурой с размером равноосных зерен 100-1000 нм обладают повышенными механическими свойствами в сравнении с крупнозернистыми аналогами. Получение УМЗ структуры в материалах подразумевает высокие однородно распределенные механические свойства, такие как прочность, пластичность, ударная вязкость, твердость, ползучесть.

Наиболее эффективным способом получения УМЗ структуры в объемных материалах является асимметричная прокатка [1], поскольку позволяет вносить значительные сдвиговые деформации заготовках.

В настоящей работе используется прокатка в конусообразных валках [2-6] в качестве альтернативного метода деформирования интенсивными сдвиговыми деформациями. Прокатку в конусообразных валках можно классифицировать как асимметричную прокатку, при которой разность скоростей течения материала варьируется в осевом направлении валков.

В данном исследовании дан сравнительный анализ текстур и значений коэффициента *r* низкоуглеродистой стали 0,10%С. Данный железоуглеродистый сплав выбран из условия хорошей формуемости и низкого содержания примесей.

Основные размеры валков и распределение скоростей в очаге деформации показаны на рис. 1а и б.

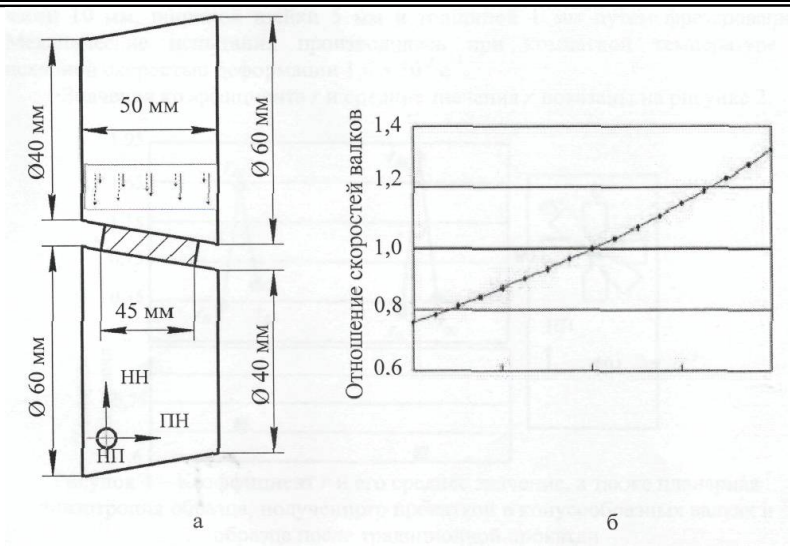


Рис. 1. Схема прокатки в конусообразных валках (а) и эпюра скоростей в направлении прокатки (б): НН – нормальное направление; ПН – перпендикулярное направление; НП – направление прокатки

Максимальный диаметр валка составляет 60 мм и минимальный диаметр валка 40 мм, при этом отношение диаметров валков составляет 1,5. Образец размерами 100 мм × 45 мм × 5 мм_был отрезан от листа низкоуглеродистой стали с химическим составом, приведенный в таблице 1.

Таблица 1. **Химический состав низкоуглеродистой стали (% по массе)**

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As	Fe
0,10	0,015	0,265	0.231	0.011	0.015	0.08	0.121	0.032	Ост.

Образец низкоуглеродистой стали подвергали предварительному отжигу при температуре 700 ºС в течение 50 минут. Деформирование производили при комнатной температуре со степенью деформации 30% в каждом проходе без смазки. Прокатку производили до толщины образца 1 мм. Образец кантовали вокруг продольной и поперечной оси на 180 º между проходами с целью монотонности направления сдвига. Суммарное обжатие составило 80%. После деформации образцы подвергали отжигу при температуре 640 ºС в течение 30 минут.

С целью сравнительного анализа прокатка в цилиндрических валках диаметром 50 мм производилась при тех же условиях.

Для механических испытаний были отобраны образцы с длиной рабочей части 10 мм, шириной шейки 5 мм и толщиной 1 мм путем фрезерования. Механические испытания производились при комнатной температуре с исходной скоростью деформации $1,6 \times 10^{-3}$ $с^{-1}$.

Значения коэффициента *r* и средние значения *r* показаны на рис. 2.

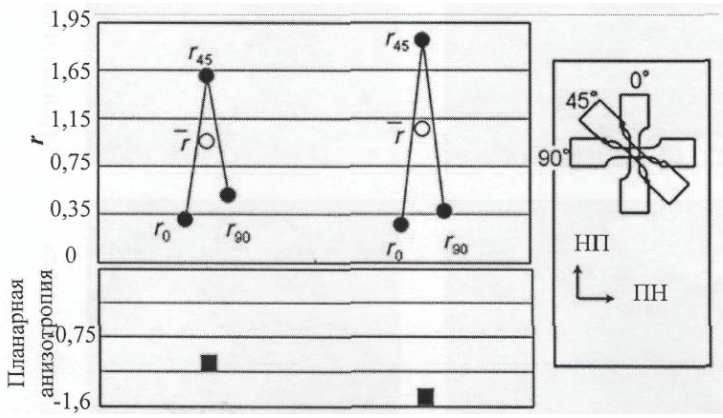


Рис. 2. Коэффициент *r* и его среднее значение, а также планарная анизотропия образца, полученного прокаткой в конусообразных валках и образца после традиционной прокатки

На рис. 3 показано распределение анизотропии образца после прокатки в конусообразных валках, измеренные в левой, центральной и правой частях образца.

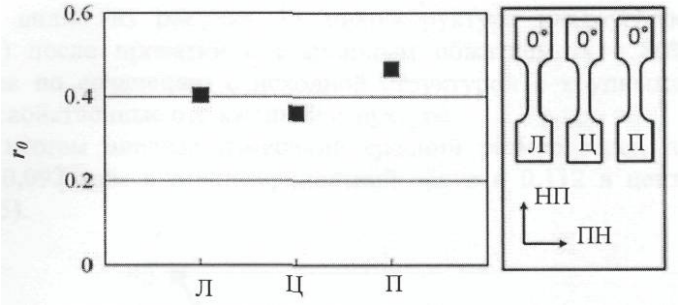


Рис. 3. Значения коэффициента r_0 после прокатки в конусообразных валках: левая (Л) часть, центральная (Ц) часть и правая (П) часть

Как показано на рис. 3 значения коэффициента r с левой и правой сторон намного выше, чем в центральной части. Эквивалентная деформация в левой и правой частях, как показано на рисунке 3 не значительно выше, чем в центральной части.

На рисунке 4а показана исходная микроструктура низкоуглеродистой стали (0,10% С) и после прокатки в конусообразных валках (рис. 4б).

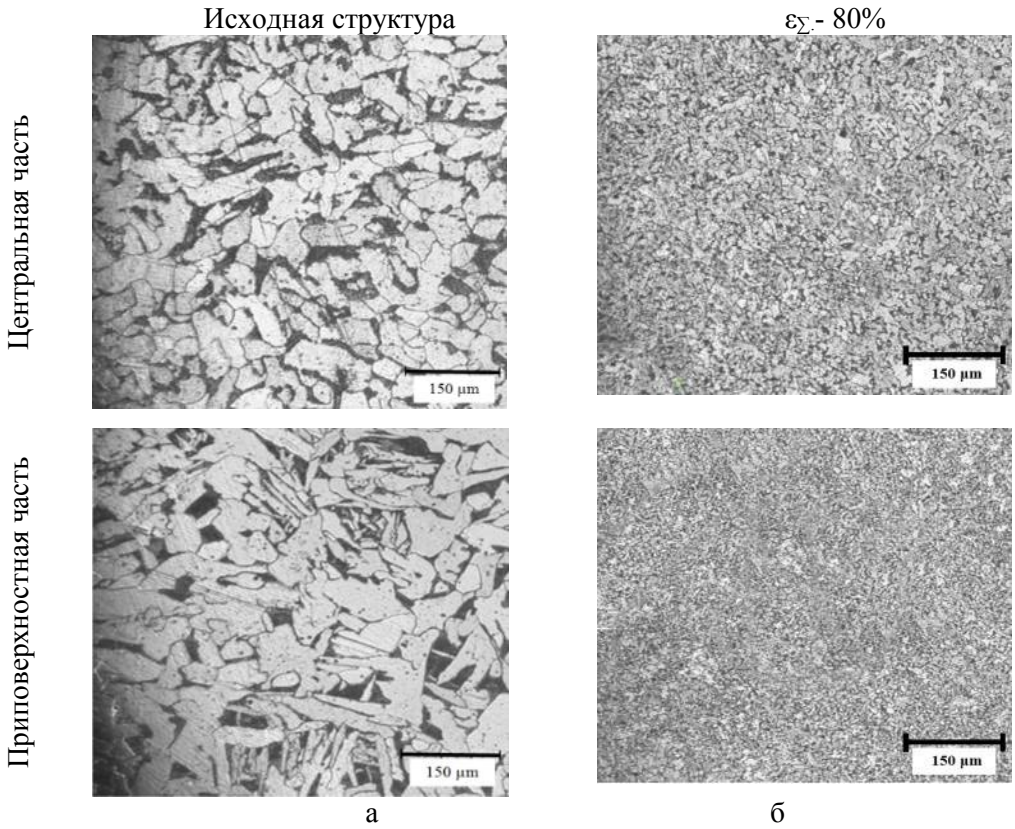


Рис. 4. Микроструктура низкоуглеродистой стали (0,10% С) до (а) и после асимметричной прокатки (б) в центральной и приповерхностной частях образцов

Как видно из рисунка 4б микроструктура низкоуглеродистой стали (0,10% С) после прокатки с суммарным обжатием ε_Σ - 80% значительно измельчена по сравнению с исходной структурой с крупными игольчатыми зернами, свойственные отожженной структуре.

По итогам анализа измерений средний размер зерен после прокатки составил 0,092 мкм в приповерхностной части и 0,112 в центральной части (рис. 5).

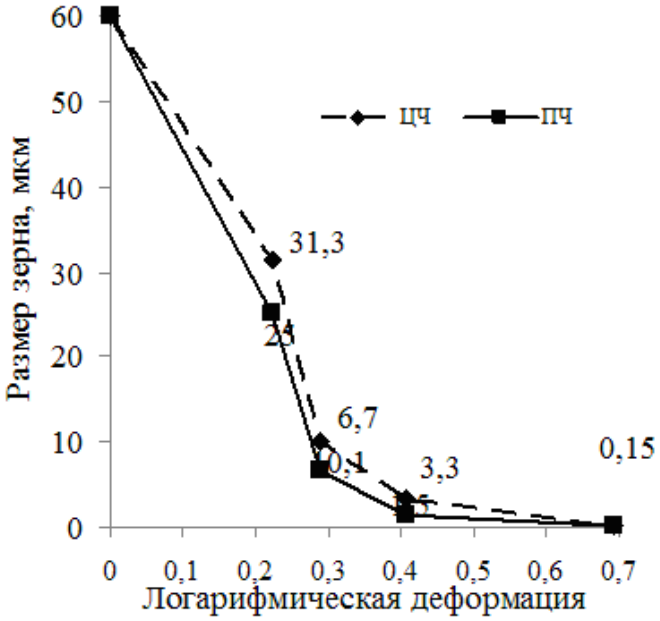


Рис. 5. Зависимость размера зерна низкоуглеродистой стали (0.10%) от степени деформации при асимметричной прокатке: ЦЧ – центральная часть; ПЧ – приповерхностная часть

Таким образом, исследованы распределение коэффициента *r* эволюция микроструктуры низкоуглеродистой стали. Результаты приведены ниже:

- образец, деформированный прокаткой в конусообразных валках проявляет планарную анизотропию менее интенсивно, чем образец, полученный традиционной прокаткой и среднее значение коэффициента *r* приблизительно равно единице;

- размер наименьшего зерна низкоуглеродистой стали составил 0,15 мкм, что соответствует ультрамелкозернистому (УМЗ) диапазону. Анализ показал, что начиная с исходной структуры с размером зерен 60мкм в отожженном состоянии с увеличением степени деформации зерна измельчаются интенсивнее до УМЗ состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ma R., Wang L., Wang Y.N., Zhou D.Z. Microstructure and mechanical properties of the AZ31 magnesium alloy sheets processed by asymmetric reduction rolling // Materials Science and Engineering: A, №638, 2015. - P. 190-196.
2. Migakida N., Yarita I. Mechanical properties and formability of AZ31 magnesium alloy sheet produced by asymmetric rolling with thrust force // Journal of Japan Institute of Light Metals, № 1, T. 60, 2010. - P. 26-30.
3. Chino Y., Huang X., Suzuki K., Sassa K., Mabuchi M. Texture Evolution and Enhanced Stretch Formability of AZ31 Mg alloy Rolled by Cone Shape Roll // Steel Research Int., №9, T. 81, 2010. – P. 1243-1246.
4. Chino Y., Huang X., Suzuki K., Mabuchi M. Variation in Texture and Lankford Value of 1070 Aluminum Sheet Rolled by Cone-shaped Roll // Journal of Materials Science & Technology, №29, 2013, P. 175-179.

REFERENCES

1. Ma R., Wang L., Wang Y.N., Zhou D.Z. Microstructure and mechanical properties of the AZ31 magnesium alloy sheets processed by asymmetric reduction rolling // Materials Science and Engineering: A, №638, 2015. - P. 190-196.
2. Migakida N., Yarita I. Mechanical properties and formability of AZ31 magnesium alloy sheet produced by asymmetric rolling with thrust force // Journal of Japan Institute of Light Metals, № 1, T. 60, 2010. - P. 26-30.
3. Chino Y., Huang X., Suzuki K., Sassa K., Mabuchi M. Texture Evolution and Enhanced Stretch Formability of AZ31 Mg alloy Rolled by Cone Shape Roll // Steel Research Int., №9, T. 81, 2010. – P. 1243-1246.
4. Chino Y., Huang X., Suzuki K., Mabuchi M. Variation in Texture and Lankford Value of 1070 Aluminum Sheet Rolled by Cone-shaped Roll // Journal of Materials Science & Technology, №29, 2013, P. 175-179.

Азбанбаев Э.М., Исагулов А.З., Азотте А., Исагулова Д.А., Ашкеев Ж.А., Айтбаев Н.Б.

Асимметриялық илектеудің төмен көміртекті болаттың Лэнкфорд коэффициентіне және микроқұрылымына әсері

Түйіндеме. Мақалада төмен көміртекті 0,10% болаттың қалыпты пластикалық анизотропия факторы (Лэнкфорд коэффициенті *r*) зерттелінген. Өлшенген Лэнкфорд коэффициенті талдау нәтижелеріне сәйкес конус

біліктермен алынған үлгінің цилиндрлік біліктермен алынған үлгілермен салыстырсақ жазық анизотропиясы кем болды. Сонымен қатар, конустық біліктермен таптаудан кейін орташа Лэнкфорд коэффициенті сәл өзгерді. Сондай-ақ, асимметриялық таптаудан кейін жұмсақ болаттан алынған микроқұрылымын талдауы отқізілген. Жұмсақ болаттың ең кішкентай түйіршіктің мөлшері 0,15 мкм болып табылды, ол ультрадисперстік-түйіршікті (УДТ) диапазонында жатады. Талдау бойынша бастапқы құрылымы түйіршіктің жасыту жағдайында мөлшері 60 мкм болып табылды, бірақ деформация дәрежесін арттыра берсе УДТ жағдайына тиеді.

Негізгі сөздер: төмен көміртекті болат, асимметриялық, таптау, микроқұрылым, Лэнкфорд коэффициенті, анизотропия

Азбанбаев Э.М., Исагулов А.З., Азотте А., Исагулова Д.А., Ашкеев Ж.А., Айтбаев Н.Б.

Влияние асимметричной прокатки на коэффициент Лэнкфорда и микроструктуру низкоуглеродистой стали

Резюме. В статье установлено значение коэффициента нормальной пластической анизотропии (т.н. коэффициент Лэнкфорда r) низкоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,10 %. По результатам анализа измерений коэффициента Лэнкфорда образец, полученный прокаткой в конусообразных валках имел меньшую планарную анизотропию, чем образец, полученный прокаткой в цилиндрических валках. Более того, после прокатки в конусообразных валках средняя величина коэффициента Лэнкфорда варьировалась незначительно. Также, проведен анализ микроструктуры полученной после асимметричной прокатки низкоуглеродистой стали. Размер наименьшего зерна низкоуглеродистой стали составил 0,15 мкм, что соответствует ультрамелкозернистому (УМЗ) диапазону. Анализ показал, что начиная с исходной структуры с размером зерен 60мкм в отожженном состоянии с увеличением степени деформации зерна измельчаются интенсивнее до УМЗ состояния.

Ключевые слова: низкоуглеродистая сталь, асимметричная, прокатка, микроструктура, коэффициент Лэнкфорда, анизотропия.

Azbanbayev E.M., Isagulov A.Z., Hazotte A., Isagulova D.A., Ashkeyev Zh.A., Aitbayev N.B.

Effect of asymmetric rolling on Lankford value and microstructure of low-carbon steel

Summary. The article set normal plastic anisotropy factor (called Lankford value *r*) of low carbon steel with a carbon content of 0,10% was determined. The analysis of the measurements of Lankford value of the sample obtained by rolling with cone-shaped rolls had less planar anisotropy than a sample obtained by rolling with cylindrical rolls. Moreover, after rolling with cone-shaped rolls the average Lankford value varied slightly. Also, the analysis of the microstructure obtained after the asymmetric rolling of low-carbon steel was conducted. The size of the smallest grain of the low-carbon steel was 0,15 μm, which corresponds to an ultrafine-grained (UFG) range. The analysis showed that since the original structure with a grain size of 60 μm in the annealed condition with increasing degree of deformation the grain are crushed harder to UFG state.

Key words: low-carbon steel, asymmetric, rolling, microstructure, Lankford value, anisotropy.

УДК 628.543

Аистова Е.С., Кордакова Н.И.
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан, kato_14@mail.ru)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Аннотация. Данная статья посвящена проблемам очистки сточных вод от тяжелых металлов и их воздействию на организм человека. Статья содержит данные по биологическому методу очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Ключевые слова: Биотехнология, сточные воды, тяжелые металлы, аккумуляция металлов биомассой, биосорбент.

Проблема загрязнения воды тяжёлыми металлами, такими как цинк, медь, вольфрам, олово, свинец, кадмий, молибден, ртуть, марганец, сурьма, на данный момент не менее актуальна чем, например, выбросы пестицидов, нефтепродуктов и прочих вредных веществ.

Среди химических веществ, загрязняющих гидросферу, тяжелые металлы и их соединения образуют значительную группу токсикантов, оказывающих негативное воздействие на человека и окружающую среду.

Одним из источников загрязнения водоемов, приводящих к ухудшению качества воды и

нарушающих условия обитания в них гидробионтов, являются сточные воды заводов, содержащие разбавленные растворы тяжелых металлов. Состав их чрезвычайно разнообразен, он изменяется в процессе появления новых производств и усовершенствования существующих. В сточных водах предприятий металлургической, машиностроительной, приборостроительной, автомобильной и других отраслей промышленности содержится значительное количество загрязняющих веществ, в состав которых входят ионы металлов: Cr(VI), Fe(III), Zn(II), Cu(II), Ni(II), A1(III), а также различные органические вещества– спирты, кислоты, поверхностно-активные вещества и нефтепродукты[1].

Вопросам очистки сточных вод от различных вредных примесей посвящено много исследований. Проводимая в настоящее время очистка стоков от ионов тяжелых металлов химическими, физическими, электрохимическими способами дорога, громоздка, причем не всегда обеспечивается высокая степень их извлечения. Достигнуты крупные успехи по разработке и внедрению способов биологической очистки бытовых и ряда других сточных вод. Следует отметить, что при традиционных методах обезвреживания и озоления отходов в целом затраты в 3 раза превышают стоимость биологического разложения[2]. Биотехнологическая очистка сточных вод от тяжелых металлов проводится с применением таких методов, как микробиологическое осаждение и сорбция микробной биомассой. Исходя из выше изложенного, для проведения исследований был выбран биотехнологический способ, а именно биосорбция, как наиболее перспективный метод очистки. В основе данного метода лежит способность микроорганизмов аккумулировать ионы тяжелых металлов, извлекая их из водных растворов и питательных сред.

В настоящее время микробиологические методы сорбции и осаждения ионов металлов являются наиболее энергосберегающими и высокоэффективными. Для извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод могут быть использованы представители различных таксономических групп. Так, клетки Tiobacilus ferroxidans извлекают из раствора ионы Cd(II), Co(II), Cu(II), Cr(II), Fe(II), Ni(II), Ag+, Au(III); дрожжи Candida lipolytica, Candida utilis, Rhodotorula mucilaginosa – Cd(II), Co(II), Cu(II), Ni(II), Zn (II). Адсорбция положительно связанных металлов на поверхности клеток главным образом связана с присутствием отрицательно заряженных групп анионов: PO_4^{3-}, COO, HS^-, OH^- в биополимерах, и обусловлена механизмом комплексообразования. Адсорбция происходит быстро, обратимо, не зависит от температуры и энергетического метаболизма. Некоторые микроорганизмы синтезируют химические соединения, обладающие высоким сродством к отдельным металлам, в частности, полисахариды. Они содержат остатки сахаров, органические кислоты, аминосахара, ацильные производные и другие соединения, которые способны образовывать комплексы с катионами тяжелых металлов[3].

Интерес к аккумуляции металлов микроорганизмами увеличился в последние годы из-за беспокойства по поводу возможной передачи токсичных металлов от микроорганизмов через пищевую цепь высшим организмам (включая человека), а также из-за большого потенциала микроорганизмов к высокоэффективному удалению ионов тяжелых металлов из сточных вод.

Взаимодействие микроорганизмов с тяжелыми металлами зависит от окружающих условий, индивидуальных свойств металла или его соединений, их миграционных, сорбционных характеристик, комплексообразующей способности, токсичности и т.д.

В избыточных концентрациях металлы способны подавлять жизнедеятельность микроорганизмов: они блокируют ферментные системы, разрушают целостность клеточных стенок, смещают сбалансированные процессы метаболизма и т.д. В то же время металлы оказывают двойственное влияние на живые клетки микроорганизмов. Многие из них участвуют в биохимических процессах внутри клетки, и поэтому в определенных концентрациях являются необходимыми для нормального функционирования.

Биомасса практически всех видов микроорганизмов, включая бактерии и грибы, способна адаптировать металл из раствора и тем самым снижать концентрацию или полностью удалять металл из водного раствора[4,5].

Из этого следует вывод, что некоторые группы микроорганизмов могут использоваться в качестве биосорбентов для поглощения ионов тяжелых металлов.

В ходе исследований было изучено влияние присутствия ионов тяжелых металлов на интенсивность роста дрожжевых культур. Для этого культуру дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* засевали в чистую среду без металла (контроль), а также в среды с добавлением $CuSO_4$, ZnSO4, $Pb(NO_3)_2$, CdSO4 в количестве 50 мг/л. Биомассу дрожжей выращивали на среде Ридер следующего состава: $(NH_4)_2SO_4$ (сульфат аммония) — 3,0 г/л, K_2HPO_4 (гидрофосфат калия) — 0,1 г/л, KH_2PO_4 (дигидрофосфат калия) — 1,0 г/л, $MgSO_4$ (сульфат магния) — 0,7 г/л, NaCl (хлорид натрия) — 0,5 г/л, глюкоза — 1,5%, дрожжевой экстракт — 0,1%; pH — 6,5. Культивирование проводили при 28 °С на

встряхивателе с числом оборотов качалки 190 об/мин. Прирост биомассы оценивали по изменению оптической плотности культуральной жидкости через 6, 18, 24, 48, 72, 96 часов с последующим построением графиков роста.

Критерием устойчивости дрожжевых культур *Saccharomyces cerevisiae* к содержанию солей тяжелых металлов ($CuSO_4$, ZnSO4, $Pb(NO_3)_2$, CdSO4) в питательной среде служил прирост биомассы этих культур в сравнении с контрольным вариантом. Прирост биомассы измеряли на фотоэлектроколориметре (КФК-3-01) в пересчёте на абсолютно сухой вес, pH среды определяли на pH-метре. При последующей обработке данных было выявлено, что присутствие ионов тяжелых металлов в питательной среде не влияет на длительность фаз роста дрожжевых культур, но при этом снижается удельная скорость роста в экспоненциальной фазе.

Изучены способности аккумуляции ионов тяжелых металлов (Cd(II), Zn(II), Cu(II), Pb(II)) в водном растворе биомассой дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*.

Данные исследования проводились в аналитической лаборатории станции аэрации очистных сооружений г. Алматы. В ходе эксперимента было установлено, что при использовании метода биосорбции удается извлечь до 46 % ионов меди, 54% ионов цинка, 53% ионов кадмия, 51% ионов свинца, содержащихся в модельном растворе при их исходной концентрации 50 мг/л.

Результаты исследований занесены в таблицы (1-4).

Таблица 1. **Эффективность сорбции ионов меди Cu(II) штаммом *Saccharomyces cerevisiae***

Время, мин	Остаточная концентрация ионов Cu(II) в растворе, мг/л	Степень извлечения металла, %
30	40,19	19,63
60	34,88	30,21
120	30,01	39,98
180	28,93	42,14
240	27,02	45,95

Максимальная степень извлечения ионов меди составила 46%.

Таблица 2. **Эффективность сорбции ионов цинка Zn(II) штаммом *Saccharomyces cerevisiae***

Время, мин	Остаточная концентрация ионов Zn(II) в растворе, мг/л	Степень извлечения металла, %
30	37,91	24,19
60	33,17	33,67
120	29,79	40,42
180	25,81	48,39
240	23,01	53,98

Максимальная степень извлечения ионов цинка составила 54%.

Таблица 3. **Эффективность сорбции ионов кадмия Cd(II) штаммом *Saccharomyces cerevisiae***

Время, мин	Остаточная концентрация ионов Cd(II) в растворе, мг/л	Степень извлечения металла, %
30	29,33	41,35
60	27,66	44,69
120	25,69	48,63
180	24,04	51,93
240	23,57	52,87

Максимальная степень извлечения кадмия составила 53%.

Таблица 4. **Эффективность сорбции ионов свинца Pb(II) штаммом *Saccharomyces cerevisiae***

Время, мин	Остаточная концентрация ионов Pb(II) в растворе, мг/л	Степень извлечения металла, %
30	32,53	34,94
60	29,71	40,58
120	27,34	45,32
180	25,2	49,61
240	24,69	50,63

Максимальная степень извлечения свинца составила 51%.

В результате экспериментов было выявлено, что биомасса дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae* способна поглощать ионы тяжелых металлов из водных растворов.

Таким образом, данный штамм может быть рекомендован для дальнейших исследований по созданию биосорбента на основе биомассы дрожжей для очистки сточных вод, загрязнённых тяжёлыми металлами.

С развитием промышленного производства в стоки вносится неконтролируемое количество различных ксенобиотиков, что ведет к нарушению экологического равновесия в биоценозах. Однако положения и подходы, сформулированные в микробиологии очистки сточных вод требуют рациональной стратегии при совершенствовании технологии удаления ионов тяжелых металлов из сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савранская-Мирецкая Т.М. Исследование процессов удаления тяжелых металлов в технологии очистки сточных вод на городских станциях аэрации: М., 1997.

2. Жмур М.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003

3. Пагенкопф Г.К. Тип иона металла и его токсичность в водных системах// Некоторые вопросы токсичности ионов металлов/ под ред. Х. Зингель, А. Зингель; пер. с англ. М.: Мир, 1993.

4. Буракаева А.Д., Русанов А.М., Лантух В.П. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод от тяжёлых металлов: Методическое пособие. - Оренбург: ОГУ, 1999. - 54 с.

5. Илялетдинов А. Н. Микробиологическая очистка воды от тяжелых металлов //Водные ресурсы,- 1980,- № 2,- С.158–169.

6. Илялетдинов А. Н., Алиева Р. М. Микробиология и биотехнология очистки промышленных сточных вод. - А-Ата: Гылым,- 1990, 250 с.

7. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2000, 801 с.

8. Экологический кодекс Республики Казахстан. – Алматы: Юрист, 2007. – 172 с.

REFERENCES

1. Savranskaya Miretsky-T.M. Investigation of processes removal of heavy metals in wastewater treatment technologies for urban aeration plants: Moscow, 1997.

2. Zhmur M.S. Technological and biochemical processes of wastewater treatment plants with the aeration tanks. MM: AKVAROS 20033. Pagenkopf G.K. Type of metal ion and its toxicity in aquatic systems // Some questions toxicity of metal ions / ed. H. Singel, A. Single; per. from English. M: Mir, 1993.

4. Burakaeva A.D., A.M. Rusanov, V.P. Lantukh The role of microorganisms in wastewater treatment from heavy metals: a textbook. - Orenburg: OSU, 1999. - 54 p.

5. Ilyaletdinov A.N. microbiological purification of water from heavy metals // Water Resources, - 1980, - № 2 - S.158-169.

6. Ilyaletdinov A.N., Aliyev R.M. Microbiology and Biotechnology of industrial wastewater treatment. - A-Ata: Gylym, - 1990, 250 p.

7. Rodionov A.I., Klushin V. N., Sister V. G. Technological processes of ecological safety. Kaluga: N. Bochkaryova's publishing house, 2000, 801 p.

8. Ecological code of the Republic of Kazakhstan. – Almaty: Lawyer, 2007. – 172 pages.

Аистова Е.С., Кордакова Н.И.

Ақаба суларды ауыр металл иондарынан биологиялық тазарту

Түйіндеме. Бұл мақалада мыналар баяндалды: сарқынды суларды ауыр металл иондарынан тазартудың мәселелері және ауыр металдардың адам ағзасына әсері. Мақалада ақаба суларды ауыр металл иондарынан тазалау биологиялық әдісі туралы мәліметтер берілген.

Кілттік сөздер: Биотехнология, ақаба сулар, ауыр металдар, микробиологиялық сорбция, биосорбент.

Aistova E.S., Kordakova N. I.

The biological treatment of wastewater from ions of heavy metals

Summary. This article is devoted to problems of wastewater treatment from heavy metals and to their impact on a human body. The article contains a data on biological method of wastewater treatment from ions of heavy metals.

Key words: Biotechnology, wastewater, heavy metals, accumulation of metals in biomass, biosorbent.

УДК 66.040.262.3

А.А. Атчабарова, Р.Р. Токпаев, С.В. Нечипуренко, М.К. Наурызбаев
(ДГП «Центр физико-химических методов исследования и анализа»
РГП «Казахский национальный университет имени аль-Фараби»
г. Алматы, Республика Казахстан, azhar05mail.ru)

НОВЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Аннотация. Данная работа нацелена на поиск новых экономически выгодных углеродсодержащих материалов с развитой однородной поверхностью, способных выступать, как альтернативное сырье при производстве графитовых анодов.

Ключевые слова: шунгитовая порода, углеродсодержащие материалы, гидротермальная карбонизация, термическая карбонизация.

Углеродсодержащие системы находят широкое применение в различных областях химической промышленности в качестве основы для композиционных, электродных и других материалов.

Интерес к шунгитовым породам, как к перспективному углеродсодержащему сырью вырос в последние годы благодаря возможности активации наноразмерных элементов, составляющих основу структуры углерода шунгитов.

Бурное развитие методов изготовления и широкое применение композитных электродов связаны с определенными преимуществами, которыми они обладают по сравнению с электродами, состоящими из одной проводящей фазы. Это более низкая стоимость, меньший вес, разнообразие форм и конструкций электродов, более высокое соотношение сигнал/помеха, возможность объемной или поверхностной модификации как проводящей, так и изолирующей фазы. Последнее открывает большие перспективы по созданию электродов с заданными электрохимическими свойствами, в том числе и микроэлектродных ансамблей [1].

Цель данной работы: поиск и получение новых углеродсодержащих материалов для создания электродов и изучение их физико-химических характеристик.

В качестве материалов для получения углеродсодержащих электродов использовали растительное сырье - абрикосовые косточки, скорлупу грецкого ореха, и углерод-минеральное сырье – шунгитовые породы месторождения «Бакырчик», Восточно-Казахстанской области.

Концентрирование по углероду и стабилизацию химического состава шунгитовой руды проводили методом пенной флотации. Содержание углерода в полученном концентрате составило 40,0 ± 2 % масс. [2-3].

Растительное сырье предварительно измельчали до фракции 2÷4 мм в роторно-ножевой мельнице РМ-120. Карбонизацию углеродсодержащих материалов проводили термической (температура 700 °С в инертной среде аргона) и гидротермальной (температура 240 °С в водной среде, при давлении 20 бар, в течении 24 часов) обработками. Для увеличения удельной поверхности, вследствие выгорания неструктурированного углерода, образцы после карбонизации активировали острым водяным паром при температуре 900 °С.

В ходе выполнения работы был получен ряд углеродистых материалов (табл. 1):

Таблица 1. **Новые углеродсодержащие материалы**

№ образца	Материал
№1	концентрат на основе шунгитовой руды
№2	шунгитовый концентрат после карбонизации 700 °С и активации 900°С

№3	карбонизат абрикосовых косточек после карбонизации 700 °С и активации 900°С
№4	карбонизат скорлупы грецкого ореха после карбонизации 700 °С и активации 900°С
№5	шунгитовый концентрат после гидротермальной карбонизации 240 °С и активации 900°С
№6	карбонизат абрикосовых косточек после гидротермальной карбонизации 240 °С и активации 900°С
№7	карбонизат скорлупы грецкого ореха после гидротермальной карбонизации 240 °С и активации 900°С

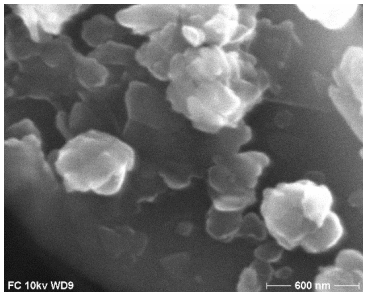
Удельная поверхность образцов исследована методом БЭТ (метод Брунауэра – Эммета – Теллера) (Micromeritics ASAP 2020).

Таблица 2. **Показатели удельной поверхности исследуемых образцов**

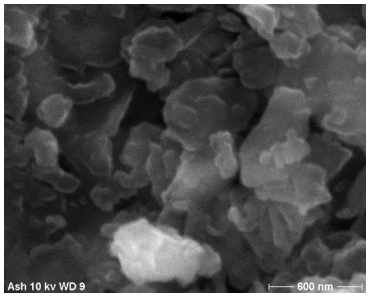
№ образца	1	2	3	4	5	6	7
Удельная поверхность, $м^2/г$	12,4	140,5	358,2	301,6	334,0	506,5	536,7

Из вышеприведенных результатов видно, что наибольшей удельной поверхностью обладают образцы после гидротермальной карбонизации. При гидротермальной карбонизации происходит выщелачивание лигнин-содержащих соединений, в связи с этим происходит раскрытие пор, что и ведет к увеличению удельной поверхности. В ходе реакции образуются гидроксонии (гидроксоний, оксоний, гидроний) H_3O^+ (комплексный ион, соединение протона с молекулой воды). При термической карбонизации (700°С), возможно, имеет место «закупоривание» пор нелетучими соединениями или веществами разлагающимися при данной температуре, которые частично «очищаются» при активации.

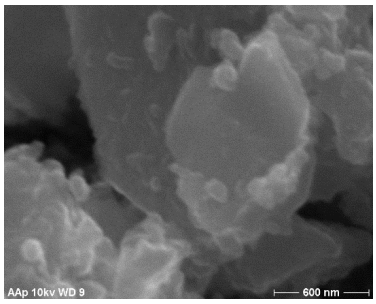
Для исследования поверхности образцов использован метод сканирующей электронной микроскопии (Hitachi S-3200N). На рис.1 представлены микроснимки образцов исследуемых углеродных материалов.



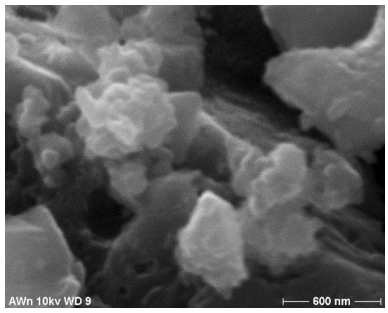
а



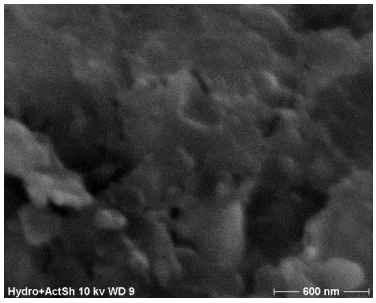
б



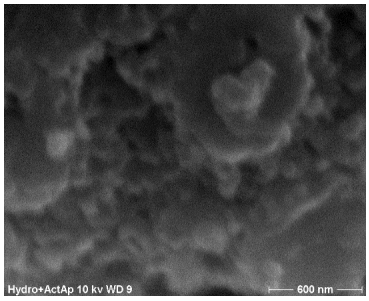
в



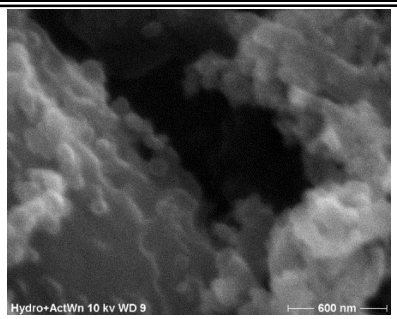
г



д



е



ж

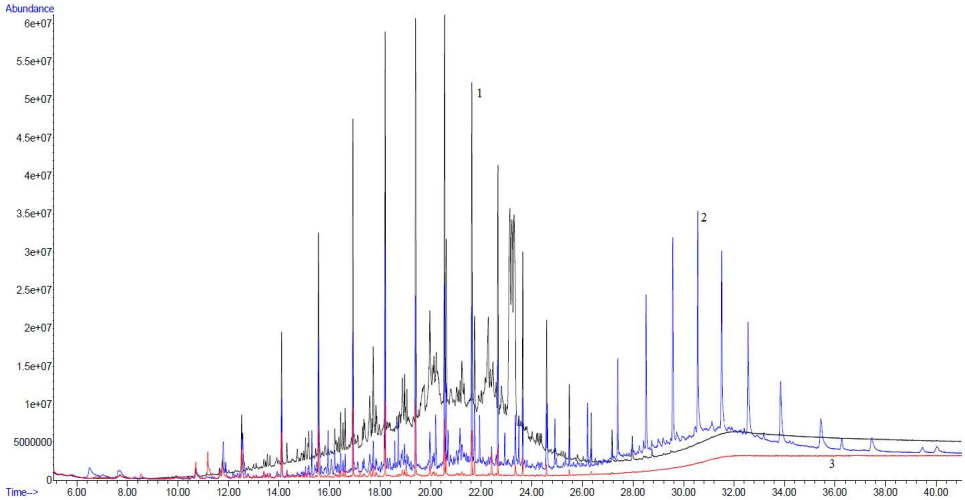
а – образец №1; б – образец №2; в – образец №3; г – образец №4; д – образец №5;
е – образец №6; ж– образец №7

Рис. 1. Микроструктура исследуемых образцов

Полученные результаты свидетельствуют о разнообразии структуры поверхности образцов. При термической карбонизации (700°С) и активации поверхность неоднородна, частицы имеют неправильные формы и размеры. При гидротермальной обработке наблюдается рыхлая и однородная поверхность образцов. Различия в размере образующихся пор может быть связано с разложением органических веществ во время процесса активации и характером углеродного скелета. Большее число органических соединений в образцах после гидротермальной карбонизации, по-видимому, приводит к увеличению количества пор, образующихся в процессе активации.

Для определения различия между гидротермальной и термической обработками были получены гексановые вытяжки образцов на основе шунгита. Вытяжки были проанализированы на газовом хроматографе с масс-спектрометрическим детектором 7890B/5977A (Agilent, США) (рис.2, табл.3). Образцы объемом 1 мкл вводили в устройство, нагретое до 320°С, в режиме без деления потока. Разделение проводили с использованием капиллярной колонки HP-5MS Ultra (Agilent, США) длиной 30 м, внутренним диаметром 0,25 мм и толщиной пленки 0,25 мкм при постоянной скорости газа-носителя 1,0 мл/мин. Температуру хроматографирования программировали от 40°С (выдержка 5 мин) до 300°С со скоростью нагрева 10°С/мин с последующей выдержкой в течение 10 мин. Температуры интерфейса, источника ионов и квадруполя масс-спектрометрического детектора составляли 320, 230 и 150°С, соответственно. Детектирование проводили в режиме сканирования ионов в диапазоне m/z 34-550 а.е.м.

Для управления газохроматографической системой использовали программное обеспечение Agilent MassHunter, а для обработки данных - Agilent MSD ChemStation. Обработка данных включала в себя определение времен удерживания и площадей пиков, а также обработку полученной с помощью масс-спектрометрического детектора спектральной информации с целью идентификации пиков на хроматограммах.



1 – фоновый раствор (гексан), 2 – образец №5, 3 – образец №2

Рис. 2. Хромотограмма образцов

Таблица 3. **Результаты хроматографического анализа гексановых вытяжек образцов**

Образец №2	
Вещества	**Содержание, %**
Декан	44,7
Бензен	33,8
Фталевая кислота	21,5
	100
Образец №5	
Вещества	**Содержание, %**
Бензойная кислота	7,7
Гептадекан	46,9
8- гептилпентадекан	9,6
Нонадекан	1,7
Гептакозан	9,2
Фталевая кислота	4,1
Генейкозан	11,5
Олеиновая кислота	9,3
	100

После обработки полученных хроматограмм определен химический состав органической части образцов. Как видно из представленных данных (табл. 3), при гидротермальной обработке в испытуемых образцах на основе шунгита присутствует ряд карбоновых кислот и алканов. В случае термической обработки, в образцах на основе шунгита число органических соединений уменьшается и основными составляющими являются декан, бензен и фталевая кислота. Это объясняется различием условий проведения карбонизации.

Получены материалы для электродов на основе углерод-минерального и растительного сырья методом термической и гидротермальной обработки.

Была исследована структура и поверхность полученных образцов методом БЭТ и сканирующей электронной микроскопией, а также изучен состав гексановых вытяжек методом газовой хроматографии.

При проведении гидротермальной карбонизации получены образцы с более развитой, однородной структурой поверхности, удельная поверхность которых в 2 раза превышает материалы прошедшие термальную карбонизацию в инертной среде.

Исследование гексановых вытяжек образцов установило наличие ряда карбоновых кислот и алканов в материалах прошедших гидротермальную карбонизацию. Использование термальной карбонизации приводит к образованию преимущественно декана, бензена и фталевой кислоты.

Проведенная работа показала перспективность гидротермальной обработки сырья для получения материалов, которые способны выступать как альтернатива при получении графитовых анодов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Носкова Г.Н. Твердые углеродсодержащие композитные электроды для определения элементов вольтамперометрическими методами: автореф. д.х.н.: 02.00.02 – Томск, 2012

2 Нечипуренко С.В., Духницкий В.Н., Ефремов С.А. Технология обогащения углерод-минеральной шунгитовой породы // Тез. докл. 60-й респ. научн.-практ. конф. молодых ученых и студентов по прикладным вопросам химии. – Алматы, 2006. – С.51

3 Нечипуренко С.В., Духницкий В.Н., Ефремов С.А., Наурызбаев М.К. Производство углерод-минеральных сорбентов на основе шунгитовых пород // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы II Всерос. научн. конф. – Белгород, 2006. – С. 170-173

REFERENCES

1 Noskova G.N. Tverdye uglerosoderzhashchie kompozitnye elektrody dlya opredeleniya elementov voltamperometricheskimi metodami: avtoref. d.kh.n.: 02.00.02 – Tomsk, 2012

2 Nechipurenko S.V., Dukhnitskiy V.N., Efremov S.A. Teknologiya obogashcheniya uglerod-mineralnoi shungitovoi porody // Tez. dokl. 60-i resp. nauchn. konf. molodyh uchenyh i studentov po prikladnym voprosam himii. – Almaty, 2006. – S. 51

3 Nechipurenko S.V., Dukhnitskiy V.N., Efremov S.A., Nauryzbaev M.K. Proizvodstvo uglerod-mineralnyh sorbentov na osnove shungitovyh porod // Sorbenty kak factor kachestva zhizni i zdorovya: Materialy II Vseros. nauchn. konf. – Belgorod, 2006. – S. 170-173

А.А. Атчабарова, Р.Р. Токпаев, С.В. Нечипуренко, М.К. Наурызбаев

Модификацияланған электродтар алуға арналған жаңа көміртекті материалдар

Түйіндеме. Жұмыс барысында шунгит жынысының байыту өнімдері мен өсімдіктекті шикізат карбонизаты негізінде көміртекті жаңа материалдар алынып, зерттелді. Гидротермалды және термиялық карбонизация жүргізілді. Алынған материалдардың гександы сүзінділері хромато-масс-спектірлі әдісімен зерттелді. Физико-химиялық қасиеттері БЭТ және сканирлейтін электронды микроскопия әдістерімен зерттелді. Гидротермалды карбонизация әдісі біркелкі, жетілген бетті үлгілерді алуға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: шунгит жынысы, көміртекті материалдар, гидротермалды карбонизация, термиялық карбонизация

А.А. Атчабарова, Р.Р. Токпаев, С.В. Нечипуренко, М.К. Наурызбаев

Новые углеродные материалы для получения модифицированных электродов

Резюме. В работе получены и исследованы новые углеродсодержащие материалы на основе продуктов обогащения шунгитовой руды и карбонизатов растительного сырья. Проведена гидротермальная и термическая карбонизация. Хромато-масс-спектрометрическим методом изучены гексановые вытяжки полученных материалов. Физико-химические характеристики изучены методами БЭТ и сканирующей электронной микроскопии. Гидротермальная обработка позволила получить образцы с однородной, развитой поверхностью.

Ключевые слова: шунгитовая порода, углеродсодержащие материалы, гидротермальная карбонизация, термическая карбонизация.

A.A. Atchabarova, R.R. Tokpayev, S.V. Nechipurenko, M.K. Nauryzbayev

The new carbon materials for obtaining of modified electrodes

The new carbon-containing materials based on enrichment products of shungite and carbonizates of plant raw materials were obtained in this work. The thermic and hydrothermal carbonization were carried out. The hexane extracts of samples were researched by gas chromatography-mass spectrometry. The physico-chemical characteristics were researched by BET and scanning electron microscopy. The samples with uniform and developed surface were obtained by hydrothermal carbonization.

Key words: shungite raw material, carbon-containig materials, hydrothermal carbonization, thermic carbonation.

УДК 669.714

Бижанова Г.Д., Майлыбаева А.Д., Смагулов Д.У., Чумаков Е.В.
(Казахский национальный технический университ имени К.И.Сатпаева,
Казахстан, г. Алматы, gulzhan.bizhanova@mail.ru)

АНАЛИЗ ФАЗОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ВТОРИЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ЗАВОДА АЛПРОФ

Аннотация. Экспериментально и расчетным путем изучены фазовый состав и структура литых заготовок из вторичных алюминиевых сплавов завода АЛПРОФ. Для анализа процесса формирования фазового состава и структуры исследуемых сплавов, с помощью компьютерной программы Thermo-Calc (Швеция) рассчитаны фазовые превращения, происходящие в сплавах при охлаждении, и построены политермические и изотермические разрезы фазовых диаграмм систем Al-Mg-Si и Al-Mg-Si –Fe.

Ключевые слова: компонент, состав, сплав, литье, фаза, структура, свойства, лом, диаграмма, отходы производства, исследование.

Введение. Спрос на более дешевые вторичные алюминиевые сплавы в мире постоянно растет. По данным немецких ученых около 25% общей потребности в алюминиевых сплавах в настоящее время удовлетворяется вторичными сплавами. По прогнозам доля вторичных алюминиевых сплавов в общем мировом потреблении к 2030 году может возрасти до 22-24 млн. т в год [1].

Целю настоящей работы является исследование фазового состава и структуры литых заготовок из вторичных алюминиевых сплавов завода АЛПРОФ.

Исходными материалами для исследований служили образцы литых заготовок диаметром 120 и 190 мм, полученные из различных партии плавок сплавов путем непосредственного литья в кристаллизатор. Химический состав сплавов определялись методами спектрального анализа на оборудовании завода АЛПРОФ и рентгено-флюоресцентным методом в лаборатории ЦНЗИМО. По заводской технологии содержания основных и легирующих компонентов при выплавке сплавов периодически контролируются методом пробного экспресс анализа. Фазовый состав и структура сплавов изучались методами оптической микроскопии и расчетным методом с использованием компьютерной программы Thermo-Calc (Швеция).

Результаты исследований. Результаты химического анализа состава вторичных алюминиевых сплавов, выплавляемых на заводе АЛПРОФ, полученные в лаборатории ЦНЗИМО представлены в таблице 1. По содержанию основных легирующих элементов (кремний и магний) и примесей эти сплавы соответствуют стандартному деформируемому сплаву АД31.

Сплав АД31 является представителем трехкомпонентной системы Al-Mg-Si, содержит 0.2-0.6% кремния и 0.45-0.9% магния. Содержания марганца, хрома, титана, меди, цинка и других примесей не должно превышать 0.1-0.2% [2]. Сплав характеризуется высокими пластическими свойствами в температурно-скоростных условиях обработки давлением и повышенной коррозионной стойкостью.

Таблица 1. **Химический состав сплавов, вес.%**

Сплавы	AL	Si	Mg	Mn	Cr	Ti	Cu	Zn	Fe	Прочие примеси
АД31 ГОСТ 4784-97	97.65-99.35	0.2-0.6	0.45-0.9	до 0.1	до 0.1	до 0.15	до 0.1	до 0.2	до 0.5	0.05 каждая, всего 0.15
Сплав АЛПРОФ		0.87	0.51			0.03		0.05	0.26	

В таблице 2 представлены результаты анализа распределения основных легирующих элементов по высоте прутка в литом состоянии.

Таблица 2. **Результаты химического анализа литых заготовок**

Элемент / Фрагмент	Si, %	Fe, %	Cu, %	Mg, %
Низ	0.700	0.452	0.231	0.535
Средина	0.877(0.934)	0.483(0.449)	0.205(0.183)	0.596(0.540)
Верх	0.791	0.479	0.260	0.511

В скобках приведены данные спектрального анализа.

Всего были проанализированы химические составы литых заготовок четырех плавок вторичных алюминиевых сплавов. Следует отметить, что содержания легирующих элементов в целом соответствуют требованиям ГОСТ для сплава АД31. Однако наблюдается значительный разброс значений концентрации элементов в сплавах различных плавок. Распределение легирующих элементов по высоте прутка и по глубине сечений различных фрагментов прутка также неравномерное.

Для изучения фазового состава и структуры литых заготовок с помощью компьютерной программы Thermo-Calc (Швеция) были рассчитаны фазовые превращения в сплавах базовых систем Al-Mg-Si и Al-Mg-Si –Fe на основе алюминия [3]. Расчетным путем были построены политермические и изотермические разрезы диаграмм состоянии указанных систем, а также проекции поверхностей ликвидуса соответствующих систем (Рис.1,2).

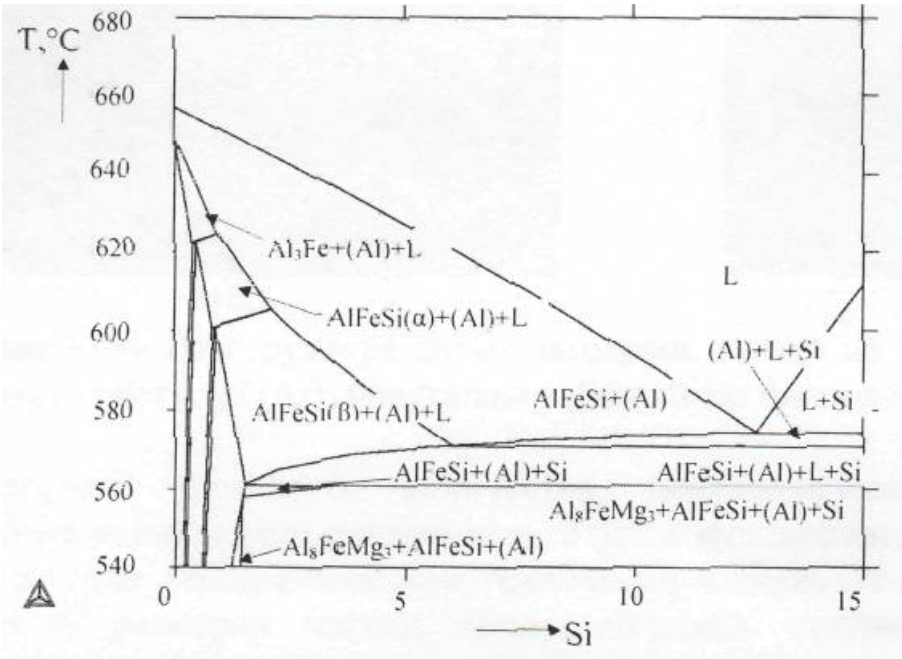
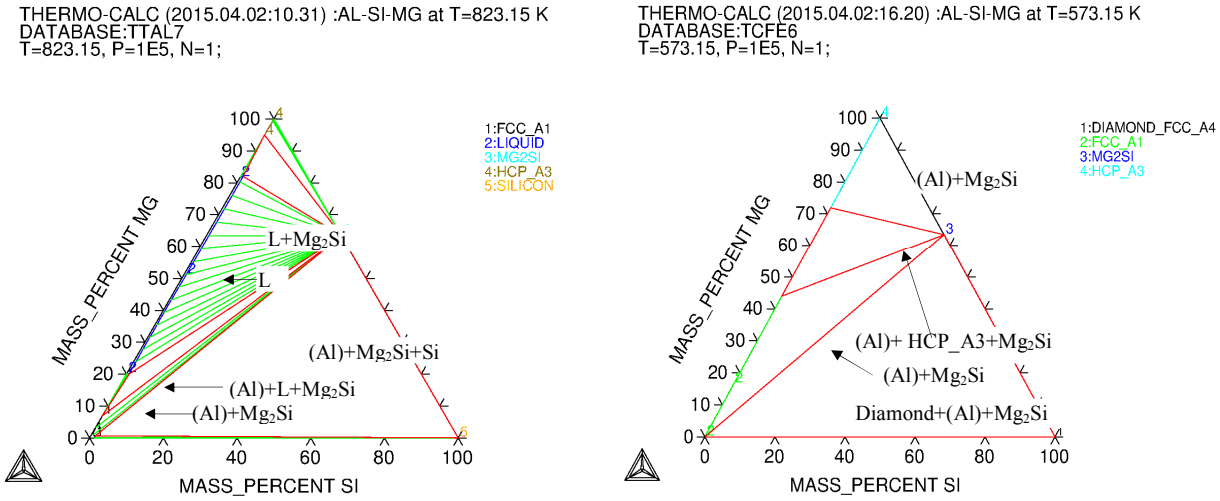


Рис. 1. Политермический разрез фазовой диаграммы системы Al-Mg-Si-Fe.

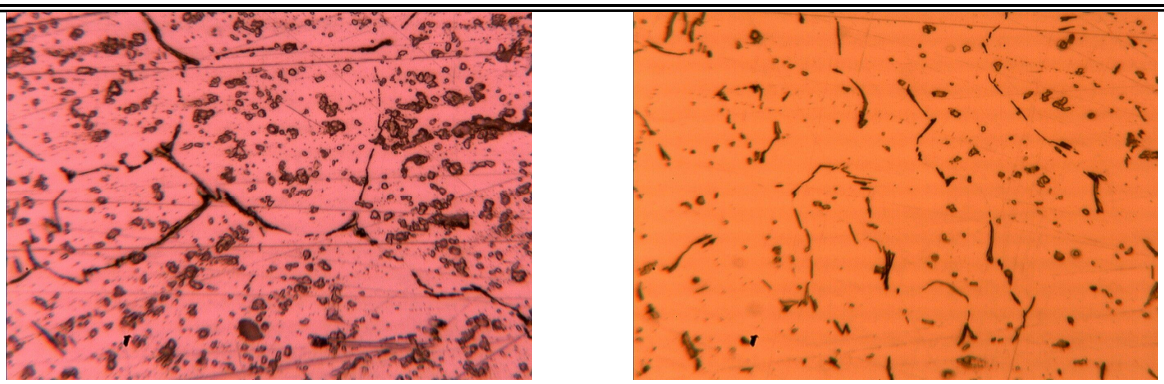


а б

Рис. 2. Изотермические разрезы фазовой диаграммы системы Al-Mg-Si при 550^0C (а) и 300^0C (б)

Результаты расчета показали, что в сплавах на основе алюминия указанных выше систем, в твердом состоянии в зависимости от температуры и состава сплавов, кроме твердого раствора на основе алюминия (Al), образуется ряд избыточных фаз: AlFeSi, Al_3Fe, Mg_2Si и Si. Две фазы Diamond и HCP_A3 не удалось расшифровать. Размеры зерен алюминиевого твердого раствора составляет в среднем 30-35 мкм.

Микроструктура литых заготовок характеризуется наличием большого количества мелких кристаллов избыточных фаз и неметаллических включений, которые располагаются как внутри зерен твердого раствора на основе алюминия, так и по их границам. При визуальном осмотре и в процессе изготовления образцов для комплексных исследований были выявлены шлаковые включения и другие дефекты строения литых заготовок.



x100 x400

Рис. 3. Микроструктура литых заготовок сплава по заводской технологии: крупные зерна твердого раствора (Al), кристаллы избыточных фаз и неметаллические включения

Присутствие большого количества неметаллических включений объясняется загрязненностью исходного алюминиевого лома, неоднородностью состава лома и степенью коррозии, а также несовершенством технологии плавки. От степени загрязненности сплава, количества и размеров частиц неметаллических включений, а также от характера распределения их по объему металла, в конечном счете, зависит качество конечной готовой продукции.

В соответствии с ГОСТ, в отожженном состоянии прессованные профили из сплава АД31 должны иметь предел прочности 10-12 кгс/мм^2. После закалки и естественного старения предел прочности достигает до 20 кгс/мм^2. Относительное удлинение при этом изменяется не очень сильно: с 23-25 до 15-20%. Более значительное упрочнение сплава до 27.5-30.0 кгс/мм^2 может быть достигнуто путем искусственного старения при температурах 160-190^{0}С. При искусственном старении более интенсивно снижаются пластические характеристики сплава.

Однако в условиях производства вторичных алюминиевых сплавов на заводе АЛПРОФ из-за существенных недостатков в осуществлении техпроцесса не достигается вышеуказанный уровень свойств сплавов. Не соблюдается строго технологический режим производства сплавов. Так, по заводской технологии не предпринимаются меры по улучшению подготовки алюминиевого лома к плавке и совершенствованию технологии переработки его в высококачественные сплавы. Не разработаны оптимальные режимы рафинирования и легирования сплавов.

Выводы. Анализ сложившейся в настоящее время на заводе АЛПРОФ ситуации с производством вторичных алюминиевых сплавов показывает существенные недостатки. Фазовый состав и структура, в целом, не соответствуют требованиям ГОСТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Федоров. Вторичный алюминий важное сырье XXI века! Журнал Вторичные ресурсы №4-5, с.58-59
2. ГОСТ 4784-97
3. Thermo-Calc Software. Thermocalc State Variables and State Variables. – Stockholm: Sweden, 2006. – P.748.

REFERENCES

1. V.Fedorov. Vtorichnyy alyuminiy vazhnoe syre XXI veka! Zhurnal Vtorichnye resursy №4-5, s.58-59
2. GOST 4784-97
3. Thermo-Calc Software. Thermocalc State Variables and State Variables. – Stockholm: Sweden, 2006. – P.748.

Бижанова Г.Д., Майлыбаева А.Д., Смагулов Д.У., Чумаков Е.В.

АЛПРОФ заводында металл қалдықтарынан алатын алюминий қорытпаларының фазалық құрамы мен құрылысын зерттеу

Түйіндеме. Мақалада тәжірибелік және есептеу әдістермен АЛПРОФ заводында металл қалдықтарынан алынатын алюминий қорытпаларының құйма дайындамаларының фазалық құрамы мен құрылысын зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттелген қорытпалардың фазалық құрамы мен құрылысының қалыптасу процесін талдау үшін компьютерлік Thermo-Calc программасының көмегімен қорытпаларда жүретін фазалық өзгерістер есептеліп, Al-Mg-Si и Al-Mg-Si-Fe системаларының фазалық диаграммаларының политермиялық және изотермиялық қималары тұрғызылған.

Мағыналы Түйінді сөздер: компонент, қорытпа, құрам, құю, фаза, құрылым, қасиеттер, металл қалдықтары, диаграмма, өндіріс қалдықтары, зерттеу.

Бижанова Г.Д., Майлыбаева А.Д., Смагулов Д.У., Чумаков Е.В.

Анализ фазового состава и структуры вторичных алюминиевых сплавов завода АЛПРОФ

Резюме. Изложены результаты экспериментального и теоретического исследования фазового состава и структуры литых заготовок из вторичных алюминиевых сплавов завода АЛПРОФ. Для анализа процесса формирования фазового состава и структуры исследуемых сплавов, с помощью компьютерной программы Thermo-Calc (Швеция) рассчитаны фазовые превращения, происходящие в сплавах при охлаждении, и построены политермические и изотермические разрезы фазовых диаграмм систем Al-Mg-Si и Al-Mg-Si –Fe.

Ключевые слова: компонент, состав, сплав, литье, фаза, структура, свойства, лом, диаграмма, отходы производства, исследование.

Bizhanova G.D., Mailybaeva A.D., Smagulov D.U., Chumakov E.V.

Analysis of phase composition and structure of secondary aluminum alloys on a ALPROF factory

Summary. In this paper is presented the results of experimental and theoretical study of the phase composition and structure of cast billets of secondary aluminum alloys on an ALPROF factory. Using a computer program Thermo-Calc (Sweden), to analyze the phase structure formation and structure of alloys were calculated phase formations occurring in the alloys during cooling and constructed polythermal and isothermal sections of the phase diagrams of the Al-Mg-Si and Al-Mg- Si -Fe.

Key words: component, composition, alloy, casting, phase, structure, properties, scrap, diagram, waste materials, research.

УДК 547.494.22: 547.435.1.

Б.О. Минбаев, Ж.А. Исмаилова
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева
bominbayev@mail.ru)

СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ДИТИОУГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ

Аннотация. Взаимодействием N,N-диалкилзамещенных этаноламинов с сероуглеродом в присутствии натрия гидроксида синтезированы 2-(N,N-диалкиламино)этилксантогенаты натрия. Реакцией моноэтаноламина с ацетоном и последующим взаимодействием продукта конденсации с сероуглеродом в присутствии натрия гидроксида осуществлен синтез 2,2-диметилоксазолидино-3-дитиокарбамата натрия.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, производные дитиоугольной кислоты, ксантогенаты, дитиокарбаматы.

Современное флотационное обогащение основывается на применении флотационных реагентов – химических соединений, способствующих избирательному прилипанию пузырь-ков воздуха к минеральным частицам и осуществлению флотации определенных тех или иных компонентов [1-5]. Флотореагенты, как известно [2,3], могут быть органическими или неорганическими, а также их растворами или смесями, которые в зависимости от целевого назначения делятся на три класса – собиратели, пенообразователи и регуляторы.

Классификация реагентов собирателей на основе химического строения, по входящим в их молекулы функциональным группам и циклам была предложена авторами работы [1].

Для флотации металлических полезных ископаемых при подборе селективных собира-телей руководствуются сродством некоторых органических соединений к металлам и прово-дят допускаемую аналогию между избирательностью взаимодействия органических реаген-тов с катионами металлов в растворе и кристаллической решетке минерала. Многие собира-тели содержат те же функциональные группы, что и используемые в аналитической химии органические соединения(при этом металлы как объекты флотации и аналитических опреде-лений совпадают): ксантогенаты, дитиофосфаты, диалкилтиокарбаматы, тиомочевина и др.

Поиск новых собирателей рекомендуется проводить среди хелатообразующих органи-ческих соединений, содержащих электронодонорные атомы азота, кислорода, серы, фосфора и галоидов. Целенаправленный выбор лигандов позволяет разрабатывать реагенты заданной структуры с определенной вероятностью их флотационной активности.

Для флотации сульфидных и сульфидизированных руд важное значение имеют сульф-гидрильные собиратели и производные дитиокарбаминовых кислот (на практике преимущес-твенно используются ксантогенаты – органические производные дитиоугольной кислоты; дитиофосфаты –

органические производные дитиофосфорной кислоты; дитиокарбаматы – органические производные дитиокарбаминовой кислоты [6-9].

Ксантогенаты –наиболее широкораспространенные сульфгидрильные реагенты, кото-рые являются производными дитиоугольной кислоты и первичных или вторичных спиртов. Ксантогенаты представляют собой твердые кристаллические вещества с характерным запа-хом, который присущ им благодаря наличию в них ничтожных количеств меркаптанов. Цвет ксантогенатов зависит от входящего в их состав углеводородного радикала и металла. Обычно ксантогенаты щелочноземельных металлов окрашены в светлые тона (от белого до светложелтого), а ксантогенаты тяжелых металлов обычно окрашены в светлые тона [6].

Ксантогенаты обычно получают по способу сущность которого заключается в следу-ющем: получают соответствующий алкоголят растворением щелочи в спирте при выводе из реакции воды в виде тройного азеотропа спирт-бензол-вода с последущим ксантогениро-ванием соответствующего алкоголята:

$$NaOH + ROH \longrightarrow RONa + H_2O, \quad RONa + CS_2 \longrightarrow ROC(=S)SNa$$

К настоящему времени разработаны различные способы получения ксантогенатов.

Дитиокарбаматы – соединения, в молекулах которых присутствуют карбодитиовая C(=S)SH группа(карбоксильная группа, в которой атомы кислорода замещены атомами серы) и связанная с ней через атом азота аминогруппа [10]. Дитиокарбаматы, благодаря наличию в их молекулах электронодонорных атомов тионной и тиольной серы, способны образовывать довольно прочные π-связи, как ковалентные, так и донорно-акцепторные. При этом образу-ются внутрикомплексные соединения с четырехчленными циклами.

Дитиокарбаматы получают при взаимодействии эквимольных количеств аминов с сероуглеродом в среде индифферентных растворителей в присутствии оснований [9]. Возможность синтеза дитиокарбаматов и их выход зависит от основности азотсодержащих веществ, реагирующих с сероуглеродом. В молекулах аминоспиртов, как известно [11], наряду с аминогруппой имеется и гидроксильная группа, способная также вступать в реак-ции ксантогенирования. Так, третичные амины и соединения, содержащие четвертичный атом азота, не вступают в реакции с сероуглеродом [12].

В работе [13] сообщается о синтезе новых функциональных производных дитиокарба-матов некоторых функциональнозамещенных аминов, таких как 3-диэтиламинопропиламин и 2-винилоксиэтиламин.

Авторами работ [14-19] исследована реакционная способность функциональных групп аминоспиртов с сероуглеродом в водных, водно-спиртовых и спиртовых средах в присут-ствии различных оснований. При этом были синтезированы аммонийные и натриевые соли N-(2-гидроксиэтил)дитиокарбаминовых кислот, некоторые из них показали антикоррозий-ную и собирательную активность.

Вышеизложенное показывает перспективность поиска поверхностно-активных веществ в ряду ксантогенатов – производных дитиоугольной кислоты.

С целью получения новых поверхностно-активных веществ нами в качестве исходных продуктов были выбраны N-диэтил- и N-дипропил-2-оксиэтиламины (I,II). Превращение их в соответствующие натриевые соли ксантогеновой кислоты осуществляли взаимодействием N,N-дизамещенных аминоспиртов I,II с сероуглеродом в спиртово-водных растворах в присутствии гидроксида натрия в соответствии со схемой реакции:

$$\underset{I}{(C_2H_5)_2NCH_2CH_2OH} + CS_2 \xrightarrow{NaOH} (CH_3)_2NCH_2CH_2OC(=S)SNa \quad (III)$$

$$\underset{II}{(C_3H_7)_2NCH_2CH_2OH} + CS_2 \xrightarrow{NaOH} (C_2H_5)_2NCH_2CH_2OC(=S)SNa \quad (IV)$$

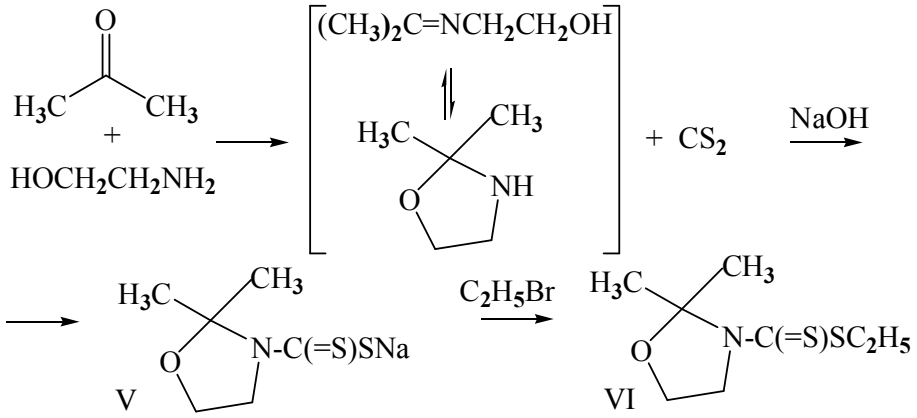
В результате проведенных экспериментов показано, что в среде спирта при эквимольном соотношении N-диалкилзамещенных аминоспиртов (I,II) и сероуглерода в присутствии NaOH реакция протекает с образованием соответствующих натриевых солей 2-(N,N-диал-киламино) этилксантогеновой кислоты (III,IV).

В ИК-спектрах ксантогенатов натрия (III,IV) присутствуют полосы поглощения в области 850-1300 $см^{-1}$, соответствующие ксантогенатной группе. Поскольку изменения валентно-силовых

координат связей C-C, C-O, C=S и C-S вносят значительные вклады одновременно в несколько нормальных колебаний ксантогенатной группы [20], ни одну из полос этой группы нельзя отнести к колебаниям определенной связи.

Также было показано, что взаимодействие моноэтаноламина с ацетоном с последующей обработкой продукта конденсации сероуглеродом в присутствии NaOH приводит к образова-нию дитиокарбамата натрия с оксазолидиновым циклом (V) с 78%-ным выходом.

Дитиокарбамат V легко алкилируется бромистым этилом с образованием 2,2-диметил-3-(этилдитиокарбонил)оксазолидина (VI), что является косвенным подтверждением строения дитиокарбамата V.



Строение синтезированных соединений подтверждено данных ИК-спектров, а состав – элементным анализом.

Экспериментальная часть.

ИК-спектры записаны на приборе UR-20. R_f определен на пластинках «Силуфол», элюент – бензол-гексан (1:1). Исходные замещенные аминоспирты - N-диэтил-, N-дипропил-2-оксиэтиламины были получены по известным методикам [21,22].

2-(N-диэтиламино)этилксантогенат натрия (III). В трехгорлую колбу, снабженную обратным холодильником, механической мешалкой и капельной воронкой поместили охлажденный до 0°С раствор 6.0 г (0.15моль) гидроксида натрия в 150 мл дестиллированной воды. Затем к нему при перемешивании прикапывали 11.26 г (0.15 моль) N-диэтил-N-(2-гидрокси-этил)амина в 100 мл бензола и 11.42 г (0.150 моль) сероуглерода в 100 мл бензола, после чего перемешивание смеси продолжили еще 5 ч при комнатной температуре и оставляли на ночь. На следующий день растворитель удаляли на ротационном испарителе, выпавшие кристаллы желтого цвета отфильтровывали и перекристаллизовали из этанола. Получено 16.8 г. (выход 52%) натриевой соли 2-(N-диэтиламино) этилксантогеновой кислоты, т.пл. 178°С(разл.). Найдено, %: С 38.80; Н 6.20; N 6.17; $C_7H_{14}NOS_2Na$. Вычислено, %: С 39.09; Н 6.50; N 6.50.

2-(N-ди-*н*-пропиламино)этилксантогенат натрия (IV). В трехгорлую колбу, снаб-женную обратным холодильником, механической мешалкой и капельной воронкой помес-тили охлажденный до 0°С раствор 6.0 г (0.15моль) гидроксида натрия в 150 мл дестиллиро-ванной воды. Затем к нему при перемешивании прикапывали 21.78 г (0.15 моль) N-ди-*н*-пропил-N-(2-гидроксиэтил)амина в 100 мл бензола и 11.42 г (0.150 моль) сероуглерода в 100 мл бензола, после чего перемешивание смеси продолжили еще 5 ч при комнатной темпера-туре и оставляли на ночь. На следующий день растворитель удаляли на ротационном испа-рителе, выпавшие кристаллы желто-оранжевого цвета отфильтровывали и перекристаллизо-вали из этанола. Получено 17.2 г (выход 47%) натриевой соли 2-(N-ди-*н*-пропиламино)этил-ксантогеновой кислоты, т.пл. 192°С(разл.). Найдено, %: С 44.18; Н 7.25; N 5.41; $C_9H_{18}NOS_2Na$. Вычислено, %: С 44.44; Н 7.44; N 5.75.

Натрия 2,2-диметилоксазолидино-3-дитиокарбамат (V). В трехгорлую колбу, снабженную обратным холодильником, насадкой Дина-Старка, механической мешалкой и капельной воронкой поместили 9.2 г (0.15 моль) моноэтаноламина и 17.4 г (0.3 моль) ацетона 150 мл бензола. Затем смесь нагревали на водяной бане до полного прекращения выделения реакционной воды и после охлаждения до комнатной температуры к нему при интенсивном перемешивании прибавляли раствор 6.0 г (0.15моль) гидроксида натрия в 100 мл воды и 11.42 г (0.150 моль) сероуглерода в 25 мл бензола, после

чего перемешивание продолжили еще 3 ч. и оставляли на ночь. На следующий день растворитель удаляли на ротационном испарителе, выпавшие кристаллы желто-коричневого цвета отфильтровывали и перекрис-таллизовали из этанола, затем сушили в вакууме и над P_2O_5. Получено 23.3 г (выход 78%) натрия 2,2-диметилоксазолидино-3-дитиокарбамата (V), т.пл. 141-143°С. Найдено, %: С 35.78; Н 4.69; N 6.70; $C_6H_{10}NOS_2Na$. Вычислено, %: С 36.20; Н 5.05; N 7.03.

2,2-диметил-3-(этилдитиокарбонил)оксазолидин (VI). В двухгорлую колбу, снабженную механической мешалкой и капельной воронкой поместили 20.5 г (0.1 моль) дитиокарбамата V в 50 мл спирта и к нему при интенсивном перемешивании прикапывали 10.9 г (0.1 моль) бромистого этила и перемешивали 3 часа при комнатной температуре. Выпавший осадок отфильтровали и промыли бензолом. После удаления растворителя на ротационном испарителе остаток, представляющее собой вязкое масло желтого цвета очищали колоночной хроматографией на силикагеле, элюент-бензол-гексан (1:1). Получено 17.46 г (выход 85%) 2,2-диметил-3-(этилдитиокарбонил)оксазолидина (VI). R_f 0.51. Найдено, %: С 46.48; Н 6.99; N 6.48; $C_8H_{15}NOS_2$. Вычислено, %: С 46.82; Н 7.35; N 6.82.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шубов Л.Я., Иванков С.И., Щеглова Н.К. Флотационные реагенты в процессах обога-щения минерального сырья. Справочник. М.:Недра, 1990. Т.1. – 400с.

2. Дуденков С.В., Шубов Л.Я., Глазунов Л.А., Основы теории и практика применения флотационных реагентов. – М.: Недра, 1969. – 289с.

3. Богданов О.С. Макисов И.И., Поднек А.К., Богданова О.С. Теория и технология флотации руд. 2-е изд. М.:Недра, 1990. – 363с.

4. Глембоцкий В.А. Кассен В.И. Флотационные методы обогащения. М.:Недра, 1981. – 321с.

5. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. Учебник для вузов. - М.:Недра, 1984. – 383с.

6. Дуденков С.В. Флотационные реагенты-собиратели. ЦНИИИиТЭИЦМ.Москва. 1965. -92с.

7. Кирбитова Н.В., Елисеев Н.И. Взаимодействие ксантогената с солями железа // В кн. «Совершенствование технологических процессов переработки медьсодержащего сырья». Свердловск:УралНИиПИМеди «Унипромедь», 1991. С.35-41.

8. Елисеев Н.И., Кирбитова Н.В. и др. О сорбционной активности ксантогенатов в при-сутствии сернистого натрия // Комплексное использование минерального сырья. 1982. №7. С.8-12.

9. Бырько В.М.Дитиокарбаматы. М.:Наука, 1984. - 342с.

10. IUPAC. Compendium of Chemical Terminology. 2nd ed. (the 'Gold Book'). Compiled by McNaught A.D. and Wilkinson A. Oxford. 1997. – P.1323.

11. Metzner P., Thuillier A. Sulfur Reagents in Organic Synthesis. New York: Academic Press. 1994. - P.46-50.

12. Clinton R.O., Suter S.M., Laskowski S.C., Jackman M., Huber W. The Synthesis of Some Sulfur-Containing Amines. // J. Amer. Chem. Soc., 1945. V. 67, N4. - P.594.

13. Буркеев М.Ж., Кенжетаева с.О., Тубекова А.Б. Синтез новых функциональных производных дитиокарбаматов некоторых первичных аминов // Хим.журн. Казахстана. 2007. Спецвыпуск(16). – С.162-165.

14. Ержанов К.Б., Тусупбаев Н.К., Ермаганбетов Р.Р., Саурбаева Б.С., Курманкулов Н.Б., Акимбаева Н.О., Самыратов А.С. Сычева Е.С. Синтез ацетиленсодержащих дитиокарбаматов и алифатических сульфидов // Хим.журн. Казахстана. 2007. Спецвыпуск(16). – С.9-12.

15. Ермагамбетов Р.Р., Ержанов К.Б., Акимбаева Н.О., Омирбек Н.Б., Белова О.С. Синтез некоторых производных дитиоугольной кислоты на основе алифатических аминоспиртов //Хим. журн. Казахстана. 2009, №3, С.161-165.

16. Акимбаева Н.О. Синтез дитиокарбаматов на основе вторичных ацетиленовых аминов // Хим.журн. Казахстана. 2010. №2. – С.221-224.

17. Акимбаева Н.О., Ануарбекова И.Н., Асылханов Ж.С., Ермагамбетов Р.Р., Ержанов К.Б. Поиск новых поверхностно-активных веществ на основе вторичных аминов // Вестн. КазНУ им.аль-Фараби. Сер. хим., - 2012. №3(67). – С.44-47.

18. Акимбаева Н.О., Ануарбекова И.Н., Муканова М.С., Куралов А.А., Аллаяров Ш.Н., Ержанов К.Б., Муханова А.А., Ержанова Ж.А., Тусупбаев Н.К. Синтез и флотационная активность дитиопроизводных алкилэтаноламинов, получаемых на основе углеводородов нефти и газа // Хим.журн. Казахстана. 2013. №1. – С.129-133.

19. Сулаквелидзе Н.В., Тусупбаев Н.К., Ержанова Ж.А., Арабаев Р.А., Билялова С.М., Муханова А.А., Акимбаева Н.О. Применение эффективных собирателей при флотации золотосодержащих руд месторождения Балажал // Вестн. КазНАЕН. 2013. №3. – С.34-37.

20. Пилипенко А.Т. Мельникова Н.В. Анализ нормальных колебаний этилксантогенат иона и ИК-спектр этилксантогенатов металлов // Журн. неорг. хим., 1970, т.15. №5. – С.1186.

21. Вейганд К., Хильгетаг Г. Методы эксперимента в органической химии. М.: Химия, 1968. –с.500.

22. Рубцов М.В., Байчиков А.Г. Синтетические химико-фармацевтические препараты. М.:Медицина, 1971. – с.93.

REFERENCES

1. Shubov L.YA., Ivankov S.I., Shcheglova N.K. Flotatsionnyye reagenty v protsessakh oboga-shcheniya mineral'nogo syr'ya. Spravochnik. M.:Nedra, 1990. T.1. – 400s.

2. Dudenkov S.V., Shubov L.YA., Glazunov L.A., Osnovy teorii i praktika primeneniya flotatsionnykh reagentov. – M.: Nedra, 1969. – 289s.

3. Bogdanov O.S. Makisov I.I., Podnek A.K., Bogdanova O.S. Teoriya i tekhnologiya flotatsii rud. 2-ye izd. M.:Nedra, 1990. – 363s.

4. Glembotskiy V.A. Kassen V.I. Flotatsionnyye metody obogashcheniya. M.:Nedra, 1981. – 321s.

5. Abramov A.A. Flotatsionnyye metody obogashcheniya. Uchebnik dlya vuzov. - M.:Nedra, 1984. – 383s.

6. Dudenkov S.V. Flotatsionnyye reagenty-sobirateli. TSNIIIiTEITSM.Moskva. 1965. -92s.

7. Kirbitova N.V., Yeliseyev N.I. Vzaimodeystviye ksantogenata s solyami zheleza // V kn. «Sovershenstvovaniye tekhnologicheskikh protsessov pererabotki med'soderzhashchego syr'ya». Sverdlovsk:UralNIiPIMedi «Unipromed'», 1991. S.35-41.

8. Yeliseyev N.I., Kirbitova N.V. i dr. O sorbtsionnoy aktivnosti ksantogenatov v prisutstvii sernistogo natriya // Kompleksnoye ispol'zovaniye mineral'nogo syr'ya. 1982. №7. S.8-12.

9. Byr'ko V.M.Ditiokarbamaty. M.:Nauka, 1984. - 342s.

10. IUPAC. Compendium of Chemical Terminology. 2nd ed. (the 'Gold Book'). Compiled by McNaught A.D. and Wilkinson A. Oxford. 1997. – P.1323.

11. Metzner P., Thuillier A. Sulfur Reagents in Organic Synthesis. New York: Academic Press. 1994. - P.46-50.

12. Clinton R.O., Suter S.M., Laskowski S.C., Jackman M., Huber W. The Synthesis of Some Sulfur-Containing Amines. // J. Amer. Chem. Soc., 1945. V. 67, N4. - P.594.

13. Burkeyev M.ZH., Kenzhetayeva s.O., Tubekova A.B. Sintez novykh funktsional'nykh proizvodnykh ditiokarbamatov nekotorykh pervichnykh aminov // Khim.zhurn. Kazakhstana. 2007. Spetsvypusk(16). – S.162-165.

14. Yerzhanov K.B., Tusupbayev N.K., Yermaganbetov R.R., Saurbayeva B.S., Kurmankulov N.B., Akimbayeva N.O., Samyratov A.S. Sycheva Ye.S. Sintez atsetilensoderzhashchikh ditiokarbamatov i alifaticheskikh sul'fidov // Khim.zhurn. Kazakhstana. 2007. Spetsvypusk(16). – S.9-12.

15. Yermagambetov R.R., Yerzhanov K.B., Akimbayeva N.O., Omirbek N.B., Belova O.S. Sintez nekotorykh proizvodnykh ditiougol'noy kisloty na osnove alifaticheskikh aminospirtov //Khim. zhurn. Kazakhstana. 2009, №3, S.161-165.

16. Akimbayeva N.O. Sintez ditiokarbamatov na osnove vtorichnykh atsetilenovykh aminov // Khim.zhurn. Kazakhstana. 2010. №2. – S.221-224.

17. Akimbayeva N.O., Anuarbekova I.N., Asylkhanov ZH.S., Yermagambetov R.R., Yerzhanov K.B. Poisk novykh poverkhnostno-aktivnykh veshchestv na osnove vtorichnykh aminov // Vestn. KazNU im.al'-Farabi. Ser. khim., - 2012. №3(67). – S.44-47.

18. Akimbayeva N.O., Anuarbekova I.N., Mukanova M.S., Kuralov A.A., Allayarov SH.N., Yerzhanov K.B., Mukhanova A.A., Yerzhanova ZH.A., Tusupbayev N.K. Sintez i flotatsionnaya aktivnost' ditioproizvodnykh alkiletanolaminov, poluchayemykh na osnove uglevodorodov nefti i gaza // Khim.zhurn. Kazakhstana. 2013. №1. – S.129-133.

19. Sulakvelidze N.V., Tusupbayev N.K., Yerzhanova ZH.A., Arabayev R.A., Bilyalova S.M., Mukhanova A.A., Akimbayeva N.O. Primeneniye effektivnykh sobirateley pri flotatsii zolotosoderzhashchikh rud mestorozhdeniya Balazhal // Vestn. KazNAYEN. 2013. №3. – S.34-37.

Б.О.Минбаев, Ж.А.Исмаилова

Дитиокөмір қышқылы туындыларының негізінде кейбір беттік белсенді заттарды синтездеу

Түйіндеме. N-диалкилорынбасқан этаноламиндерді күкіртті көміртекпен натрий гидроксидінің қатысуымен әрекеттестіріп натрий 2-(N-диалкиламино)этилксантогенаттары синтезделген. Моноэтаноламиннің ацетонмен реакциясымен және әрі қарай конденсация өнімін натрий гидроксидінің қатысуымен күкіртті көміртекпен әрекеттестіру арқылы натрий 2,2-диметилоксазолидино-3-дитиокарбаматын синтездеу жүзеге асырылған.

Түйін сөздер: беттік белсенді заттар, дитиокөмір қышқылының туындылары, ксантогенаттар, дитиокарбаматтар, этаноламиндер.

Б.О.Minbayev, Zh. A.Ismailova

Synthesis of some surfactants based on derivatives of dithiocarbonic acid

Abstract. Sodium 2-(N, N-dialkylamino)ethylxantogenates were synthesized by reaction of N, N-dialkyl ethanolamines with carbon disulfide in the presence of sodium hydroxide.The condensation product of monoethanolamine with acetone also reacts with carbon disulfide in the presence of sodium hydroxide with formation of sodium 2,2-dimethyloxazolidine-3-dithiocarbamate

Key words: Surfactants, dithiocarboxylic acid derivatives, xantogenates, dithiocarbamates, ethanolamines.

УДК 547.362.3: 547.372: 547.512

Б.О. Минбаев, А.Е. Ергалиева
(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева,
г. Алматы bominbayev@mail.ru)

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОПАРГИЛОВОГО СПИРТА И ЕГО ЭФИРОВ С МЕТИЛЦИКЛОПРОПИЛКЕТОНОМ В УСЛОВИЯХ РЕАКЦИИ ФАВОРСКОГО

Аннотация. Изучено взаимодействие пропаргилового спирта, 3-феноксипропина и дипропаргилового эфира с метилциклопропилкетоном в условиях реакции Фаворского. Уста-новлено, что на результат реакции оказывает заметное влияние строение пропаргилового спирта и её эфиров. Синтезированы первично-третичный ацетиленовый, дитретичный диацетиленовый гликоли и феноксипропинилзамещенный третичный спирт с фрагментом циклопропана.

Ключевые слова: пропаргиловый спирт, 3-феноксипропин, дипропаргиловый эфир, метилциклопропилкетон, реакция Фаворского.

Невозможно переоценить важность ацетиленовых соединений как в основном, так и тон-ком органическом синтезе. Достаточно сказать, что первые промышленные органические синтезы строились главным образом на базе ацетиленов. Так, на основе каталитических пре-вращений незамещенного ацетилена было налажено производство стратегически важных продуктов, составляющих основу крупномасштабного органического синтеза: ацетальдегида, акрилонитрила, хлорвинила, винилацетата, пропаргилового спирта и др. [1].

Специфика химического поведения ацетиленов обусловлена высоко энергетической тройной связью и подвижным этинильным водородом. Она определяет легкость, с которой ацетиленовые соединения вступают во многие реакции: присоединение по тройной связи (электрофильное, нуклеофильное, радикальное), π-комплексообразование, замещение водо-рода и т.д. В моно- и дизамещенных функционализованных ацетиленах реакционная способ-ность как тройной связи, так и этинильного водорода, очень сильно зависит от строения молекулы в целом. Это и определяет разнообразие химических превращений замещенных ацетиленов, которое так привлекает внимание химиков-синтетиков [2-5].

Ацетиленовые спирты представляют собой уникальный класс органических соедине-ний, чрезвычайно интересные как в качестве синтонов [6], так и с точки зрения изучения их химических и биологических свойств. Высокая реакционная способность C≡C и ≡CH-связей, а также OH группы в ацетиленовых спиртах делает их участниками разнообразных реакций, составляюших основу раздела органической синтетической и промышленной химии, назы-ваемого «химией ацетилена». Гетероатомные пропаргильные соединения могут служить синтонами для получения различных классов органических соединений. Синтез, реакцион-ная способность и биологическая активность гетероатомных пропаргильных соединений подробно описаны в монографии [7].Среди ацетиленовых спиртов и их производных найде-ны эффективные флотационные реагенты [8], пестициды [9], регуляторы роста растений [10].

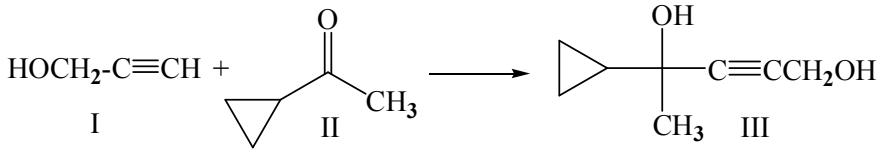
Впервые работы в области химии пропаргильных соединений в Казахстане были нача-ты под руководством член-корр.АН КазССР, д.х.н., профессора И.Н. Азербаева, ретроспек-тивный анализ научных разработок и результатов его исследований в этой области сведены в обзоре [11]. В дальнейшем эти исследования были весьма успешно продолжены в лаборато-рии химии физиологически активных соединений под научным руководством д.х.н., профес-сора К.Б. Ержанова [12,13].

В Институте химических наук им.А.Б.Бектурова, где проводились многочисленные сис-тематические исследования (см.выше), конденсацией пропаргилового спирта с 2,2-диметил-тетрагидропиран-4-оном и 1,2,5-триметилпиперидин-4-оном с в условиях реакции Фавор-ского были впервые синтезированы первично-третичные ацетиленовые спирты тетрагидро-пиранового и пиперидинового рядов с различной степенью замещения в циклах [14,15].

В литературе отсутствуют какие-либо сведения о взаимодействии пропаргилового спир-та с кетонами алифатического или алициклического рядов. В настоящей работе с целью получения нового представителя ацетиленового диола с фрагментом циклопропана нами было изучено взаимодействие пропаргилового спирта (I) с метилциклопропилкетоном (II) в условиях реакции Фаворского.

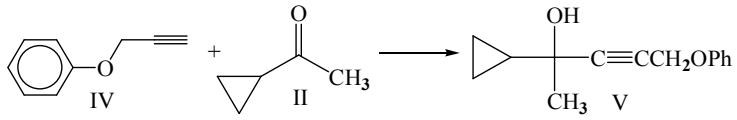
Реакцию проводили в среде безводного бензола в присутствии порошкообразного едко-го кали

при -10-15°С. При прибавлении эквимольной смеси I и II к КОН в бензоле ожидае-мый целевой продукт - 2-циклопропилпент-3-ин-2,5-диол (III) был получен с низким (12%) выходом, по-видимому, из-за протекания побочных реакций. Варьирование соотношения и порядка смешения исходных реагентов, изменение температуры проведения процесса позволили повысить выход первично-третичного ацетиленового спирта III до 41%.



Фениловые эфиры пропаргилового спирта в условиях реакции Фаворского легко взаимодействуют с кетонами алициклического и гетероциклического рядов с образованием соответствующих феноксипропинилзамещенных спиртов с довольно высокими выходами, как было показано авторами исследований [16,17]. В связи с этим нам представлялось интересным изучить поведение 3-феноксипропина (IV) в реакции с кетоном (II), что позволило бы выявить влияет ли в этом случае замещение водорода гидроксильной группы пропинола-3 на фенильную на конечный результат этой реакции. Реакцию проводили в среде безводного бензола в присутствии порошкообразного едкого кали при -10-12°С.

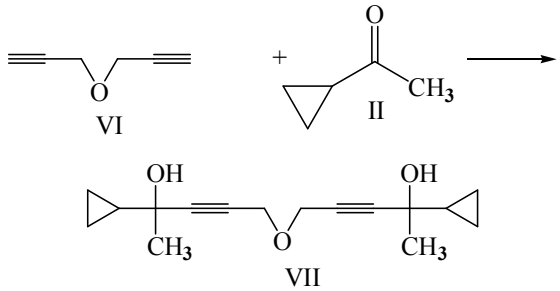
Взаимодействие IV с II, как показали проведенные опыты, гладко протекает с образо-ванием феноксипропинилзамещенного третичного ацетиленового спирта (V) с выходом 80% по нижеприведенной схеме:



В ИК-спектре ацетиленового спирта (V) присутствуют полосы поглощения гидроксильной группы в области 3450-3500 см$^{-1}$ и эфирной связи (1070-1110см$^{-1}$), отсутствуют полосы поглощения карбонильной группы в области 1690-1720 см$^{-1}$.

Авторами работ [18,19] была показана возможность конденсации дипропаргилового эфира с кетонами алифатического, циклического и гетероциклического рядов в условиях реакции Фаворского, осуществлен синтез ди- и тетраацетиленовых гликолей и разработаны оптимальные условия их синтеза. Представляло интерес изучить возможность синтеза гликоля с фрагментами циклопропана на основе дипропаргилового эфира.

Взаимодействием дипропаргилового эфира (VI) с II в условиях реакции Фаворского в соотношении эфир-кетон 1:2,5 синтезирован диацетиленовый гликоль (VII) с выходом 74%.



Строение синтезированных соединений подтверждено данными ИК-спектров, а состав – элементным микроанализом. В ИК-спектре дипропаргилового эфира (VII) присутствуют полосы поглощения, характерные для ОН (3400-3450см$^{-1}$) и эфирной связи (1070-1110см$^{-1}$). Чистота соединений (V,VII) контролировалась тонкослойной хроматографией на Al_2O_3. (нейтральная, III степени активности, в системе растворителей бензол-этанол 6:1).

Экспериментальная часть

Конденсация пропаргилового спирта с метилциклопропилкетоном. А. В трехгорлую колбу емкостью 250 мл, снабженную мешалкой, обратным холодильником, термометром и капельной

воронкой, помещают 16,8 *г* (0.3 моль) порошкообразного едкого кали и 150 *мл* абсолютного бензола. При температуре — 2—0°С и интенсивном перемешивании прибав-ляют в течение 1 ч. смесь, состоящую из 8,4 *г* (0.1 моль) метилциклопропилкетона (I) и 5,6 г (0.1 моль) пропаргилового спирта, в 40 *мл* абс. бензола. Реакционную массу при охлаждении ледяной водой перемешивают в течение 6 часов при комнатной температуре, затем при охлаждении до —8° разлагают водой (80 мл), бензольный слой отделяют и сушати поташом. После удаления бензола, остаток, представляющую собой желтую жидкость перегоняют под вакуумом. Получено 1.49 г (12%) 2-циклопропилпент-3-ин-2,5-диола (III) с т.кип. 147-149°С (15 мм); n_d^{20} 1,4830. d_4^{20} 0.9886. Найдено,%: С 68.30; Н 8.5. $C_8H_{12}O_2$. Вычислено, %: С 68.54; Н 8.6.

Б. В трехгорлую колбу емкостью 250 мл, снабженную мешалкой, обратным холодильни-ком, термометром и капельной воронкой, помещают смесь, состоящую из 8,4 *г* (0.1 моль) метилциклопропилкетона (I) и 5,6 г (0.1 моль) пропаргилового спирта, в 200 *мл* абс. бензола. К охлажденной до —10°С смеси при интенсивном перемешивании прибавляют 16,8 *г* (0.3 моль) порошкообразного едкого кали. При комнатной температуре смесь перемешивают в течение 6 ч., затем охладив смесь до —6-8°С разлагают водой (100 мл), бензольный слой отделяют и сушат поташом. После удаления бензола, остаток перегоняют под вакуумом. Получено 5.09 г (41%) 2-циклопропилпент-3-ин-2,5-диола (III), характеристики которого совпали с образцом, полученным по методу А.

Конденсация 3-феноксипропина с метилциклопропилкетоном. В трехгорлую колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником, термометром и капельной воронкой, помещают 16,8 *г* (0.3 моль) порошкообразного едкого кали и 100 *мл* абсолютного бензола. При температуре — 10-12°С и интенсивном перемешивании прибавляют 13.2 г (0.1 моль) 3-феноксипропина в течение 30 мин, затем к реакционной смеси прикапывают 8.4 г (0.1 моль) метилциклопропилкетона. После этого смесь перемешивают 6 ч при комнатной и разлагали водой, бензольный слой отделяют и сушат поташом. После удаления бензола остаток пере-гоняют под вакуумом. Получено 17.3 г (80%) 2-циклопропил-2-гидрокси-5-феноксипентина-3 (V) с т.кип. 140-142°С(3мм); R_f 0.59. Найдено,%: С 77.45; Н 7.16. $C_{14}H_{16}O_2$. Вычислено, %: С 77.77; Н 7.44.

Конденсация дипропаргилового эфира с метилциклопропилкетоном. В трехгорлую колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником, термометром и капельной воронкой, помещают 8.4 г (0.1 моль) метилциклопропилкетона в 150 мл абсолютного бен-зола и к смеси при температуре — 5-6°С при перемешивании маленькими порциями вносят 16,8 *г* (0.3 моль) порошкообразного едкого кали и при интенсивном перемешивании прибав-ляют в течение 30 мин 18.8 г (0.2 моль) дипропаргилового эфира поддерживая температуру в интервале 10-12°С. После этого смесь перемешивают 6 ч при комнатной температуре и разлагают водой (100мл), бензольный слой отделяют и сушат поташом. После удаления бензола остаток перегоняют под вакуумом. Получают 19.4 г (74%) ди-(4-циклопропил-4-гидроксипентин-2-ил-1-ого эфира (VII) с т.кип. 175-178°С(5мм); R_f 0.71. Найдено,%: С 72.90; Н 8.16. $C_{16}H_{22}O_3$. Вычислено, %: С 73.27; Н 8.44.

ЛИТЕРАТУРА

1. Темкин Е.О., Шестаков Г.К., Трегер Ю.А. Ацетилен: Химия. Механизмы реакций. Технология. - М.: Химия,1991. – 416с.

2. Трофимов Б.А. Гетероатомные производные ацетилена. - М.: Наука, 1981. – 319с.

3. Котляревский И.Л., Шварцберг М.С., Фишер Л.Б. Реакции ацетиленовых соединений. – Новосибирск: Наука, 1967. – 356с.

4. Трофимов Б.А., Гусарова Н.К. Успехи химии. 2007, - Т. 75, - №6. - С.550-570.

5. Vizer S.A., Sycheva Y.S., Kurmankulov N.B., Yerzhanov K.B., Dembitsky V.M. Acety-lenes, Allenes and Cumulenes in the Synthesis of Heterocycles and the Natural Bioactive Metabolites. Almaty. 2009. – 360p.

6. Минбаев Б.О., Ергалиева А.Е. Синтезы на основе пропаргилового спирта и его произ-водных //Материалы Межд.симп. "Совр.пробл.высш. обр. и науки в обл. химии и хим.инже-нерии" 30-31 мая 2013. Алматы. КазНТУ. – С.256-258.

7. Караев С.Ф., Гараева Ш.В., Мамедов Ф.В. Химия гетероатомных пропаргильных соединений. – М.: Химия, 1993. –150 с.

8. Шубов Л.Я., Иванков С.И., Щеглова Н.К. Флотационные реагенты в процессах обога-щения минерального сырья: Справочник /Под ред. Л.В.Кондратьевой. – М.: Недра. Кн.1. 1990. – 400с.

9. Мельников Н.Н., Баскаков Ю. А. Химия гербицидов и регуляторов роста растений. М.: Госхимиздат, 1962. – 723с.

10. Басымбеков М.Б., Ержанов К.Б. Стимуляторы роста растений. – Алматы: Кайнар, 1995. – 176с.

11. Бутин Б.М.,Логунов.А.П.,Курманкулов Н.Б. Ирдан Нигметович Азербаев // Труды Межд.конф.

«Состояние и перспективы развития органической химии в Республике Казах-стан», посвященной 90-летию член-корр. АН КазССР И.Н.Азербаева. – Алматы-Шымкент, 2002. – С. 5-18.

12. Ержанов К.Б., Визер С.А., Курманкулов Н.Б. Научный вклад лаборатории химии физиологически активных соединений в развитие химии ацетиленовых и гетероциклических соединений // Хим. журн. Казахстана. 2005. № 4. - С.208-239.

13. Ержанов К.Б., Пралиев К.Д., Жилкибаев О.Т., Курманкулов Н.Б. Стереохимия эти-нилирования и ацетиленовые производные моно- и бициклических пиперидонов. – Алматы: Ғылым, 2007. – 208 с.

14. Азербаев И.Н., Садыкова Ф.Т., Ержанов К.Б., Ержанов А.И. Синтез карбаматов ацетиленовых гликолей и аминоспиртов гетероциклического ряда//В сб.: Химия ацетилена и технология карбида кальция. Докл. Всесоюзн. научно-техн. конф., Темиртау, 1969. Изд-во Казахстан, Алма-Ата, 1972. - С.58-61.

15. Азербаев И.Н., Садыкова Ф.Т., Ержанов К.Б. Синтез первично-третичных ацетилено-вых гликолей гетероциклического ряда и их превращения //В сб.: Химия ацетилена: Труды III Всесоюзной конференции. М.:Наука. Москва. 1972. - С.181-184.

16. Акимбаева Н.О., Курманкулов Н.Б., Ержанов К.Б., Шарифханова Г.Н. Синтез 3-(2,6-диметилфенокси)проп-1-ина и его производных // Хим.журн. Казахстана. 2004. - №2. – С.23-28.

17. Курманкулов Н.Б. Синтез 1-метил-4-[3-(бромфенокси)проп-1-инил]пиперидин-4-олов // Хим. журн. Казахстана. 2007. - № 2. - С.9-13.

18. Азербаев И.Н., Ержанов К.Б., Садыков Т., Байсалбаев А.А., Мусин М.А., Иксанов Ж.А. Взаимодействие дипропаргилового эфира с карбонильными соединениями в условиях реакции Фаворского // Изв. АН КазССР. Сер. хим., 1976. - №3. – С.75-77.

19. Ержанов К.Б., Садыков Т., Байсалбаев А.А., Пралиев С.Д., Мусин М.А., Туреханов Т.М. Синтез и некоторые превращения спиртов на основе дипропаргилового эфира // Изв. АН КазССР. Сер. хим., 1977. - №6. – С.75-78.

REFERENCES

1. Temkin Ye.O., Shestakov G.K., Treger Yu.A. Atsetilen: Khimiya. Mekhanizmy reaktsiy. Tekhnologiya. - M .: Khimiya, 1991. - 416s.

2. Trofimov B.A. Geteroatomnyye proizvodnyye atsetilena. - M .: Nauka, 1981. - 319s.

3. Kotlyarevskiy I.L., Shvartsberg M.S., Fisher L.B. Reaktsii atsetilenovykh soyedineniy. Novosibirsk: Nauka, 1967. - 356s.

4. Trofimov B.A., Gusarova N.K. Uspekhi khimii. 2007, - T. 75, - №6. - S.550-570.

5. Vizer SA, Sycheva YU.S., Kurmankulov N.B., Yerzhanov KB, Dembitskiy V.M. Acetylenes, alleny i kumulenov v sinteze geterotsiklov i prirodnykh biologicheski aktivnykh metabolitov. Almaty. 2009. - 360p.

6. Minbayev B.O., Yergaliyeva A.Ye. Sintezy na osnove propargilovogo spirta i yego proizvodnykh // Materialy Mezhd.simp. "Sovr.probl.vyssh. Obr. i nauki v obl. Khimii i khim. inzhenerii" 30-31 maya 2013 goda Almaty. KazNTU. - S.256-258.

7. Karayev S.F., Garayeva SH.V., Mamedov F.V. Khimiya geteroatomnykh propargil'nykh soyedineniy. - M .: Khimiya, 1993. -150 s.

8. Shubov L.YA., Ivankov S.I., Shcheglova N.K. Flotatsionnyye reagenty v protsessakh oboga-shcheniya mineral'nogo syr'ya: Spravochnik / Pod red. L.V.Kondrat'yevoy. - M.: Nedra. Kn.1. 1990 g. - 400s.

9. Mel'nikov N.N., Baskakov YU. A. Khimiya gerbitsidov i regulyatorov rosta rasteniy. M .: Goskhimizdat, 1962. - 723s.

10. Basymbekov M.B., Yerzhanov K.B. Stimulyatory rosta rasteniy. - Almaty: Kaynar, 1995. - 176s.

11. Butin B.M., Logunov.A.P., Kurmankulov N.B. Irdan Nigmetovich Azerbayev // Trudy Mezhd.konf. «Sostoyaniye i perspektivy razvitiya organicheskoy khimii v Respublike Kazakh-stan», posvyashchennoy 90-letiyu chlen-korr. AN KazSSR I.N.Azerbayeva. - Almaty-Shymkent, 2002. - S. 5-18.

12. Yerzhanov K.B., Vizer S.A., Kurmankulov N.B. Nauchnyy vklad laboratorii khimii fiziologicheski aktivnykh soyedineniy v razvitiye khimii atsetilenovykh i geterotsiklicheskikh soyedineniy // Khim. zhurn. Kazakhstana. 2005 № 4. - S.208-239.

13. Yerzhanov K.B., Praliyev K.D., Zhilkibayev O.T., Kurmankulov N.B. Stereokhimiya eti-nilirovaniya i atsetilenovyye proizvodnyye mono- i bitsiklicheskikh piperidonov. - Almaty: Ġylym, 2007. - 208 s.

14. Azerbayev I.N., Sadykova F.T., Yerzhanov K.B., Yerzhanov A.I. Sintez karbamatov atsetilenovykh glikoley i aminospirtov geterotsiklicheskogo ryada // V sb .: Khimiya atsetilena i tekhnologiya karbida kal'tsiya. Dokl. Vsesoyuzn. nauchno-tekhn. konf, Temirtau, 1969. Izd-vo Kazakhstan, Alma-Ata, 1972. -. S.58-61.

15. Azerbayev I.N., Sadykova F.T., Yerzhanov K.B. Sintez pervichno-tretichnykh atsetilenovykh glikoley geterotsiklicheskogo ryada i ikh prevrashcheniya // V sb .: Khimiya atsetilena: Trudy III Vsesoyuznoy konferentsii. M.: Nauka. Moskva. 1972 - S.181-184.

16. Akimbayeva N.O., Kurmankulov N.B., Yerzhanov K.B., Sharifkhanova G.N. Sintez 3- (2,6-dimetilfenoksi) prop-1-ina i yego proizvodnykh // Khim.zhurn. Kazakhstana. 2004 - №2. - S.23-28.

17. Kurmankulov N.B. Sintez 1-metil-4- [3- (bromfenoksi) prop-1-inil] piperidin-4-olov // Khim. zhurn. Kazakhstana. 2007. - № 2. - S.9-13.

18. Azerbayev I.N., Yerzhanov K.B., Sadykov T., Baysalbayev A.A., Musin M.A., Iksanov ZH.A.

Vzaimodeystviye dipropargilovogo efira s karbonil'nymi soyedineniyami v usloviyakh reaktsii Favorskogo // Izv. AN KazSSR. Ser. . khim, 1976. - №3. - S.75-77.

19. Yerzhanov K.B., Sadykov T., Baysalbayev A.A., Praliyev S.D., Musin M.A., Turekhanov T.M. Sintez i nekotoryye prevrashcheniya spirtov na osnove dipropargilovogo efira // Izv. AN KazSSR. Ser. . khim, 1977. - №6. - S.75-78.

Б.О. Минбаев, А.Е. Ерғалиева

Пропаргил спирті мен оның эфирлерінің метилциклопропилкетонмен фаворский реакциясы бойынша әрекеттесуі

Түйіндеме. Пропаргил спиртінің, 3-феноксипропин мен дипропаргил эфирінің метилциклопропилкетон-мен Фаворский реакциясы бойынша әрекеттесуі зертелген. Пропаргил спирті мен оның эфирлері құрылысының реакция нәтижесіне әсері анықталған. Циклопропан фрагменті бар біріншілік-үшіншілік ацетилендік, үшіншілік диацетилендік гликольдер мен феноксипропинилорынбасқан үшіншілік спирт синтезделген.

Түйін сөздер: пропаргил спирті, 3-феноксипропин, дипропаргил эфирі, метилциклопропилкетон, Фаворский реакциясы.

Б.О.Minbayev, A.Y.Yergalieva

Interaction of propargylic alcohol and its ethers with methylcyclopropylketone under favorskii reaction conditions

Abstract. The primary-tertiary acetylenic, ditertiary diacetylenic glycols and phenoxysubstituted tertiary alcohol containing of cyclopropane fragment are synthesized by interaction of propargylic alcohol, 3-phenoxypropine and dipropargylic ether with methylcyclopropylketone under Favorskii reaction conditions. It was established that the structure of propargyl alcohol and its ethers has a significant effect on the result of the reaction.

Key words: propargylic alcohol, 3-phenoxypropine, dipropargylic ether, methylcyclopropylketone, Favorskii reaction.

УДК 669.763

Р.С. Адамбаева, Н.Н. Байтенев
(Казахский национальный технический университет им.К.И.Сатпаева, Алматы РК **)**

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ВИСМУТА

Аннотация. Изучены кинетические закономерности взаимодействия оксида висмута с хлористым аммонием, с образованием комплексных солей (NH4)2 BiCl5 и NH4BiCl, при этом возгонка газообразных хлоридов представляет практический интерес для установления оптимальных параметров процесса хлорирования висмутсодержашего сырья.

Ключевые слова: хлорирование, висмут, хлористый аммоний, хлоридовозгонка, газообразные хлориды.

В настоящее время все больший спрос находят соединения висмута, что определяется многофункциональностью их свойств. Висмутовые неорганические материалы весьма разнообразны. Висмут широко применяется в производстве сплавов реакторной и ракетной технике, радиокерамике, сцинтилляторах, сверхпроводниках и полупроводниках, катализаторах, сенсорах, фото-акустооптических, лакокрасочных материалах, фармацевтических и косметических препаратах, пигментах [1-3]. Современной промышленности для синтеза таких материалов необходимы соединения висмута с содержанием примесных металлов не выше 10~3мас.%. Существуют определенные требования и по физико-химическим параметрам (удельная поверхность, насыпная плотность, гранулометрический состав и др.). В этой связи нуждаются в дальнейших дополнительных решениях проблемы химии и технологии висмута и его соединений, традиционных пирометаллургических, гидрометаллургических и комбинированных процессов переработки висмутсодержащего сырья, обеспечивающих необходимую чистоту и качество получаемых продуктов.

Висмут, несмотря на его широкое распространеие в земной коре и множестве известных минераов, не образует крупных, богатых, висмутовых месторождений и обычно встречается в виде тонкого прорастания в свинцовых, медных, оловянно-молибденовых, мышьяковых, железных рудах. Содержание висмута в земной коре - 2 10"5мас.%. В природе он образует преимущественно сульфиды, а также оксидные и самородные формы. Добывают висмут в основном попутно при переработке свинцового, медного, оловянного, вольфрамово-молибденового сырья, содержащего чаще всего десятые или сотые доли процента висмута. При этом его стараются выделить в отдельные

полиметаллические концентраты, которые перерабатывают по разнообразным технологическим схемам с получением металлического висмута или его солей [1,4]. Недостатками существующих технологий соединений висмута являются их сложность, связанная с предварительным выделением висмута в виде металла, образование большого количества промежуточных продуктов, длительность процесса очистки висмута от примесных металлов, выделение токсичных веществ.

В целях снижения себестоимости висмута и его солей проводятся исследования по переработке висмутсодержащих материалов (висмутистого свинца, висмутовых шламов и концентратов) с получением соединений висмута особой чистоты. Здесь широкое использование получили гидрометаллургические способы извлечения висмута, основанные на кислотном разложении исходных продуктов.

Для выщелачивания висмутсодержащих руд и медно-висмутовых концентратов используют обычно соляную или серную кислоту с добавлением хлоридов металлов. Образующиеся растворы выщелачивания требуют переработки с выделением висмута в виде соединений и одновременной очисткой от примесных металлов (свинца, серебра, железа, меди, цинка и др.). Предложены разнообразные схемы такой переработки. Так, из азотнокислых растворов висмута при нейтрализации аммиаком осаждают основной нитрат, из которого термическим разложением при 700°С получают оксид висмута [5]. Недостатками этого процесса являются многостадийность, выделение токсичных оксидов азота и низкая реакционная способность. Из солянокислых растворов осаждение висмута в основном проводят цементацией на железе или гидролизом с использованием щелочных реагентов [1, 6] с дальнейшей очисткой от примесных металлов и хлорид-ионов.

Извлечение и очистку висмута из растворов выщелачивания можно осуществлять также с использованием процессов экстракции и ионного обмена, достоинствами которых является высокая селективность, а также возможность работы как с макро-, так и микроконцентрациями [7].Однако, во многих случаях, например, при извлечении висмута из азотнокислых и хлоридсодержащих технологических растворов четвертичными аммониевыми основаниями или триалкиламинами затруднен процесс реэкстракции , а при использовании ионного обмена-процесс десорбции висмута [8-9].

В связи с растущими объемами потребления висмута и его соединений современными отраслями промышленности возрастающее значение приобретает разработка простых и надежных способов переработки оксидных материалов.

Исследования проводились в лабораторных условиях с целью изучения кинетических закономерностей взаимодействия оксида висмута с хлористым аммонием, которые представляют практический интерес для установления оптимальных параметров процесса хлорирования висмутсодержашего сырья.

Исходными материалами служили оксид висмута, хлористый аммоний марки ч.д.а., расход его составил 175% от стехиометрически необходимого количества. Вывод газообразных продуктов реакции хлорирования осуществляли струей инертного газа (аргона), подаваемого со скоростью 7 л/ч. Образующиися хлорид висмута улавливали на 99,97% в системе конденсации из кварца.

На оснований предварительных поисковых опытов и литературных данных были выбраны следующие методы контроля: полунепрерывное определение количества образующегося аммияка, периодияеское взвешивание навески после хлорирования, химический и рентгенографический анализы продуктов реации.

В результате исследований методом термографического анализа показано, что хлорид висмута образуется уже при 220°С. Дифференциальная кривая нагревания смеси Bi_2O_3 с NH_4Cl харкатереризуется следуюшими эндотермическими эффектами: 187°С — полиморфное превращение хлористого аммония, при 220°С происходит взаимодействие Bi_2O_3 с NH_4Cl, при 350°С происходит наиболее полные соединения хлорида висмута с хлористым аммонием, при температуре 445°С – возгонка хлорида висмута.Зависимость степени хлорирования оксида висмута от продолжительности опыта в интервале 300 – 600°С позволило установить, что уже при 350^{0}С взаимодействие оксида висмута с хлористым аммонием проходит достаточно полно и степень хлорирования превышает 90%. Максимальные скорости хлорирования наблюдаются при 300 – 400^{0}С через 6 – 10 мин. продолжительности хлорироания, при 450 – 600^{0}С через 2 – 5 мин после начала опыта, однако при дальнейшем повышении температуры процесса хлорирования скорость процесса падает.

Результаты химического и рентгенографического анализов показали, что промежуточным продуктом реакции является оксихлорид висмута 2BiOCl и BiCl3, конечные продукты хлорирования образуются в виде соединений хлорида висмута с хлористым аммонием (NH4)2 BiCl5 и NH4BiCl4.

Полученные экспериментальные данные дают основание пологать, что процесс хлорирования оксида висмута хлористым аммонием состоит из стадий разложения хлористого аммония с образованием аммиака и хлористого водорода. Каталическое действие на процесс разложения оказывает оксид висмута.

Дальнейшей стадиейй являеся хемесорбция хлористого водорода с деформацией его молекул на поверхности частиц оксида висмута. Первоначальная адсорбция обусловивается высокой полярностью молекул хлористого водорода.

При взаймодействии оксида висмута с хлористым водородом первоначально образуется оксихлорид висмута, который при последующем взаймодействии с хлористым водородом переходит в хлорид:

$$Bi2O3+2HCl=2BiOCl+H2O;$$

$$BiOCl+2HCl\rightarrow BiCl3+H2O.$$

Взаимодействие хлорида висмута с хлористым аммонием представляет образование комплексных солей типа (NH4)2BiCl5 и NH4BiCI4. Также происходит десорбция и возгонка газообразных продуктов реакции NH3 и H2O пар.

Стадия разложения двойных солей с одновременной возгонкой хлорида висмута и хлористого аммония представдяет вторичное образование указанных комплексных солей в процессе конденсации возгонов в системе улавливания.

Значения констант скорости реакции, расчитанные по уравнениям Ерофеева – Колмогарова и Саковича при температурах от 300 до 600°С (через каждые 50°), составили соответственно: 0,1275; 0,204; 0,3035; 0,425; 0,5725; 0,7491; 0,9731. зависимость логарифма константы скорости реакции от обратной температуры имеет прямолинейный характер кажущаяся энергия активации составляет 6600 кал. Принимая во внимание сравнительно низкую величину этой энергии, а также отсутствие внешних диффузионных ограничений, поскольку образующиеся газообразные продукты постоянно выводятся из реакционной зоны для их улавливания в системе конденсации, можно пологать, что скорости диффузии и химического взаимодействия соизмеримы, т.е. процесс протекает в переходной области.

Таким образом, наряду с усовершенствованием действующих технологий получения соединений висмута из металла, сохраняет актуальность разработка новых замкнутых, экологически чистых способов комплексной переработки традиционного и бедного висмутсодержащего сырья, которые будут обеспечивать повышение извлечения висмута и чистоту его соединений.

Развитие этого направления исследований в технологических процессах с участием высокочистых твердых солей висмута имеет прямой выход в материаловедение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sharma P.K., Ramanan A., Vasanthacharya N.Y. Low-temperature synthesis of bismuth cuprates // Mater. Res. Bull. 1996. - V. 31, № 8. - P. 913-917.

2. Материалы научно-практической конференции "Висмутовые соединения иiiматериалы / Под ред. Ю.И. Михайлова, Ю.М. Юхина. Коктебель-Челябинск, 1992. - 118 с.

3. Полывянный И.Р., Абланов А.Д., Батырбекова С.А. Висмут. - Алма-Ата: Наука, 1989. - 315 с.

4. Скориков В.М., Каргин Ю.Ф. Химия оксидных соединений висмута // Исследования по неорганической химии и химической технологии. М.: Наука, 1988.-С. 261-278

5. Основы металлургии / Н.С. Грейвер, Н.П. Сажин, И.А. Стригин, А.В. Троицкий. М.: Металлургия, 1968. - Т. 5. - 632 с.

6. Казанцев Г.Ф., Моисеев Г.К., Ватолин Н.А, Барбин Н.М Переработка техногенных отходов содержащих цветные металлы. // Цветные металлы 2001. № С. 4 4 8 -46.

7. Заявка 4305467 ФРГ, МКИ6 С 01 G 55/00 Способ извлечения ценных металлов из отработанных катализаторов.Verfahen zur Rusk geminnung von Wertmetallen aus gebrauchter Abgaskatalysatoern/Grofmann И.; Опубл.25.08.94

8. Заявка 2705105 Франция МКИ5 С 22 В 3/08 В 01 J 38/60. Procede de trairment des compositions contenant des metaux precieux et elements de valeur en vue lour recuperation./Cuif J-P.Rhone-Poulence Chemie. Заявл.01.02.93.;Опубл. 12.12.94., Бюл.№28.

9. Moiseev G., Kazantsev G., Barbin N, Brodova I., Vatolin N Production of the modified silumins in the haloid melts. - In CD-ROM: Molten Slags, Fluxes and Salts. Stockholm, Sweden - Helsinki, Finland. PO 368. 2000.

REFERENCES

1. Sharma P.K., Ramanan A., Vasanthacharya N.Y. Low-temperature synthesis of bismuth cuprates // Mater. Res. Bull. 1996. - V. 31, № 8. - P. 913-917.

2. Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii "Vismutovye soedinenija iiimaterialy / Pod red. Ju.I. Mihajlova, Ju.M. Juhina. Koktebel'-Cheljabinsk, 1992. - 118 s.

3. Polyvjannyj I.R., Ablanov A.D., Batyrbekova S.A. Vismut. - Alma-Ata: Nauka, 1989. - 315 s.

4. Skorikov V.M., Kargin Ju.F. Himija oksidnyh soedinenij vismuta // Issledovanija po neorganicheskoj himii i himicheskoj tehnologii. M.: Nauka, 1988.-S. 261-278

5. Osnovy metallurgii / N.S. Grejver, N.P. Sazhin, I.A. Strigin, A.B. Troickij. M.: Metallurgija, 1968. - T. 5. - 632 s.

6. Kazancev G.F., Moiseev G.K., Vatolin N.A, Barbin N.M Pererabotka tehnogennyh othodov soderzhashhih cvetnye metally. // Cvetnye metally 2001. № S. 44 8 -46.

7. Zajavka 4305467 FRG, MKI6 S 01 G 55/00 Sposob izvlechenija cennyh metallov iz otrabotannyh katalizatorov.Verfahen zur Rusk geminnung von Wertmetallen aus gebrauchter Abgaskatalysatoern/Grofmann I.; Opubl.25.08.94

8. Zajavka 2705105 Francija MKI5 S 22 V 3/08 V 01 J 38/60. Procede de trairment des compositions contenant des metaux precieux et elements de valeur en vue lour recuperation./Cuif J-P.Rhone-Poulence Chemie. Zajavl.01.02.93.;Opubl. 12.12.94., Bjul.№28.

9. Moiseev G., Kazantsev G., Barbin N, Brodova I., Vatolin N Production of the modified silumins in the haloid melts. - In CD-ROM: Molten Slags, Fluxes and Salts. Stockholm, Sweden - Helsinki, Finland. PO 368. 2000.

Р.С.Адамбаева, Н.Н. Байтенев

Құрамында висмут бар қосындыларды алу әдісі

Түйіндеме.Хлорлау әдісі бойынша құрамында висмут бар қосындыларды алу әдісі жасалынды. Газ түріндегі хлоридтердің ұшуы, құрамында висмутыбар шикізаттардың хлорлану үрдістердің тиімді параметрлерін бекіту үшін тәжірибелік қызығушылық тудырады.

Негізгі сөздер: хлорлау,висмут,хлорлы аммоний, газ түріндегі хлоридтердің ұшуы, газ түріндегі хлоридтер.

Р.С. Адамбаева, Н.Н. Байтенев

Метод получения соединений висмута

Резюме. Разработан процесс получения висмутсодержащих соединений методом хлорирования. При котором возгонка газообразных хлоридов представляет практический интерес для установления оптимальных параметров процесса хлорирования висмутсодержашего сырья.

Ключевые слова: хлорирование, висмут, хлористый аммоний, хлоридовозгонка, газообразные хлориды.

R.S. Adambayeva, N.N. Baitenev

Method for preparing compounds of bismuth

Summary: The process of obtaining bismuth compounds by chlorination. In which the sublimation of gaseous chlorides is of practical interest to establish optimum process parameters vismutsoderzhashego chlorination of raw materials.

Key words: chlorination, bismuth chloride, ammonium chloride volatilization, chloridation, Gaseous chlorides.

УДК 537.291, 533.9

С.А. Оразбаев, Т.С. Рамазанов, М.Қ. Досболаев, М. Сламия.
(әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан)

ПЛАЗМАЛЫ-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІС НЕГІЗІНДЕ ГАЗДЫҚ ФАЗАДАН КӨМІРТЕГІ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН АЛУ

Аннотация. Аталған жұмыста плазмалы-химиялық әдіс негізінде жоғары жиілікті сыйымдылықты (ЖЖС) разрядта газдық фазадан көміртегі нанобөлшектері синтезделген және олардың өлшемдері мен құрылымдарының разряд параметрлеріне тәуелділігі зерттелген. Нано және микробөлшектер синтезі ЖЖС разряд аргон (97%) мен метан (3%) газ қоспасы плазмасында белгілі уақытта, разряд қуаты мен газ қысымының әр-түрлі параметрлерінде жүргізілген. ЖЖ разряд плазмасында синтезделген көміртегі нано- және микробөлшектердің үлгісі алынды. Алынған үлгілердің электрондық сканерлеуші микроскоп Quanta 3D 200i (SEM, USA FEI company) көмегімен беттік құрылымы мен химиялық құрамы зерттелді. Плазманың параметрлерінің өзгерісіне байланысты бөлшектердің өсу қарқындылығы зерттелген.

Кілттік сөздер: нанобөлшектер, тозаңды плазма, наноматериалдар, газдық разряд.

Қазір нанобөлшектер мен наноқұрылымды материалдар көптеген заманауи өнеркәсіптің негізі болып табылады. Нанобөлшектер мен наноқұрылымды материалдардың дамуы медицина мен фармацевтика, энергетика, электроника, автомобиль өнеркәсібінің маңызды бөлігіне айналды.

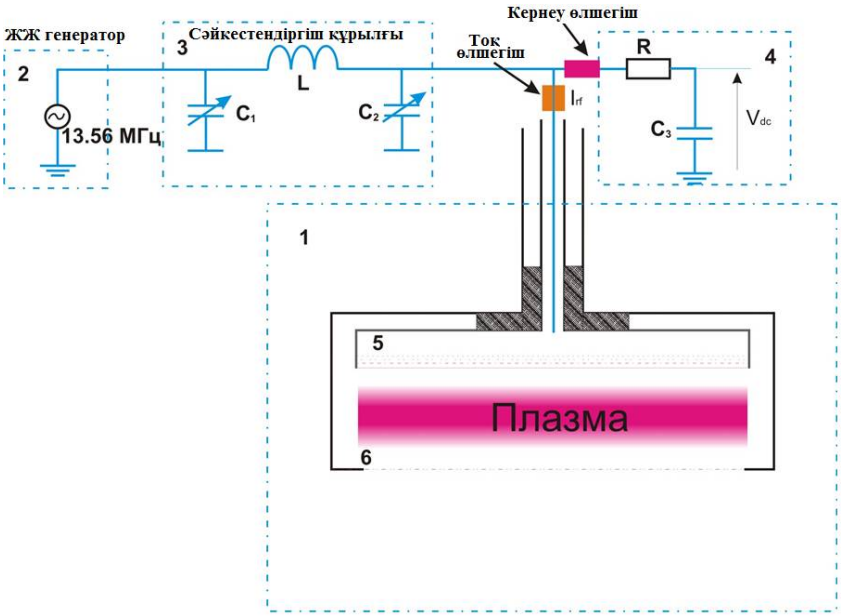
Осыған байланысты қажетті қасиеттерге ие жоғары сапалы ұсақдисперсті (микро және нанобөлшек) композитті материалдарды нанобөлшек және наноұнтақ алуда, металдарды керамикалық материалдар (жоғарғытемпературалы жоғарыөткізгіштер мен қатты электролиттер) дәнекерлеуде, күн батареяларын өндіру технологияларында қолдануға қызығушылық танытуда.

Қазір, нанобөлшекті алудың келесі әдістері кеңінен қолданылады[1-3]: плазма-химиялық, өткізгіштерді электрлік жару, буландыру және конденсация, левитациялық-аққыштық, криохимиялық синтез, золь-гель процесі, ертінділерден тұндыру, сольво және гидротермальды синтез, электролиттік, микроэмульстік, сұйық фазадан қалпына келтіру, соққы-толқындық синтез. Солардың ішінде, наноқұрылымды нанобөлшектерді алудың екі қарапайым классикалық әдістері бар, олар плазма-химиялық және қажетті өлшемдерге дейін ұсақтау.

Аталған жұмыста плазмалы-химиялық әдіс негізінде жоғары жиілікті сыйымдылықты (ЖЖС) разрядта газдық фазадан көміртегі нанобөлшектері синтезделген және олардың өлшемдері мен құрылымдарының разряд параметрлеріне тәуелділігі зерттелген.

Тәжірибелік қондырғы

1 –суретте ЖЖС разряд плазмасында газдық фазадан нано- және микробөлшектерді синтездеуге арналған тәжірибелік қондырғының сұлбасы көрсетілген[4,5]. Бұл тәжірибелік қондырғы газдық разрядты камерадан (1), сейкестендіргіш құрылғылы (2) ЖЖ генератордан (3) және өздік ығысу кернеуін анықтайтын модульден (4) тұрады. Өзара параллель жазық екі электрод газдық разрядты камерада орналасқан. Электродтардың диаметрі 10 см, арақашықтығы 1,5 см. Төменгі электродқа (5) 13,56 МГц жоғары жиілікті кернеу беріледі және жоғарғы электрод (6) жерге жалғанған. Жоғарғы жиілікті генератордан берілетін қуат 1,5 – 20 Вт аралығында. Ал, жұмыс газы ретінде аргон және метан қоспасы алынды, қысымы 0,1 – 2 Тор аралығында өзгертіліп отырды.



1-сурет. ЖЖ разрядты қондырғының жалпы сұлбасы

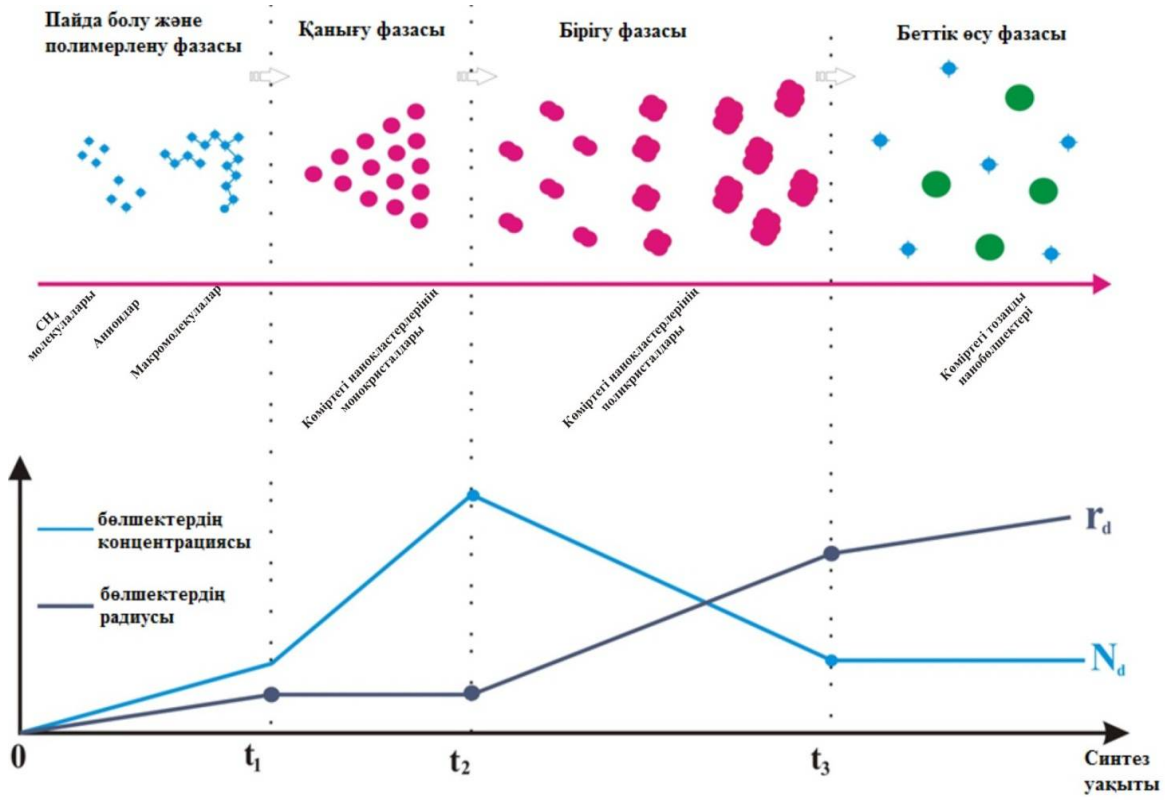
Тәжірибелік әдіс

Бұл тәжірибелік жұмыста плазма-химиялық әдіс негізінде ЖЖС разряд плазмасында газдық фазадан көміртегі нано- және микробөлшектері синтезделген. Аталған газдық фазадан микро және нанобөлшектерді синтездеу әдісі ЖЖ разряд плазмасында аргон метан газ қоспасының құрамының молекулалар мен атомдардың иондарына ыдырауына, соңыра кластерлерден бастап микробөлшектерге дейін өсуіне негізделген. Бұл ұсақдисперсті бөлшектердің синтездеу ЖЖС разряд плазмасында иондық-сәулелік қондыру әдісімен көміртегі наноқабықшаларын алу барысындағы

тәжірибелік жұмыстарда аңғарылған болатын[6,7]. Яғни, аргон мен метан газдар қоспасы арнайы тесіктен торлы электродтар арқылы өтіп, электродтар арасындағы аймақта ламинарлы ағыс пайда болуы үшін тұрақты түрде газ сорылып отырады. Электродтарға жоғары жиілікті кернеу беріліп разряд жанады және диссоцация және иондалу процестері нәтижесінде газдар қоспасы иондар мен радикалдарға бөлініп, химиялық реакциялардың арқасында нано- және микробөлшектер синтезделеді.

Плазмада синтезделген нано- және микробөлшектерді тұйықталмаған сақиналы тұзақпен ұстап, сақинаның саңылауынан арнайы контейнерге бағыттау арқылы жиналынып алынады.

Плазмада газдық фазадан нано- және микробөлшектердің өсуі 2 – суретте көрсетілген белгілі механизммен жүзеге асырылады. Яғни, пайда болу және полимеризация, қанығу және коагуляция, нанобөлшектің беттік өсуі сияқты фазалардан тұрады. Бірінші фазада t = 0 (пайда болу және полимеризация фазасы) газ атомдары мен молекулаларының иондар мен радикалдарынан нанокластерлер пайда болады, осыдан кейін қанығу фазасы жүреді t_1, мұнда нанокласстерлер критикалық өлшемге дейін өседі және бір-бірімен жабыса бастайды t_2 (коагуляция фазасы), нанобөлшектің орташа өлшемі 50 нм-ге тең. Кейін нанобөлшектің беттік өсу фазасы, мұнда нанобөлшектердің өлшемдері ғана өзгереді.

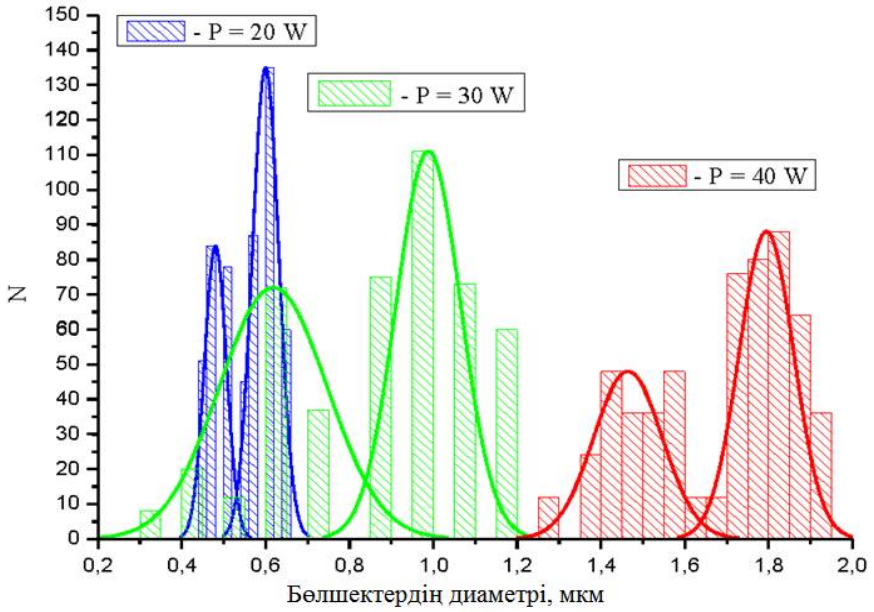


2-сурет. ЖЖ разряд плазмасында нано және микробөлшектердің өсу механизмі

Сонымен жоғары жиілікті разряд плазмасында газдық фазадан көміртегі нано- және микробөлшектері синтезделді. Алынған көміртегі нано және микробөлшектерінің үлгілерінің Quanta 3D 200i (SEM, USA FEI company) электрондық микроскопы көмегімен беттік құрылымы, химиялық құрамы және геометриялық параметрлері зерттелді.

Алынған нәтижелер

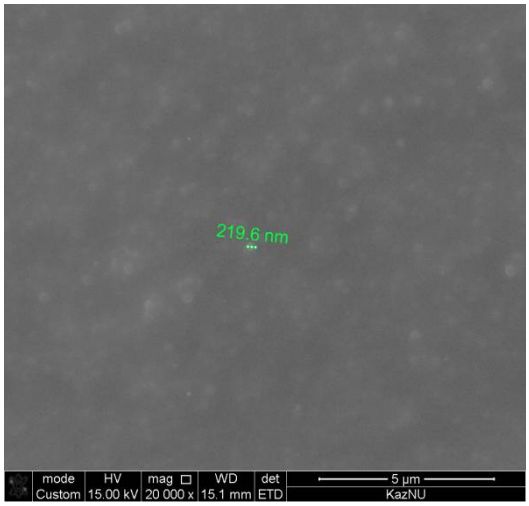
Нано- және микробөлшектер синтезі ЖЖС разряд аргон (97%) мен метан (3%) газ қоспасы плазмасында белгілі уақытта, тұрақты газ ағынында және түрлі разряд қуатының параметрлерінде жүргізілген. Алынған нәтижелер синтезделген бөлшектердің өлшемдері бойынша таралу функциясы ретінде көрсетілген, плазма параметрлері p = const, W_1 = 40 Вт, W_2 = 30 Вт и W_3 = 20 Вт (сурет 3 - 5).

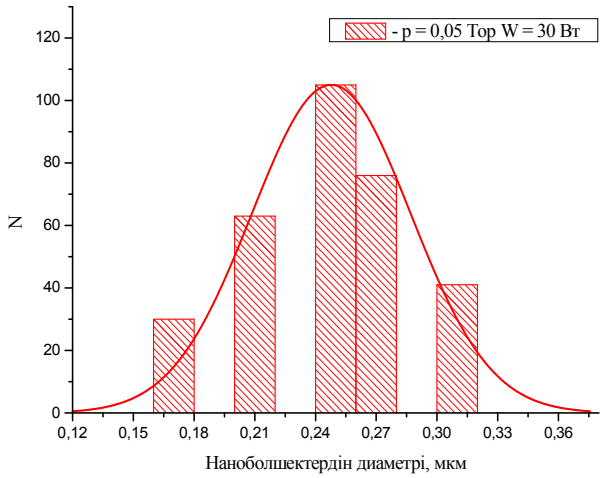


6-сурет. Синтезделген көміртегі нано- және микробөлшектерінің өлшемдері бойынша таралу функциясы, p = 0,6 Тор және W = 20, 30, 40 Вт

6-суретте разряд қуатындағы өзгерісіне байланысты плазмада синтезделген нано- және микробөлшектердің өлшемдері бойынша таралу графигі көрсетілген. Бірдей плазма параметрлерінде разряд қуатының кемуіне байланысты синтезделген нано- және микробөлшектердің әр түрлі фракциялары көруге болады. Бұл жағдай, разряд қуатының артуына байланысты электрондардың энергиясы артып, сәйкесінше газдың иондалу жылдамдамдығы артады. Осыған байланысты иондардың концентрациясы мен иондардың бөлшек бетіне қонуы жоғарылайды. Бұл эффект бөлшектердің тез өсуіне алып келеді.

Төмендегі 7 – суретте плазма параметрлері p = 0,05 Тор және W = 30 Вт жағдайдағы бөлшектердің бейнесі мен өлшемдері бойынша таралу функциясы көрсетілген.





7-сурет. Синтезделген көміртегі нанобөлшектері, p = 0,05 Тор және W_2 = 30 Вт

Алынған 4 және 7 суреттердегі нәтижелерді саралай отырып p = 0,05 Тор және W = 30 Вт бөлшектердің өсуінің төмендейтінін көреміз. Бұны төменгі қысымдарда иондар мен радикалдардың ара қашықтығы артатындықтан, химиялық реакцияның жылдамдығы бәсеңдейді деп айтуымызға болады.

Сонымен, нано- және микробөлшектердің өсуінің жоғарылауы разряд қуатына, ал өсуінің төмендеуі газ концентрациясына байланысты екені анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Aisumi N., Yoshiokaka K., Yamasaki T. Ogino Y. // Funtai oyobi Funmatsu Yakin (J.Japan Soc. Powd. And Powd. Metall.). – 1993. – V. 40. № 3. – P. 261.

2. Ничипоренко О.С. // Порошковая металлургия. – 1979. №. 9. – С. 1–9.

3. Fridman A.A., Boufendi L., Hbid T. , Potapkin B.V., Bouchoule A. // Journal of Applied Physics. -1996. – V. 79. – P. 1303 - 1314.

4. Ramazanov T.S., Dzhumagulova K.N., Jumabekov A.N., and Dosbolayev M.K.// Phys. Plasmas. 2008. V.15. P.053704.

5. T. S. Ramazanov, A. N. Jumabekov, S. A. Orazbayev, M. K. Dosbolayev and M. N. Jumagulov // Phys. Plasmas. – 2012. №19. P. 023706.

6. M.T. Gabdullin, T.S. Ramazanov, S.A. Orazbayev, D.G. Batryshev, M.K. Dosbolayev, M. Silamiya, Ion – beam deposition of carbon nanofilms on silicon substrate // Advanced Science Letters. – V. 19, № 3. – 2013. – P. 960 – 962.

7. S.A. Orazbayev, M. Silamiya, D.G. Batryshev, M.K. Dosbolayev, M.T. Gabdullin and T.S. Ramazanov, Obtaining of carbon nanofilms in a plasma of RF discharge // Book of Abstract.: «International Conference on Phenomena in Ionized Gases». – Granada, Spain, 2013.- P.87.

REFERENCES

1.Aisumi N., Yoshiokaka K., Yamasaki T. Ogino Y. // Funtai oyobi Funmatsu Yakin (J.Japan Soc. Powd. And Powd. Metall.). – 1993. – V. 40. № 3. – P. 261.

2.Ничипоренко О.С. // Порошковая металлургия. – 1979. №. 9. – С. 1–9.

3.Fridman A.A., Boufendi L., Hbid T. , Potapkin B.V., Bouchoule A. // Journal of Applied Physics. -1996. – V. 79. – P. 1303 - 1314.

4.Ramazanov T.S., Dzhumagulova K.N., Jumabekov A.N., and Dosbolayev M.K.// Phys. Plasmas. 2008. V.15. P.053704.

5.T. S. Ramazanov, A. N. Jumabekov, S. A. Orazbayev, M. K. Dosbolayev and M. N. Jumagulov // Phys. Plasmas. – 2012. №19. P. 023706.

6.M.T. Gabdullin, T.S. Ramazanov, S.A. Orazbayev, D.G. Batryshev, M.K. Dosbolayev, M. Silamiya, Ion – beam deposition of carbon nanofilms on silicon substrate // Advanced Science Letters. – V. 19, № 3. – 2013. – P. 960 – 962.

7.S.A. Orazbayev, M. Silamiya, D.G. Batryshev, M.K. Dosbolayev, M.T. Gabdullin and T.S. Ramazanov, Obtaining of carbon nanofilms in a plasma of RF discharge // Book of Abstract.: «International Conference on Phenomena in Ionized Gases». – Granada, Spain, 2013.- P.87.

С.А. Оразбаев, Т.С. Рамазанов, М.Қ. Досболаев, М. Сламия.

Плазмалы-химиялық әдіс негізінде газдық фазадан көміртегі нанобөлшектерін алу

Түйіндеме. Аталған жұмыста плазмалы-химиялық әдіспен ЖЖ разряд плазмасында нано- және микробөлшектер синтезделген және оның өлшемдері мен құрылымдарының разряд параметрлеріне тәуелділігі зерттелген. Және де, сканерлі электрондық микроскоп Quanta 3D 200i (FEI company, USA) көмегімен алынған бөлшек үлгілерінің химиялық құрамы мен беттік құрамы зерттелді. Графикалық және математикалық есептеулер негізінде бөлшектердің өлшемдері бойынша таралулары алынды. Алынған көміртегі нано- және микробөлшектердің диаметрлері 200 нм ден 2 мкм аралықта болды.

Бұл жұмыс Қазақстан Республикасының Білім және Ғылым Министрлігінің тағайындаған грантының көмегімен жасалынды.

С.А. Оразбаев, Т.С. Рамазанов, М.Қ. Досболаев, М. Сламия.

Получение углеродных наночастиц из газовой фазы на основе плазмо-химического метода

Резюме. Получены наночастицы углерода с помощью плазмохимического метода в плазме ВЧ разряда в газовой фазе и исследованы их размеры и структура в зависимости от параметров разряда. Получены образцы синтезированные нано- и микрочастицы углерода в плазме ВЧ разряда. Исследования поверхности и химического состава образцов проводились на сканирующем электронном Quanta 3D 200i (SEM, USA FEI company). На основе графических и математических расчетов был построен график распределения нано- и микрочастиц углерода по размерам при различных значения мощностих разряда и давления газа. Полученные нано- и микрочастицы углерода имеют диаметры от 200 нм до двух микронов.

Данная работа исполнена при поддержке гранта Министерства Образования и Науки РК.

Ключевые слова: наночастицы, пылевая плазма, наноматериалы, газовые разряды.

S.A. Orazbayev, T.S. Dosbolayev, M.K. Dosbolayev, M. Slamiya.

Obtaining of carbon nanoparticles from the gas phase on the basis of plasma-chemical method

Summary. In this work carbonous nano and microparticles were obtained by the plasma chemical vapor deposition method in RF discharge and their size and structure depending on the discharge parameters were investigated. Diameter and chemical content of obtained samples are investigated by scanning electron microscopy Quanta 3D 200i (FEI company, USA). On the basis of graphical and mathematical calculations the graph of the distribution of carbonous nano- and micro-particles by sizes at different values of discharge power and gas pressure was constructed. Synthesized nano- and microparticles has diameter from 200 nm up to several microns.

This work has been supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan.

Key words: nanoparticles, dusty plasma, nanomaterials, gas discharges.

УДК 531.02

А.Е. Альжанова
(Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
г. Астана, Казахстан, aliya.alzhan@yandex.kz)

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ SiO_2/Si

Аннотация. Был получен новый нанопористый материал на основе структур SiO_2/Si. Методом химического травления были получены наноразмерные поры в структурах SiO_2/Si. Мы исследовали морфологию поверхности образцов SiO_2/Si и параметры сформированных нанопор. Таким образом, отработана методика вытравливания ионных треков методом химического травления.

Ключевые слова: нанопористый материал, диоксид кремния, трек, ион, вытравливание латентных треков.

Введение. Облучение быстрыми тяжелыми ионами для создания в SiO_2 треков на сегодняшний день очень актуально в связи с тем, что эти треки после обработки в некоторых травящих композициях могут быть преобразованы в систему наноканалов [1-3]. Если сравнивать с канавками, вытравленными в диоксиде кремния с использованием реактивного ионного травления, то стенки получаются гораздо более гладкие. Т.к. канавки, сформированные реактивным ионным травлением, не всегда получаются с гладкими стенками из-за использования агрессивных газов, что приводит к деградации приборных характеристик.

Этот подход используется для изготовления трековых мембран на основе полимерных пленок, используемых в качестве фильтров тонкой очистки в органическом синтезе, биотехнологиях, медицине.

Процесс вытравливания треков носит пороговый характер. Важно выбрать режим облучения, который позволил бы гарантировано получать вытравленный трек на месте падения каждого иона. В качестве критерия «травимости» треков обычно используют величину электронных потерь энергии иона на входе в мишень $(dE/dx)_{e\ thr}$. В случае SiO_2 пороговое значение $(dE/dx)_{e\ thr}$, по разным данным, колеблется от 4 до 1.5 кэВ/ нм [4-6,1].

В рамках модели термического пика [7] и принимая во внимание возможности ускорителя DC-60 (Астана, Казахстан), были рассчитаны с помощью компьютерного моделирования для SiO_2 и Si_3N_4 радиус и время жизни расплавленной зоны вдоль траектории иона. Выбранные ионы были условно разделены на “легкие” (^{19}F 28 МэВ; ^{32}S 47 МэВ; ^{35}Cl 43 МэВ, ^{40}Ar 38, 54 МэВ) и “тяжелые” (^{84}Kr 56, 86 140 МэВ ^{132}Xe 65,5, 132 и 140 МэВ). В таблице 1, приведены полученные результаты.

Таблица 1. **Параметры скрытых треков в SiO_2**

Тип иона и энергия, МэВ	Электронные торможения, S_e кэВ/нм	Радиус расплавленной области r, нм	Время жизни расплавленной области t, пс	Максимальный пробег δ-электронов r_m, нм
“Легкие ионы”				
S(47)		1,6	1,4	-
Cl(43)		1,9	1,9	-
Ar(38)		2,2	2,7	-
Ar(54)		2,0	2,2	-
“Тяжелые ионы”				
Kr(58)	8,61	4,4	11,3	53,58
Kr(86)	9,23	4,5	11,5	102,84
Kr(140)	9,69	4,4	11,1	232,08
Xe(65,5)	10,66	5,4	17,6	30,75
Xe(132)	13,51	5,9	21,5	99,21
Xe(200)	14,96	6,1	23,0	198,79

Предложен критерий травимости трека, когда расплавленная зона имеет радиус не менее 3 нм. Проверка истинности этого есть одна из целей нашего исследования.

Следует отметить, что нанопористый диоксид кремния может найти применение в качестве шаблона для создания массивов металлических и полупроводниковых нанокластеров и нанопроволок при разработке приборов наноэлектроники [8], при изготовлении активных элементов биосенсоров

[9,10], а также при разработке трековых мембран нового поколения с повышенной термической и химической стойкостью. Еще одна возможная область применения – для транспортировки пучков ионов при разработке систем новой оптики, основанной на взаимодействии скользящих пучков заряженных частиц или квантов с внутренней поверхностью стенки (стенок) капилляра [11].

В данной работе методом химического травления в структурах SiO_2/Si были получены наноразмерные поры. Посредством сканирующей электронной микроскопии получены снимки поверхности после травления. Рассчитаны зависимости плотности образовавшихся пор, диаметра пор от времени травления.

Эксперименты. Использовались структуры SiO_2/Si, изготовленные термическим оксидированием кремниевой подложки КДБ 12 диаметром 100 мм с кристаллографической ориентацией (100) в атмосфере влажного кислорода при 900 ^{0}C. Толщина оксидного слоя по данным эллипсометрии составляла 1 мкм.

Эксперименты по облучению данных образцов проводились на экспериментальном канале, предназначенном для проведения работ в области физики твердого тела ускорителя DC-60 (Астана, Казахстан). Образцы облучались нормально к поверхности тремя видами ионов: Xe (энергии 133 МэВ с флюэнсом 1×10^9 см$^{-2}$ и 200 МэВ с флюэнсами 2×10^8 см$^{-2}$, 2×10^9 см$^{-2}$, 2×10^{10} см$^{-2}$, 2×10^{11} см$^{-2}$), Kr (энергия 59 МэВ с флюэнсами 2×10^8 см$^{-2}$, 2×10^9 см$^{-2}$, 2×10^{10} см$^{-2}$, 2×10^{11} см$^{-2}$), Ar (энергия 38 МэВ с флюэнсами 1×10^9 см$^{-2}$, 1×10^{10} см$^{-2}$, 1×10^{11} см$^{-2}$, 1×10^{12} см$^{-2}$).

С помощью программы SRIM [12] были рассчитаны электронные и ядерные торможения, а также пробег для ионов Xe, Kr, Ar. Ниже на рисунке 1 (а, б, в) представлены реализации электронного и ядерного торможений для выбранных ионов.

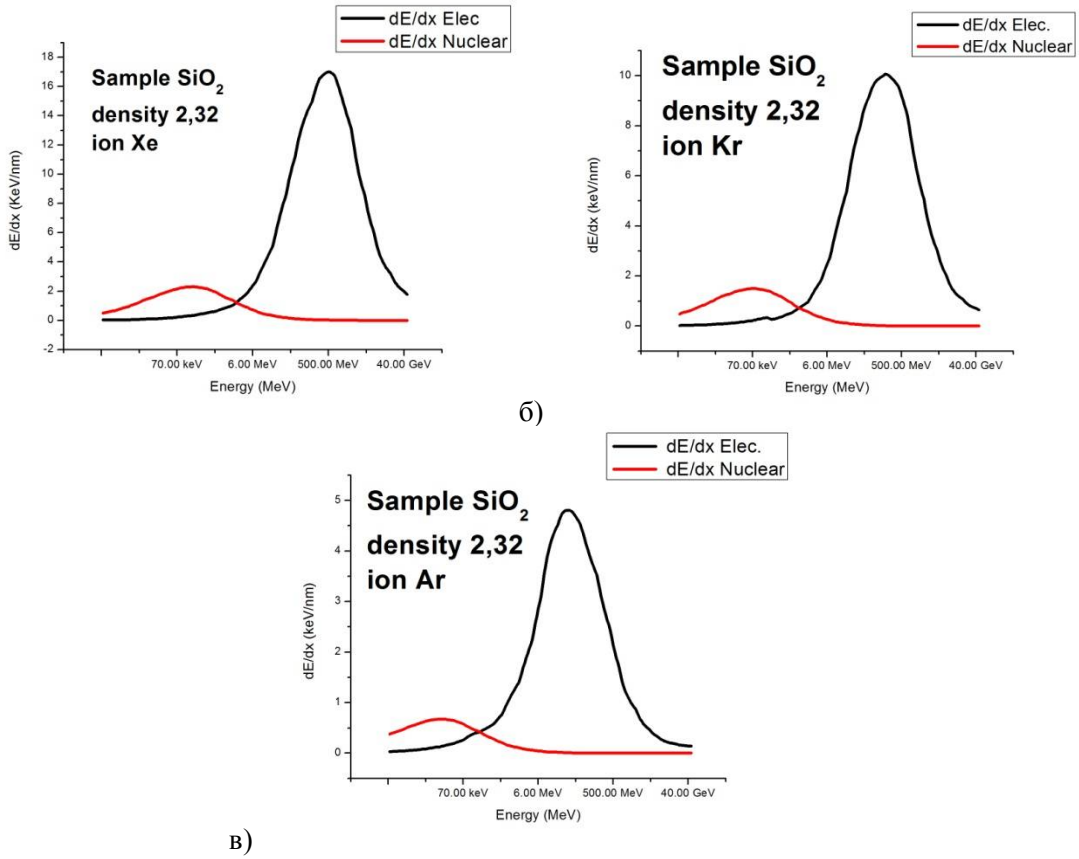


Рис. 1. Электронные и ядерные потери для структуры SiO_2/Si, облученной ионами Xe (а), Kr (б), Ar (в)

Как видно из приведенных выше рисунков, ядерные потери меньше электронных. На рисунке 1 (а, б, в) мы можем видеть пики или максимальные значения электронных торможений для ионов Xe, Kr, Ar соответственно, отметим, что энергии выбранные нами для облучения структур SiO_2/Si соответствуют максимальным значениям S_e в соответствии с расчетами программы SRIM. Ниже приведена таблица 2 параметров облучения, рассчитанная посредством программы SRIM.

Таблица 2. **Параметры ионов Xe, Kr, Ar**

Ион	Энергия иона (МэВ)	S_e (кэВ/нм)	S_n (кэВ/нм)	Пробег, R мк
Xe	133	13,83	0,0732	16,05
Xe	200	15,29	0,0523	20,61
Kr	59	8,8	0,0468	11,46
Ar	38	4,8	0,0101	10,79

Из таблицы 2 видно, что электронные потери энергии S_e в сотни раз превышают ядерные потери S_n.

Для вытравливания ионных треков было использовано химическое травление образцов SiO_2/Si в 4%-ном водном растворе фтористоводородной кислоты (HF) при комнатной температуре в интервале времени от 2.5 до 15 минут для образцов облученных ионами Xe с энергией 133 МэВ и 6 минут для остальных образцов.

Морфология поверхности структур SiO_2/Si исследовалась при помощи сканирующей электронной микроскопии на сканирующем электронном микроскопе JSM-7500F японского производства (Астана, Казахстан).

Результаты исследования. На рисунках 2-5 показаны поверхности структур SiO_2/Si, полученные СЭМ после травления в 4 % растворе HF облученных ионами Xe, Kr, Ar образцов.

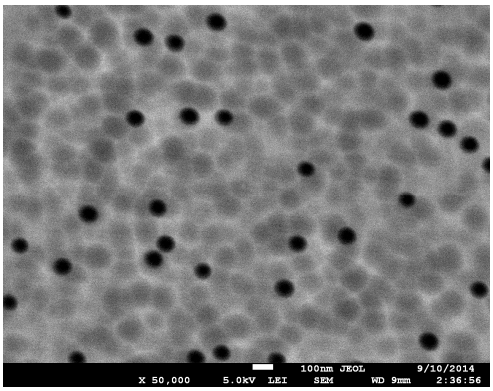


Рис. 2. Поверхность образца SiO_2/Si, облученного ионами Xe (133 МэВ, 1×10^9 см$^{-2}$) после обработки в 4% HF в течение 2,5 минут

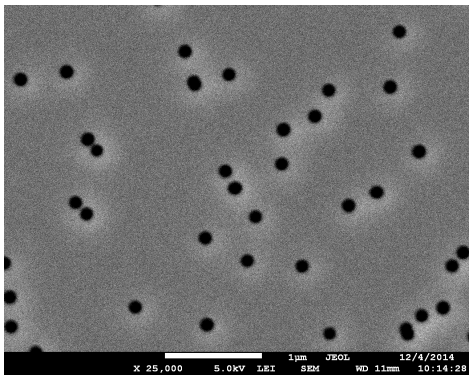


Рис. 3. Поверхность образца SiO_2/Si, облученного ионами Xe (200 МэВ, 2×10^8 см$^{-2}$) после обработки в 4% HF в течение 6 минут

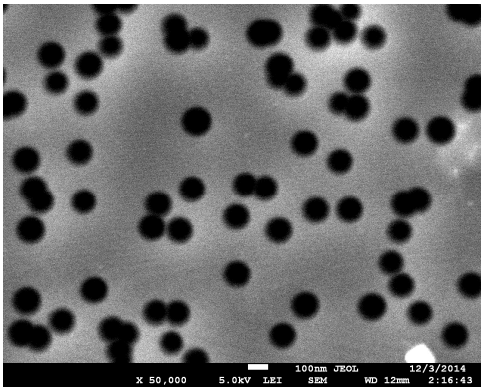


Рис. 4. Поверхность образца SiO_2/Si, облученного ионами Kr (59 МэВ, 2×10^9 см$^{-2}$) после обработки в 4% HF в течение 6 минут

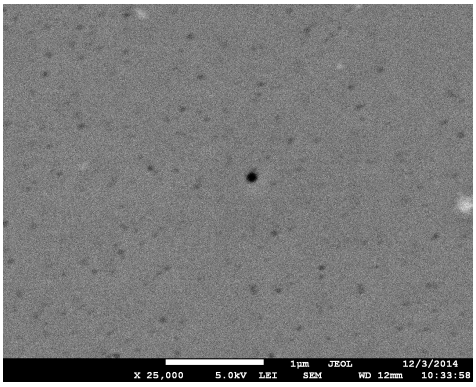


Рис. 5. Поверхность образца SiO_2/Si облученного ионами Ar (38 МэВ, 1×10^{11} см$^{-2}$) после обработки в 4% HF в течение 6 минут

Рисунки 2-5 подтверждают результаты моделирования (Табл.1). Для “легкого” Ar иона имеющего расплавленную зону в 2 нм, что меньше порогового значения в 3 нм не налюдается формирование треков. Для диоксида кремния облученного тяжелыми ионами криптона и ксенона образуются поры, что соответствует результатам приведенным в табл.1.

В диоксиде кремния поры полученные при облучении тяжелыми ионами криптона и ксенона имеют правильную коническую форму. Это показывает СЭМ снимок поперечного скола образца SiO_2 (рисунок 2 (а,б)).

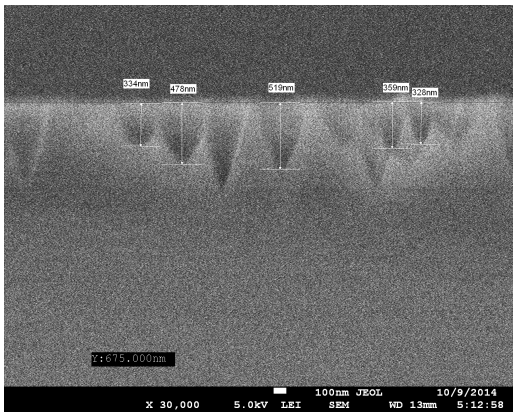


Рис. 6. Поперечное сечение образца SiO_2 облученного Xe (133 МэВ, 1×10^9 см$^{-2}$) после обработки в 4% HF в течение 10 минут.

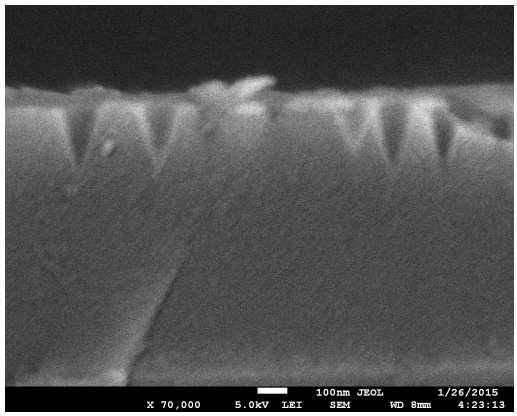
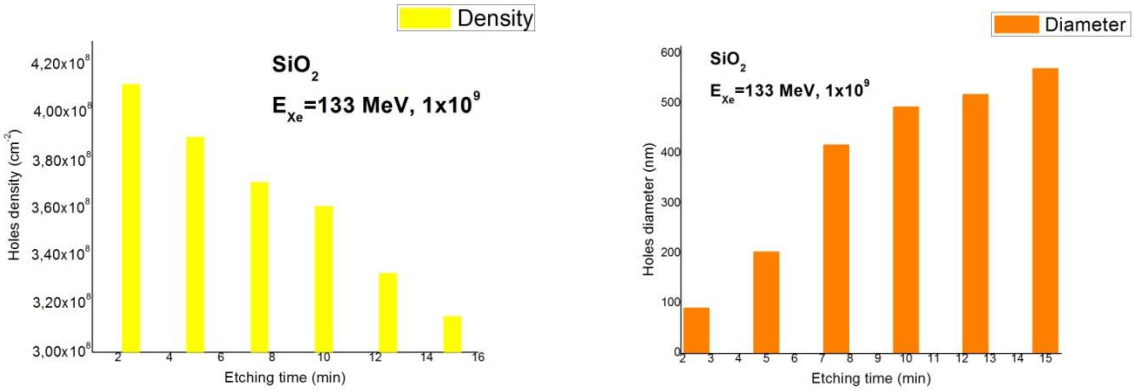


Рис. 7. Поперечное сечение образца SiO_2 облученного Xe (200 МэВ, 2×10^9 см$^{-2}$) после обработки в 4% HF в течение 6 минут

Коническая форма пор обусловлена сопоставимыми по величине скоростями травления материала в области трека V_t и в объеме неповрежденной матрицы V_b. Зная длительность травления t_e, глубину поры z и половинный угол конуса поры β, из соотношений $z = (V_t - V_b)t_e$ и $\sin\beta = V_b/V_t$ можно рассчитать V_t и V_b[13]. Усредненные по результатам девяти измерений при длительности травления 10 минут V_t и V_b составляют 72 нм ' мин$^{-1}$ и 24 нм ' мин$^{-1}$ соответственно, при длительности травления 6 минут V_t и V_b составляют 53 нм ' мин$^{-1}$ и 18 нм ' мин$^{-1}$.

Из рисунков 2-5, следует, что с увеличением времени травления увеличивается диаметр пор, так как с увеличением времени травления происходит слияние соседних треков, что приводит к уменьшению плотности пор (Рис.8 (а)). Плотность пор при малых временах травления соответствует флюенсу (Рис.9(а,б)).



а) б)

Рис. 8. (а) Зависимость плотности пор от времени травления для образца SiO_2 облученного Xe (133 МэВ, 1×10^9 см$^{-2}$) после обработки в 4% HF; (б) Зависимость диаметра пор от времени травления для образца SiO_2 облученного Xe (133 МэВ, 1×10^9 см$^{-2}$) после обработки в 4% HF.

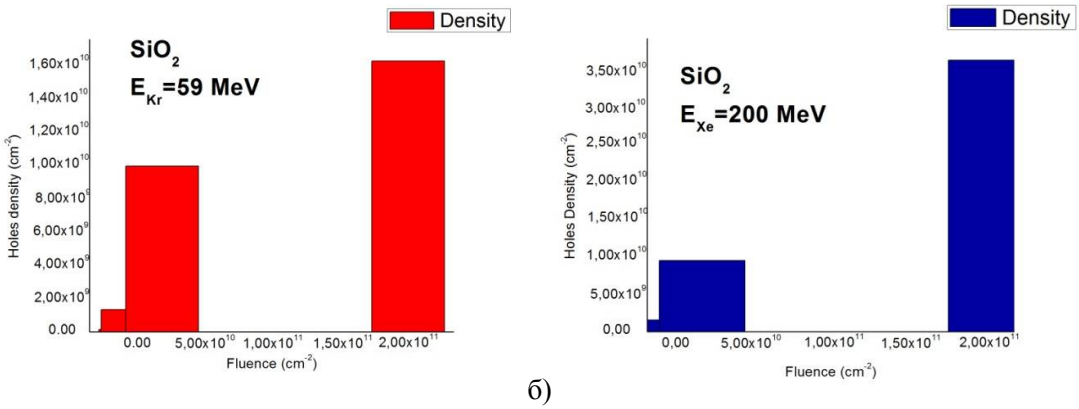


Рис. 9. (а) Зависимость плотности пор от флюенса для образца SiO_2 облученного Kr (59 МэВ, 2×10^8 см$^{-2}$, 2×10^9 см$^{-2}$, 2×10^{10} см$^{-2}$, 2×10^{11} см$^{-2}$) после обработки в 4% HF; (б) Зависимость плотности пор от флюенса для образца SiO_2 облученного Xe (200 МэВ, 2×10^8 см$^{-2}$, 2×10^9 см$^{-2}$, 2×10^{10} см$^{-2}$, 2×10^{11} см$^{-2}$) после обработки в 4% HF

Зависимость диаметра треков от времени травления выходит на насыщение (рис.8 (б)).

Заключение

Подтверждена правильность теоретического критерия получения травимых треков в SiO_2 /Si - это наличие расплавленной зоны не менее 3 нм.

Показано, что использование доз $\leq 10^9$ см$^{-2}$ для ионов криптона и ксенона позволяет создавать систему каналов практически одинакового размера и правильной формы (конусовидной).

ЛИТЕРАТУРА

1. Dallanora A., Marcondes D.A., Bermudez T.L., Fichtner G.G.,Trautmann C., Toulemonde M., Papaleo R.M.// J. Appl. Phys. – 2008. – 104. – P. 024307.

2. Bergamini, Bianconi M., Cristiani S., Gallerani L., Nubile A., Petrini S., Sugliani S.//Nucl. Instr. Meth. B. – 2008. – 266. – P. 2475 - 2480.

3. Vlasukova L.A., Komarov F.F., Yuvchenko V.N., Mil'chanin O.V., DidykA.Yu.,Skuratov V.A., Kislitsyn S.B.// Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics. – 2012. 76. – P. 582–587.

4. Nuclear Tracks in Solids/Ed.R.L.Fleischer.Berkeley:Univ. California Press, 1975 – P.23-27.

5. Sigrist A., Balzer R.//Helv.Phys. Acta. 1977V. 50. P. 75.

6. Jensen ., Skupinski M., Razpet A., Possnert G.// Nucl. Instr. and Meth. B. 2000 V.166/167 p.903.

7. Toulemonde M., Meftah A., Brisard F., Costantini J. M., Dooryhee E., Hage-Ali M., Hervieu M., Stoquert J. P., Studer F. Track formation in SiO_2 quartz and the thermal-spike mechanism. //Physical review. B, Condensed matter – 1994.- 49(18).12457.

8. Hoppe K., Fahrner W.R., Fink D. et.al// Nucl. Instr. Methods. B. 2008. V. 266. P. 1642.

9. Fujimaki M., Rocksthul C., Wang X. et al. //Opt. Exp. 2008.v V.16 P.64068.

10. Ferting N., Blick R.H., Berhends J.C. // Biophys. J. 2002. V 18. P. 3056.

11. Stolterfolt N., Hellhammer R., Juhasz Z. et al. // Phys. Rev. A. 2010. V 82 P. 245.

12. SRIM code 2013 based on J.F.Ziegler, J.P.Biersak, U. Littmark, The Stopping and Range of Ions in Solid (Pergamon Press, New York, 1985).

13. Spohr R. Ion tracks and micro technology: principles and applications. Germany, Wisbaden: Viweg Verlag, 1990 272 p.

Альжанова А.Е.

SiO_2/Si құрылымдарда негізінде нанопористік материалды өндіру.

Түйіндеме. Бұл мақалда біз SiO_2/Si құрылымдарда негізінде жаңа нанопористік материалды өндірдік. Химиялық күйдірмелеуі әдісімен SiO_2/Si құрылымдарда нанокөлемі тесіктер алдық. Біз зерттедік SiO_2/Si құрылымдарының бетінің морфологиясының және нанокөлемі тесіктердің парметрлері. Қорыта келгенде, химиялық күйдірмелеуі әдісімен істелген иондық трек күйдірмелеуі әдісі.

Түйінді сөздер: нанопористік материал, кремний диоксиды, трек, ион, латенттік тректің күйдірмелеуі.

Alzhanova A. Ye.

Obtaining of the nanoporous material based on SiO2/Si.

Summary. Was introduced a new nanoporous material based on structures of SiO_2/Si. The method of chemical

etching were obtained nanosized pores in the structures of the SiO_2/Si. We investigated the surface morphology of samples SiO_2/Si and parameters formed nanopores. Thus, the tested technique of etching ion tracks by the method of chemical etching.

Key words: nanoporous material, silicon dioxide, track, ion, latent track etching.

ӘОК 547.592.12

Сатыбалдиева Н. К., Өмірбай Р.С., Батесова Ф.Қ., Пірманова А.М.
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

ТОЛУОЛДЫ КАТАЛИТИКАЛЫҚ ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРУ

Аннотация: Ферроқұймалар қосымшаларымен стационарлы никель-алюминий катализаторында толуолды үздіксіз гидрлеу процесі құйма мөлшері (сызықтық өлшемді бөлшектермен 4-5 мм) 170г; P_{H2}=4 МПа; 70-180^{0}С; толуолды беру –1мл/мин бойынша метилциклогексан шығымы анықталды. Никель-темір-алюминий құймасын ферроқұймалармен промотрлеу оның белсенділігі мен тұрақтылығын жоғарылатты, процесс температурасын 160^{0}С-тан 90^{0}С дейін, ол қысымын 4-тен 2МПа дейін төмендетуге мүмкіндік берді

Түйін сөздер: гидрогенизациялау процесі, бензол, катализатор, толуол, ферромолибден, ферроқұймалар, никель.

Гидрогенизациялау процесі өңделетін мұнай фракцияларының құрамы мен көмірсуларды реттеу үшін өндірісте қолданылатыны белгілі. Гидрогенизациялау процестерінің негізгісі арендерді гидрлеу. Мұнай құрамында арендер 15%-тен 50%-ға дейін кездеседі. Ароматты көмірсутектердің гидрогенизациялау процесін зерттеу – бірінші кезекте толуол құрамы бойынша қазіргі заманғы мотор отынына қойылатын талаптардың қатал болуына байланысты ауыр (немесе негізгі) органикалық синтездеудегі өнімдер технологиясының маңызды мәселелерінің бірі болып табылады.

Өнеркәсіпте гидрогенизациялау процестері металл оксидтерінің катализаторларында қатаң жағдайларда (жоғарғы температура және сутегі қысымында) жүзеге асырады, ондағы металдың құрамы –Co, Mo, Ni және тағы басқа ауыспалы металдардан тұрады. Соңғы кездері гидрогенизациялау процестерінде өте арзан және тұрақты катализаторлар дайындау қолға алынуда [1].

Гидрогенизация процесінде соңғы уақытта ферроқұймамен модифицирленген құймалы никельді катализаторлар ең арзаны және оңай қол жеткізерліктей болып табылады.

Ароматты қосылыстардың бірінші өкілі толуолды каталитикалық тотықсыздандырудың практикалық маңызы үлкен, өйткені реакция өнімі метилциклогексан капролактам алу үшін бастапқы зат болып келеді. Осыған байланысты катализатор таңдауға және толуолды метилциклогексанға дейін гидрлеу жағдайына үлкен мән беріледі.

Өндірісте бензолды гидрлеудің принципі технологиялық сызбасы бойынша гидрлеудің көптеген жағдайлары бу фазасында 250 -325°С температура және сутегінің 40-270кг с/см^2 қысымы кезінде жүзеге асатыны белгілі. Шын мәнінде бұл жағдайларда катализатта ыдырау мен изомеризация өнімдері байқалады, олар мақсатты өнім циклогексанның сапасын төмендетеді.

Алғаш рет Сабатье мен Сандерен өздерінің еңбектерінде белсенді гидрлеу катализаторы ретінде және бензолға ерекше әсер ететін никельдің маңызын көрсетті.

Никель үшін көрсетілгендей, оптимальды температурамен (800^{0}С) салыстырғанда бензолды көмірсутектердің гидрогенизация процесі нақты төмен температура кезінде жүретіні (100-150°) анықталды.

Никельді катализаторлардың механикалық беріктігін және тұрақтылығын, белсенділігін арттырудың жаңа әдістері ашылды, сондай-ақ оларды дайындау кезінде басқа металдарды құймаға қосымша ретінде енгізеді. Нәтижесінде бензолдың гидрогенизация реакциясын жылдамдататын эффективті катализаторлар табылды. Олармен сутегі қысымы 150 кгс/см^2 және 20-200°С температура диапазонында периодты жұмыс істейтін реакторда бензолдың гидрленуін жүзеге асырады. Температура мен қысымды өзгерту кезінде, бензол бойынша нөльдік реттілігі сақталады. Катализатор құрамы өзгергенде гидрлеу жылдамдығы максимум арқылы жүреді, оның орны мен өлшемі қосымша табиғатына тәуелді болады.

Металлургия зауыттардың жартылай өнімдері - ферроқұймалар ксилозаны гидрлеу кезінде құймалы мыс катализаторларының белсенділігін арттыратын модифицирлеуші қоспалар ретінде пайдаланылуы мүмкін екендігін көрсетті.

Мақалада құрамында ферроқұймалар қоспасы болатын құймалы кобальт катализаторларының ксилит өндірісіндегі катализдік белсенділігі зерттелген. Анықталған құймалар мен катализаторлардың фазалық құрамы және адсорбциялық қасиеттері толық қарастырылған. Көптеген промоторлардың мөлшері жоғарылаған сайын реакция жылдамдығы да үздіксіз ұлғаяды.

Ферросилициймен модифицирленген құймалы никельді катализатордың каталитикалық қасиеттері бензолды циклогексанға дейін гидрлеу реакциясында құрамы зерттелген.Бастапқы құйманы бәріне мәлім технология бойынша жоғарғы жиілікті ОКБ-8020 пешінде дайындаған. Құймадағы компоненттер құрамы: никель -45-49, алюминий -50, ФМn -1,0-5,0 (салм.%) аралығында зерттелді. Катализаторларды 1,0г құймадан 20%-ды күйдіргіш натрий ерітіндісінде 1 сағат бойы қайнап тұрған су моншада сілтілендіру жолымен алған. Катализаторлар қарқындылығын зерттеу бойынша тәжірибелер реакциялық ортаны интенсивті араластыру арқылы 250мл көлемді Вишневский автоклавында жүргізілді. Гидрлеу өнімдерін белгілі әдіс бойынша «Хром-3» хроматографында талдаған.

Қаңқалы никель – ең көп қолданылатын катализаторлардың бірі, өйткені, барлық алу әдістерінде белсенділік дәрежесін көрсететін ерекшеліктерін сақтайды**.** Металдарды балқыту оның құрамын және жоғарғы беттің құрылымен қалыптастыруға көмектеседі.

Қаңқалы катализа-торлар металдардың электрондық құрылысының және каталитикалық қасиеттері арасындағы корреляцияны анықтау үшін толық сенімді нысана бола алмайды. Бұл ауыспалы металдардың никельдегі аз ерігіштігі мен бірқатар қиындатылған бақыланбайтын факторлар нәтижесінде болады (факторларға дән шамасы, сілтілендіру жағдайы, сақталуы, сілтілендірілген және бастапқы құйманың химиялық құрамы жатады). Никельді темірмен промотрлеу оптимальды жүйеде – 393 К температура, $Pн_2$ =5 МПа, толуолды беру жылдамдығы 0,4 л/л Кт кезінде метилциклогександы 99-92% шығымында алуға мүмкіндік береді. Циклогександа бензол қоспасын (1:1) гидрлеу кезінде реакторда температураның ауытқуын төмендетуге болады.

Осылайша, қаңқалы Ni-катализаторларының физико-химиялық қасиеттері жоғарғы бет қабаттарының химиялық құрамы мен көлемдік қасиеттеріне тәуелді болады.

Ферромолибденмен модифицирленген құймалық никель катализаторында метилциклогександы синтездеу процесі зерттеліп, гидрлеу процесін іске асыратын тиімді параметрлер анықталды.

Ферромарганецпен модифицирленген қаңқалы никельді катализаторлар-ды бензолды гидрлеу барысын зерттеу нәтижесі бойынша гидрогенизациялау үрдісінің шарттарының корреляциясы және тиімділігі мен негізгі параметрлері анықталған.

Ферроқұймалармен – ферросиликохром (ФСК) мен ферромолибден (ФМо) сұйық фазада модифицирленген құймалық никель катализаторларда модельді қосылыстар – бензол мен толуолды гидрлеу процесінің зерттеу нәтижелері бойынша катализаторлар ароматты қосылыстарды гидрлеу кезінде әртүрлі белсенділік пен селективтілік көрсетеді. Ферроқұймалармен промотирленген никель катализаторларында әртүрлі жылдамдық пен конверсия дәрежесінде ароматты сақина циклогексанға дейін гидрленеді. Сондай-ақ ескеретін нәрсе, сақинаны ашу реакциясында – жүргізілген тәжірибелерде нафтендердің деструкциясы байқалмайды. Ароматты көмірсутектерді гидрлеу реакциясының өте үлкен бастапқы жылдамдығы, жекелегенде бензолда, Ni-Al-ФСХ катализаторында байқалады, онда Ni-Al-ФМо катализаторында тұрақтылық жоғары болады.

Сонымен табиғаты бойынша әртүрлі металдармен қаңқалы катализаторларды промотрлеу арқылы жоғары шығым, селективтілік, регенерациялау уақыты, улануға тұрақтылық сияқты және тағы басқа техникалық қасиеттерін байқауға болады. Промотрлеуші қоспаларды таңдау, олардың табиғаты мен мөлшері өткізіліп отырған процестің шарттары мен түріне және сол сияқты соңғы өнімді шығару талаптарына байланысты болады. Берілген шешімді іске асыру үшін құрамында барлық қажетті металдар бар ферроқұймаларды промотрлеуші қоспа ретінде қолданған тиімді.

Жоғарыда келтірілген мәліметтрер бойынша алға алынған зерттеу мақсаты Вишневскийдің ағымдық типтегі автоклавында стационар жағдайларда, ФМn, ФМоMn және ФТiMn промотрленген никель қаңқалы катализаторлары тұрақтылыққа зерттеледі. Толуолды беру жылдамдығы 0,5-1,5мл/минут аралығында жүргізілді (1-сурет).

1-сурет. **Ферроқұймалар қосымшаларымен стационарлы никель-алюминий катализаторында толуолды үздіксіз гидрлеу**

N	Катализатор	Тәжірибе ұзақтығы, сағат	Метилциклогексан шығымы, %
1.	Ni-Al=50:50 I-сілтілендіру 20% Al II-сілтілендіру 10% Al III-сілтілендіру 10% Al	8 4 11 3 16 2	100 91 100 90 100 92
2.	Ni-Al-ФMn=47:3:50 I-сілтілендіру 20% Al II-сілтілендіру 10% Al III-сілтілендіру 10% Al	10 2 13 3 16 2	100 95 100 92 100 91
3.	Ni-Al- ФMoMn=45:5:50 I-сілтілендіру 20% Al II-сілтілендіру 10% Al III-сілтілендіру 10% Al	9 2 15 2 16 2	99 22 100 90 100 95
4.	Ni- Al -ФTiMn=45:5:50 I-сілтілендіру 20% Al II-сілтілендіру 10% Al III-сілтілендіру 10% Al	14 2 16 1 19 2	100 89 100 95 100 91

Зерттелу жағдайлары: құйма мөлшері (сызықтық өлшемді бөлшектермен 4-5 мм) 170г; P_{H2}=4 МПа; 70-180^{0}С; толуолды беру –1мл/мин

Тұрақтылығы бойынша зерттелген толуолды гидрлеу катализаторларын төмендегі қатарға орналастырады: Ni-Al- ФMn> Ni-Al-ФMoMn> Ni-Al-ФTiMn> Ni-Al. Салыстырмалы түрде белсенді және тұрақты катализатор ретінде Ni-Al-ФMn=47:3:50 болып табылады.

Никель негізінде 30-дан астам құймалық катализаторлар белсенділігі зерттелді. Өнеркәсіптерде қолданылатын никель-қаңқалы және никель-титан катализаторлары ниобий, молибден, темір, вольфрам, хром, сирек жер элементтерімен және ферркұймалармен промотрленді. Үш және төрт компонентті катализаторлар белсенділігі Вишневский автоклавында толуолды гидрлеу реакциясында зерттеліп, контактлердің физико-химиялық сипаттамалары анықталды. Жақсы құрамдарын таңдап алу үшін олардың тұрақтылығын анықтау қажет. Катализаторлар тұрақтылығы колонна типіндегі ағымдық қондырғыда зерттелді. Ағымда Ni-Al, Ni-Al-ФMn, Ni-Al-ФMoMn, Ni-Al-ФTiMn катализаторлары сынақтан өткізілді. Құймаларды 10% күйдіргіш натрий ерітіндісінде активтелді. Бірінші сілтілендіруде 20% алюминий алынып тасталды. Катализаторды қанықтыру 160^{0}С температура мен 0,5 МПА қысым кезінде 18 сағат бойы сутегі ағысында жүргізілді. Толуолды беру жылдамдығы 60-тан 120 мл/сағат

дейін өзгертілді. Сутегі қысымын 5-тен 8 МПа дейін жоғарылатқанда, 6 МПа дейін сутегі қысымы өсімімен толуолдың конверсия дәрежесі жоғарылайды, әрі қарай қысымды көбейту катализатор белсенділігіе әсер етпейді. Никель–титан–алюминий катализаторы белсенділігі өзгермей 240 сағат жұмыс істеді. 100% метилциклогексан шығымы 4 МПа сутегі қысымы және 160^0С температура кезінде жетеді. Никель-темір катализаторында 104 сағаттан соң, сол жағдайларда, толуолдың конверсия дәрежесі түсе бастайды. Никель-темір-алюминий құймасын ферроқұймалармен промотрлеу оның белсенділігі мен тұрақтылығын жоғарылатты, процесс температурасын 160^0С-тан 90^0С дейін, ол қысымын 4-тен 2МПа дейін төмендетуге мүмкіндік берді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Кедельбаев Б.Ш., Сатыбалдиева Н.К. «Модифицированные катализаторы гидрогенизации толуола». Қазақстан Республикасы тұңғыш президенттінің қоры. Жас ғалымдар кеңесі. Қазіргі Қазақстандағы инновациялық даму және ғылымның қажеттілігі. Республикалық ғылыми-практикалық конференция. 4-бөлім. Химия ғылымдары. Алматы –2007ж, 129-130бет.

[2] Г.К.Кабулова, Е.Е.Ергожин, Н.А.Бектенов, А.Н.Никитина, Н.К.Сатыбалдиева. «Сорбция ионов Hg^{2+} катионитами на основе нефти и продуктов ее переработки». Химической журнал Казахстана, №2. 2008ж.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Кедельбаев Б.Ш., Сатыбалдиева Н.К., «Модифицированные катализаторы гидрогенизации толуола». Фонд первого президента Республики Казахстана. Совет молодых ученых.Необходимость инновационного прогресса и науки в современном Казахстане. Республиканская научно-практическая конференция. 4-ая часть. Химическая наука. Алматы- 2007г, 129-130ст.

[2] Г.К. Кабулова, Е.Е. Ергожин, Н.А. Бектенов, А.Н. Никитина, Н.К. Сатыбалдиева.

«Сорбция ионов Hg^{2+} катионитами на основе нефти и продуктов ее переработки». Химической журнал Казахстана, №2. 2008ж.

Сатыбалдиева Н. К., Өмірбай Р.С., Батесова Ф.Қ., Пірманова А.М.

Каталитическая восстановление толуола

Аннотация: Процесс непрерывного гидрирования толуола добавками ферросплавов с стационарным никель-алюминиевым катализатором определил выход метилциклогексана, где доля сплава (взвешанные частички 4-5 мм) 170г; P_{H2}=4 МПа; 70-180^0С; добавка толуола –1мл/мин. Промотирование никель-железо-алюминий сплава ферросплавами повысила его устойчивость и активность, где температура процесса от 160^0С до 90С, которая дала возможность понизить давление от 4 МПа до 2 МПа.

Ключевые слова: процесс гидрогензации, бензол, катализатор, толуол, ферромолибден, ферросплав, никель.

Satybaldieva N.K., Omirbay R., Batesova F.K., Pirmanova A.M.

The restoration of catalytic toluene

Summary: Process of continuous hydrogenation of toluene additives ferroalloys stationary nickel-aluminum catalyst defined output methylcyclohexane, where the proportion of the alloy (the weighted particles of 4-5 mm) 170g; PH2 = 4 MPa; 70-1800S; toluene additive -1ml / min. Promotion of nickel-iron-aluminum alloy ferroalloys increased its stability and activity, wherein the process temperature is from 90C to 1600s, which allowed lower pressure of 4 MPa to 2 Mpa

Key words: gidrogenzatsii process, benzene, catalyst, toluene, ferro, ferro nickel.

УДК 547.592.12

Сатыбалдиева Н.К., Өмірбай Р.С., Батесова Ф. К.
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
г.Алматы, Республика Казахстан, nurdama@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА СТРУКТУРЫ И УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СКЕЛЕТНЫХ НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Аннотация. В статье рассмотрены методы повышения активности, стабильности и механической прочности никелевых катализаторов, введением добавок других металлов в сплав, в момент их приготовления. Дана характеристика алюмо-никелевых сплавов и катализаторов, где площади фаз $NiAl_3$ и Ni_2Al_3 уменьшаются с ростом концентрации металлов в сплавах. Модифицирующие добавки не влияют на параметр кристаллической решетки никеля, но значительно размельчая его кристаллы; увеличивают удельную поверхность катализатора.

Ключевые слова: никелевый катализатор, концентрация металлов, капролактам, циклогексан

Каталитическое восстановление первого представителя ароматических соединений - бензола представляет большое практическое значение, так как продукт реакций циклогексан является исходным веществом для получения капролактам. В связи с этим особое значение приобретает вопрос подбора катализаторов и условий гидрирования бензола в циклогексан. Обзор принципиальных технологических схем гидрирования бензола в промышленности показывает, что во многих случаях гидрирование осуществляется в паровой фазе при температурах 250 -325°С и давлении водорода 40 - 270 Многочисленными работами показано, что жидкофазное гидрирование бензола относительно, в мягких условиях обладает рядом преимуществ. В этих условиях как правило, удается достичь высокой конверсии бензола в циклогексан (99,9%) и избегать образования нежелательных продуктов, а также упрощается технология процесса. Впервые Сабатье и Сандерен в своих работах указывали на значение никеля, как исключительно активно гидрирующего катализатора, и на его специфическое действие, на бензол. Найдено, что при варьировании температуры и давления, нулевой порядок по бензолу сохраняется. С изменением состава катализатора скорость гидрирования проходит через максимум, положение и величина которого зависит от природы добавки. Незначительное изменение удельной активности авторы объясняют тем, что эти металлы в небольшой степени входят в твердый раствор с никелем и не изменяют электронную структуру. активность смешанных контактов обусловлена тем, что введение добавок изменяет течение одной из стадий каталитического процесса.

Всвязи с этим большой практический и теоретический интерес представляют изыскания новых активных селективных и стабильных катализаторов на основе скелетного никеля с промотирующими добавками, проводящие гидрогенизацию бензола относительно в мягких условиях. Скелетный никель — один из наиболее используемых катализаторов, так как при всех способах получения сохраняет особенности, отражающие степень его активности. Сплавление металлов позволяет регулировать структуру поверхности и ее состав. Скелетные катализаторы удачный объект для выявления корреляции между каталитическими свойствами и электронной структурой металлов вследствие малой растворимости переходных металлов в никеле и ряда осложняющих неконтролируемых факторов (величина зерен, условия выщелачивания, хранение, химический состав исходного и выщелоченного сплава). Активность сплавных никелевых катализаторов определяется методом активации сплава (температура и продолжительность выщелачивания, концентрация и природа щелочи, отжиг сплавов в атмосфере кислорода (воздуха); добавление в исходный сплав промотирующих металлов), в результате чего наблюдались более глубокие изменения в структуре никелевых катализаторов: формирование наиболее активных составляющих фаз катализатора — $NiAl_3$ (е-фаза) и Ni_2Al_3 (б-фаза) и их соотношений, изменение соотношения H/Ni, энергетической неоднородной поверхности (по водороду), возникновение донорно-акцепторного взаимодействия водорода с металлом и др.

Активность сплавных никелевых катализаторов зависит от их удельной поверхности, возрастающей от увеличения содержания никеля в сплаве и продолжительности (0 - 50 мин) выщелачивания при температуре 363—373 К, от количества алюминия. Таким образом, физико-химические свойства скелетных Ni-катализаторов зависят от химического состава поверхностных слоев и объемных свойств. Изложенный материал указывает на возможность дальнейшего усовершенствования скелетных никелевых катализаторов, обладающих оптимальными технологическими характеристиками (стабильность, активность, избирательность). Поскольку никелевые катализаторы исследованы в достаточной степени, мы ограничились приведением данных фазового состава, структуры; удельной поверхности сплавов и катализаторов на основе алюмо-никелевых сплавов модифицированных ферросплавами.

Следует отметить, что в литературе недостаточно освещено влияние ферросплавов на физико-химические свойства сплавных алюмо-никелевых катализаторов, В связи с этим нами исследовано влияние ФСК, ФМо, ФТi и ФСХ на фазовый состав и структуру алюмо-никелевых сплавов и катализаторов. Результаты приведены в таблице 5.8. Из данных табл. 5.8 видно, что модифицирующие металлы оказывают существенное влияние на качественный и количественный состав и структуру исходных сплавов и катализаторов. Добавки создают кроме обычных для сплава Ni–Al (50–50) фаз – $NiAl_3$, Ni_2Al_3 и эвтектики ($NiAl_3$+Al) новые фазы – Фх пока еще не расшифрованные. С помощью метода секущих были определены величины площадей, занимаемые отдельными фазами (табл. 1).

Таблица 1. **Характеристика алюмо-никелевых сплавов и катализаторов с добавками ферросплавов**

Модифицирующие добавки	Сплавы					Катализаторы		
	площадь фаз, %			$Ф_x$	$NiAl_3$ / Ni_2Al_3	Параметр кристалл решетки (а), нм	Размер кристалла (L), нм	Удельная поверхность (S) $м^2/г$
	$NiAl_3$	Ni_2Al_3	$Al+NiAl_3$эвтектика					
Ni – Al = 50 – 50								
-	50	40	10	-	1,25	0,353	5,4	1,5
Ni – 50% Al – ФСК								
3-10,0	50	39	7	3	1,28	0,353	4,7	110
Ni – 50% Al – ФМо								
3-10,0	48	44	12	6	1,33	0,353	4,6	130
Ni – 50% Al – ФТі								
3-10,0	45	33	11	10	1,36	0,353	3,4	112,5

Площади фаз $NiAl_3$ и Ni_2Al_3 колеблются в пределах 45-50 и 33-44% и они уменьшаются с ростом концентрации металлов в сплавах. Содержание эвтектической смеси и Фх преимущественно увеличивается соответственно до 12% с ростом количества добавок в сплавах. Соотношение $NiAl_3/Ni_2Al_3$ в промотированных сплавах выше (1,28-1,37), чем в сплаве Ni–Al (50–50) без добавки (1,25); уменьшается с ростом концентрации легирующих металлов или увеличивается от ферросиликальцийсодержащих к ферротитансодержащим сплавам. Катализаторы состоят из скелетного никеля $\gamma–Al_2O_3$, Ni_2Al_3 и Фх. Модифицирующие добавки не влияют на параметр кристаллической решетки никеля, но значительно размельчают его кристаллы (от 5,4 до 3,2 нм); увеличивают удельную поверхность катализатора до 130,0 $м^2/г$.

Введение в Ni–50% Al сплав добавок ферросплавов существенно влияет на фазовый состав, структуру и удельную поверхность скелетных никелевых катализаторов. Что модифицирующие металлы в катализаторах находятся не в свободном, а в растворенном состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Аширов А.М., Кедельбаев Б.Ш., Сатыбалдиева Н.К. «Исследование макрокинетики процесса гидрирования толуола». Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ- түрік университетінің ғылыми журнал Хабаршысы, №4(қараша-желтоқсан) 2007ж, 78-81бет. Жаратылыс тану ғылымдар сериясы.

[2] Аширов А.М., Кедельбаев Б.Ш., Сатыбалдиева Н.К. «Исследование термодесорбции водорода на модифицированных некелевых катализаторах гидрирования толуола». Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің ғылыми журнал Хабаршысы, №4(қараша-желтоқсан) 2007ж, 69-72бет. Жаратылыстану ғылымдар сериясы.

[3] Баешов А.Б., Аширов А.М., Сатыбалдиева Н.К., Еримова А.Ж. «Электрохимическое поведение феррохрома при поляризации нестационарными токами». Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің ғылыми журнал Хабаршысы, №2(шілде-тамыз) 2007ж, 69-73бет. Жаратылыстану ғылымдар сериясы.

[4] Аширов А.М., Сатыбалдиева Н.К., Еримова А.Ж., Дүйсебекова А.М. «Исследование влияния гранулометрического состава и пористый алюмо-никелевых катализаторов при гидрирования толуола». Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің ғылыми журнал Хабаршысы, №4(қараша-желтоқсан) 2007ж, 87-91бет. Жаратылыстану ғылымдарсериясы.

REFERENCES

[1] Ashirov A.M., Kedel'baev B.Sh., Satybaldieva N.K. «Issledovanie makrokinetiki processa gidrirovanija toluola». Q.A.Yasaui atyndagy Halyqaralyq qazaq-tyrik universitetinin gylymi zhurnal Habarshysy, №4(qarasha-zheltoqsan) 2007zh, 78-81bet. Zharatylystanu gylymdar seriyasy.

[2] Ashirov A.M., Kedel'baev B.Sh., Satybaldieva N.K. «Issledovanie termodesorbcii vodoroda na modificirovannyh nekelevyh katalizatorah gidrirovanija toluola». Q.A.Yasaui atyndagy Halyqaralyq qazaq-tyrik universitetinin gylymi zhurnal Habarshysy, №4(qarasha-zheltoqsan) 2007zh, 69-72bet. Zharatylystanu gylymdar seriyasy.

[3] Baeshov A.B., Ashirov A.M., Satybaldieva N.K., ErimovaA.Zh. «Jelektrohimicheskoe povedenie ferrohroma pri poljarizacii nestacionarnym itokami». Q.A. Yasaui atyndagy Halyqaralyq qazaq-tүrik universitetinin gylymi zhurnal Habarshysy, №2(shilde-tamyz) 2007zh, 69-73bet. Zharatylystanu gylymdar seriyasy.

[4] Ashirov A.M., Satybaldieva N.K., ErimovaA.Zh., Dүjsebekova A.M. «Issledovanie vlijanija granulometricheskogo sostava i poristy jaljumo-nikelevyh katalizatorov prigidrirovanija toluola».Q.A.Yasauiatyndagy Halyqaralyq qazaq-tүrik universitetinin gylymi zhurnal Habarshysy, №4(qarasha-zheltoqsan) 2007zh, 87-91bet. Zharatylystanu gylymdar seriyasy.

Сатыбалдиева Н.К., Өмірбай Р.С., Батесова Ф. К.

Қаңқалы никель катализаторларының салыстырмалы беткейі мен құрылымының фазалық құрамын зерттеу.

Түйіндеме: Никель катализаторының қортпасын дайындауда құрамына қоспа ретінде басқа металдарды енгізу бойынша белсенділігін, тұрақтылығын және механикалық беріктілігін асыру әдістері қарастырылған. Алюмоникельді қортпалар мен катализаторлардын сипаттамасы берілген, мұнда $NiAl_3$ және Ni_2Al_3 фаза көлемі қортпада металл концентрациясы жоғарлаған сайын төмендейді. Модифицирлеуші қоспалар никель кристал торының параметрлеріне әсерін тигізбейді, бірақ оның кристалдарын майдалай түседі және каталтзатордың меншікті бетін ұлғайтады.

Түйін сөздер: никель катализаторы, металл концентрациясы,капролактам, циклогексан.

Satybaldieva N.K., Omirbay R.S., Batesova F.K.

The researchers of phase structure and specific surface of skeletal nickel catalysts

Summary: The article describes the methods to improve the activity, stability and strength nickel catalysts, introduction of additives other metals in the alloy at the time of their preparation. The characteristics of aluminum-nickel alloys and catalysts, where the phase space NiAl3 and Ni2Al3 decrease with increasing concentrations of metals in alloys. Builders do not affect the lattice parameter of nickel, but it is much pulverized crystals; increase the surface area of the catalyst.

Key words: a nickel catalyst, the concentration of metals, caprolactam, cyclohexane.

ӘОЖ 662.998:658.562:006.354

Нұрлыбаев Р.Е., Айдарова С.Б., Шамельханова Н.А., Мұрзағұлова А.А.
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ. rusya_nre@mail.ru)

МИКРОКРЕМНЕЗЕМ НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛАТЫН ЖЫЛУҰСТАҒЫШ МАТЕРИЛДАРДЫ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. XXI ғасыр жаңа материалдардың даму кезеңі десек болады. Құрылыс саласында жаңа материалдарды ойлап табу ең үлкен мақсатқа айналды. Осы мақсаттардың бірі жылу өткізбейтін материалдарды жасау. Өндірісте жылу өткізбейтін материалдардың көптеген түрі бар, бірақ олардың жылу өткізгіштік коэффиценті өте жоғары. Біз зерттеу тобымызбен жылу өткізгіштік коэффиценті төмен, экологиялық таза, қазақстандық өнімнен алынатын материалды жасаудамыз.

Түйін сөздер: диатомит, мминералды өнім, жылу өткізгіштік, технология, қорғағыш тақталар, вакуумды жылуұстағыш тақталар.

Кіріспе

Энергиятиімділік – бұл энергетикалық қорларды тиімді (ұтымды) пайдалану. Өндірістегі технологиялық үрдістерді немесе ғимараттарды энергетикалық деңгейде қамтамасыз ету үшін энергияны (қуат көзін) аз мөлшерде пайдалану.

Энергиятиімділік – бұл: тұрғындар үшін – коммуналдық шығындардың айтарлықтай қысқаруы, ел үшін – қорлардың үнемделуі, өнеркәсіптердегі өнімділіктің және бәсекеге қабілеттіліктің артуы, экология үшін – атмосфераның газ қоқыстарымен ластануының шектелуі, энергетикалық компаниялар үшін – отынға және құрылысқа кететін дәйексіз шығындардың азаюы[1].

Энергиятиімділік, энергоүнемділік терминдері әлемнің алдыңғы қатарлы елдерінде экономиканы дамытудың негізгі векторы болып табылады. Бұрын өркениет деңгейі нені өндіретініне емес, қандай технологиялардың қолданылатынына байланысты болатын. Қазір қоғамның даму деңгейінің негізгі өлшемі ретінде өндірілген өнімнің бір данасына шаққанда кететін, сондай-ақ тұрмыс-тіршілікке жайлы ортамен қамтамасыз етуге кететін энергияшығын көлемін алуға болады.

Әлемдік табиғи энергетикалық қор таусылып біткендіктен, көптеген ғалымдар энергетикалық

коллапстың басталуы мүмкін болжамды мерзімін айқындауда. Сондықтан энергетикалық мәселе жайында алаңдаушылық білдіріп отырған әлемдік қоғамдастық оның шешімін табу жолдарын іздестіруде. Ғалымдардың бірі экономикада қайта жаңаратын энергия көзін(күн көзі энергиясы, биоэнергетика, желдің қуаты, теңіз суының көтерілу күшін және т.б.) неғұрлым қарқынды қолдануды ұсынады. Кейбірі энергияның жаңа көзін іздеуді ұсынады. Бірақ барлығының пікірі бір жерде, атап айтқанда, энергиятиімді технологияны жасаудың және энергияүнемдеуші бұйымдарды, машиналарды, агрегаттарды, аппараттарды қолданудың қажеттігі мәселесі төңірегінде түйіседі.

Зерттеулер мен материалдар

1970 жылдардан бастап, көптеген елдер энергиятиімділікті көтеру бағдарламасы мен саясатын енгізді. Бүгін әлемдік деңгейде алғашқы энергия қорын пайдаланудың 40%-дайы өнеркәсіп секторына келеді және көмірқышқыл газдың қоқыс шығару үлесі әлемдік деңгей бойынша осындай көлемде. Сонымен бірге энергиятиімділікті реттейтін халықаралық стандарт ISO 50001 қабылданды.

Еуропаның көптеген елдерінде, АҚШ пен Ресейде энергетикалық тиімділікті көтеру және энергияүнемдеу бойынша Заң қабылданды. Қазақстанда 2012 жылдың 13 қаңтарында № 541-IV энергетикалық тиімділікті көтеру және энергияүнемдеу бойынша Заң (14.01.2015 ж. өзгертілулері және толықтырылуларымен) қабылданған болатын. Бұл Заңның мақсаты – қазақстандық энергетикалық тиімділікті көтеру және энергияүнемдеу бойынша Заңды одан әрі жетілдіру. Өндіріс және энергетика секторынан кейін жылу және электрқуатын пайдаланатын үшінші ірі сектор –Қазақстанның тұрғын үй секторы. Дегенмен, Қазақстанда нақты осы салада энергиятиімділік өте төмен. Ғимараттардың 32%-дайы оларды тексеріп, жөндеуден өткізу іс-шараларының жоқтығынан өте нашар жағдайда тұр. Мысалы, өнеркәсіптік тәсілмен тұрғызылған қазақстандық көпқабатты үйлердегі жылу пайдалану жылына 240 кВт/м² құрайды, бұл орта есеппен алғанда, еуропалық дәл осындай үйлерде жылу пайдаланудан екі есе жоғары.

Ғимараттарды тексеріп, шұғыл жөндеуден өткізу іс-шараларының жоқтығына тұрғын үйлерді басқару құрылымдарының нашар дамуы, сонымен қатар нарықта техникалық ноу-хаудың жоқтығы себеп болып отыр [2].

Жүргізілген тексерулер көрсеткендей, Алматы қаласындағы ғимараттардың басым көпшілігі өткен ғасырдың 60-шы жылдары салынған, республиканың басқа аймақтарындағы жағдай да дәл осындай. Бұлар, меншікті энергетикалық шығын көлемі нақты нормадан біраз жоғары панель ғимараттар. Мысалы, 5 қабатты бұрын салынған ескі тұрғын үйлерде сүзгіден өткізетін және желдететін ауаны жылытуға 50%-дан жоғары жылу шығыны кетеді, жылудың 20%-дан астамы ғимараттардың қабырғасы арқылы, 10% -дан астамы терезе арқылы және 10% бірінші қабаттың едендері мен шатырдың асты арқылы жоғалады. Қазақстандағы тұрғын үй секторындағы құрылыстың күтіліп отырған өсу қарқыны энергия жұмсау және соған сай газ қоқыстарының көтерілуіне әкелері айқын. Ресми болжамдарға қарағанда, 2016 жылы Қазақстандағы тұрғын үй секторының энергия жұмсау үлес салмағы екі есеге көтеріледі. Қазақстандағы саясаткерлер және басқа да қызығушылық танытушы жақтар бұл ғимараттардың энергиятиімділігін көтеру үшін әр түрлі іс- шараларды жүзеге асырудың экологиялық жағынан да, экономикалық жағынан да маңыздылығы мен пайдасын мойындап отыр [3].

Энергиятиімділік, энергияүнемділік сапасы бар үйлерді салу: жаңа жылуқорғағыш материалдарды, технологияларды, ұтымды шешімдерді қолдануды қажет етеді. Қазақстанда жылуұстағыш материалдарды өндірудің ауқымын біршама үлкейтіп, олардың ассортиментін кеңейту керек, сапасын жетілдіру және ұзақ мерзімділігін көтеру қажет.

Өнеркәсіптік, сондай-ақ тұрғын үйлерді салу барысында, су құбырларын, жылу агрегаттарын орнатуда қоршаған ортаға жылу шығынын азайту үшін арнайы сипатттамаға ие *жылуұстағыш материалдар* қолданылады. Жылуұстағыш материалдарды қолданғанда қабырғаның (басқа да қоршайтын құрылымдардың)салмағы мен қалыңдығы біршама кішірейеді, негізгі құрылымдық материалдардың шығыны кеміп, көлік шығыны азаяды, соның нәтижесінде құрылыстың да құны төмендейді. Бұл материал өзінің жылуұстағыш қасиетімен қатар дыбыс жұту қабілетіне де ие, соның арқасында шуға қарсы акусикалық материал ретінде де қолданылады.

Қазақстанда жылуұстағыш материалдарды шығаратын компаниялар өте аз: жылуұстағыш тақталар, жіңішке және өтке жіңішке талшықтан жасалатын базальт төсеніштер, минералмақтадан жасалатын төсеніш жасаушы жылуұстағыш материалдар өндіруші ЖШС "Завод МВИ" (Екібастұз қ.); заманауи нано және микро технологияларды өндіріп, нарыққа енгізумен айналысатын ЖШС «KAZNANO» (Астана қ.). Компания Қазақстанда «ҚАМҚОР» жылуұстағыш материалын жасап, өндіруші. Сонымен бірге жаңа «ПЛЭН» жылыту жүйесін өткізіп, қондырумен айналысады; ЖШС SBS

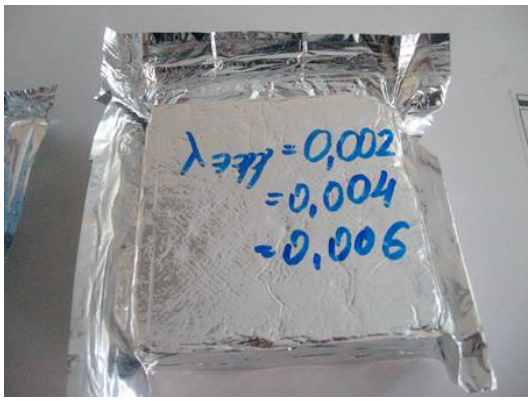
Group Ltd (Ақтөбе қ.) негізінен екі бағытта жұмыс істейді: өндіруші өндірістр (силикат кірпіштер, газобетон, минерал тақталар) және тау кен өндірісі компаниялары (базальт шағылдар, кварц құм және т.б.);

POLPAN INSULATION және ЖШҚ «ПЕНОПЛЭКС СПб» компаниялары эструзион пенополистиролдан жасалатын жылуұстағыш материалдар шығарады; ЖШС «Базальт-Технолоджи», ЖШС «Термо Мастер», ЖШС «Базальт» и ЖШС «ТехстройИнновация» зауыттары базальт талшығы негізінде жылуұстағыш бұйымдар шығарады.

Сондықтан қазіргі уақытта құрылыстағы ең өзекті міндет - аса тиімді жылуұстағыш материалдарды жасау болып табылады.

Әлемде саналуан жаңа заманауи жылуұстағыш материалдар бар. Мысалы, тас мақта, базальт төсеніштер, көбікшыны (ұялы шыны), перлит, экструдир пенополистирол, полистироль пенопласт, пенополиуретан, зығыр, ағаш талшық (целлюлоза мақта) және т.б. Әрбір материалдың өзіне тән ерекше қасиеті бар: жылуөткізгіштігі, тығыздығы, салмағы, құрамы, тиімділігі. Барлық материалға ортақ айрықша қасиет – ол жылуөткізгіштік коэффициенті (λ). Қазіргі уақыттағы әлемдік нарықта жылуұстағыш материалдардың жылуөткізгіштік коэффициенті λ=0,1 – 0,03 Вт*м^2/ ^{0}К.

Жылуұстағыш материалдардың энергиятиімділігін жетілдіру мақсатында Ресей, Қытай, Корея, Жапония, Германия және АҚШ ғалымдары күшімен *вакуумдық жылуұстағыш материал* (Va-Q-vip, Vacupor®NT, VIP/QASA, FRONT VIP, LGhausys VIP, VTP Mono, HVIP, Vokes VIP және т.б.) жасалынды [4-5]. Оның жылуөткізгіштік коэффициенті - λ=0,002 Вт*м^2/ ^{0}К жеткен. Қазіргі уақытта бұл материал алдыңғы қатарлы елдердің құрылыс саласында кеңінен қолданылуда (1-сурет).



1-сурет. Вакуумдық жылуұстағыш тақталар

Вакуумдық жылуұстағыш тақталарды жасағанда, оның микрокремнезема негізіндегі толтырғышына аса мән беріледі. Авторлар Қазақстан Республикасы Өтесай кенорнынан ұнтағының кеуектілігі еркін сеппе жағдайында 98%-дан астам диатомиттер негізінде құрамы жоғары (98% астам) оксид кремнийден, бөліктерінің көлемі 0,2 мм-ден кемдеу аморфты микрокремнеземаны алу технологиясын ұсынып отыр.

Қазақстанда және шетелде өндірілетін микрокремнеземалар бөлшектерінің фрактографиясы, морфологиясы, үстіңгі қабатының топографиясы, гранулометриясы, химиялық, элементік құрамының кешенді зерттеуі алғаш рет жүзгізілді. Вакууумдық жылуұстағыш тақталарды өндіру технологиясы жасалынды. Қасиеті жағынан шетелдік аналогтарынан кем түспейтін, бірақ құны жағынан төмен, толтырғышы қолжетімді және технологиялық қырынан сапалы вакуумдық жылуұстағыш тақтаны өндіру технологиясы жасалынды.

Зерттеу жұмысы екі жоғарғы оқу орнының базасында, «Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ»-да профессорлар С.Б.Айдарова мен С.Е. Кудайбергеновтың және «Н.П. Огарев атындағы ҒЗ ММУ Сәулет-құрылыс факультетінде және «Материалтану» ӨКО академиктер В.П. Селяев пен В.А. Неверовтың ғылыми жетекшіліктерімен жүргізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Генцлер И.В., Петрова Е.Ф., Сиваев С.Б. Көппәтерлі үйде энергияүнемдеу. — Тверь: Ғылыми кітап, 2009. - 130 б.
2. Шреккенбах Л. Шығыс Еуропадағы тұрғын үй шаруашылығы Бастамасы, Берлин, portal-energo.ru.

3. Молчанова Л.М. Қазақстан Республикасы Үкіметінің Жобасы, БҰҰ Даму Бағдарламасы және Жаһандық Экологиялық Қор «Энергиятиімді жоба және тұрғын үй құрылысы». – Астана қ., 2011.

4. Ferle A. Einsatz von Vacuumdämmung in Hochbau. 8 Europäische Passivhaustagung 2004. Krems, Austria. S. 171–177.

5. Diefernbach N. Modernisierung von Zweifamilienhäusern auf unterschiedliche energetische Standards unter einzatz von Großelementen mit Vakuumdämmung. 9 Internationale Passivhaustagung 2006. Hannover. S. 63–68.

Нұрлыбаев Р.Е., Айдарова С.Б., Шамельханова Н.А., Мұрзағұлова А.А.

Микрокремнезем негізінде жасалатын жылуұстағыш материлдарды зерттеу

Түйіндеме. Жылуұстағыш материалдарды өндірісте және тұрғын үйлерде, құбырларында және жылу агрегаттарында жылудың шығып кету қатерін азайту мақсатында қолданылады.

Негізгі сөздер: диатомит, минералды шикізат, жылуөткізгіштік, технология, қоршағыш панельдер, вакуумды жылуизоляциялы панельдер.

Нурлыбаев Р.Е., Селяев В.П., Айдарова С.Б., Шамельханова Н.А., Мурзагулова А.А.

Исследование теплоизоляционных материалов на основе микрокремнезема

Резюме. При строительстве как промышленных, так жилых зданий, трубопроводов, тепловых агрегатов, дабы уменьшить тепловые потери в окружающую среду, используются материалы, имеющие специальные характеристики - теплоизоляционные материалы.

Ключевые слова: диатомит, минеральное сырье, теплопроводность, технология, панели, вакуммный теплоизоляционный панель.

Nurlybaev R.E., Selyaev V.P., Aidarova S.B., ShamelkhanovaN.A., Murzagulova A.A.

Perspective applications of nanomaterials and nanotechnology in construction

Summary. During the construction both industrial of residential buildings, pipelines, thermal units, order to reduce the thermal losses to the environment, uses materials having specific characteristics of - thermal insulation materials.

Key words: diatomite, mineral raw materials, thermal conductivity, technology, fencing panels, thermal insulation panels.

УДК 621.077

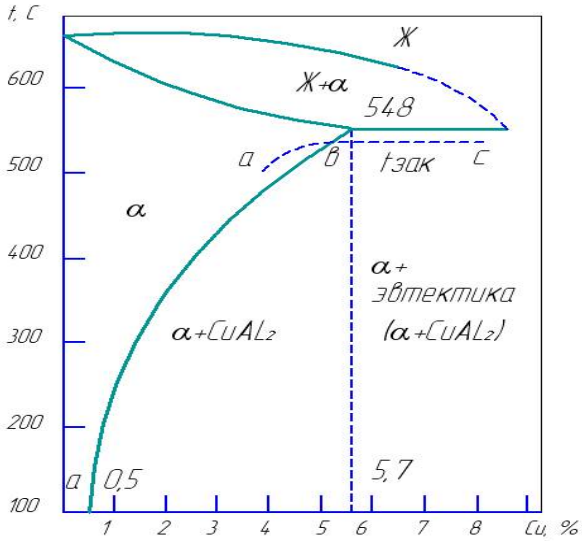
Г.Т. Джаманбаева, Е.Кожа, Д.У. Смагулов
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАСЫН МИКРОДОҒАЛЫ ТОТЫҚТЫРУ

Аңдатпа. Микродоғалы оксидтеудің алюминий қорытпалары үлгілеріндегі құрлымдық-фазалық өзгерістерге әсері зерттеліп, қортындысы келтірілген.Шыныктыру нәтижесінде,мыстың алюминидегі қатты ерітіндісі және нүктелі ұсақ дисперсті қосындылар микроплазманың температурасынан балқып Фазалар тотығып, алюминий корундын түзеді. Микродоғалы оксидтеуден кейін дифракциялық сызықтардың бастапқы жағдаймен салыстырғанда ені ұлғаяды және олардың тығыздығы артады. Бұл бөлшектерді пайдалану кезінде олардың сапасын арттыратын, беттік қалдық кернеулердің пайда болатынын көрсетеді.

Өзекті сөздер: алюминий, қорытпа, оксид, микродоға, тотықтыру, корунд, фаза

Алюминий қорытпаларын беріктендіру үшін шыныктыруды қолданатыны мәлім.Шыныктыру қорытпаны, алюминийдегі артық интерметаллидті фаза толық немесе бөлшектеп еритін, темпратураға дейін қыздырудан тұрады. Бұл температурада ұстау және қалыпты температураға дейін тез суыту аса қаныққан қатты ертінді алуға мүмкіндік береді. Шыныктыру кезіндегі қыздыру температурасын бөлшекке қойылатын механикалық қасиеттерін қанағаттандыратын,қорытпаның табиғатына байланысты таңдайды. Al-Cu жүйесіндегі (1-сурет) қорытпалардың шыныктыру температурасы Cu мөлшері 5,7% аз болатын қорытпалардың шекті ерігіштігі сызығынан жоғары өтетін АБС сызығымен анықталады және мыстың мөлшері көбірек қорытпаларда эвтектика сызығынан (548^0C) төмен болады [1].



1-сурет. Al-Cu күй диаграммасы: штрихты сызық – шынықтыру температурасы

Аса жоғары температура сызат түзетін, коррозияға төзімділігін, механикалық қасиеттері мен морт сынуға қарсылығын төмендететін күйдіру пережог (түйіршік шекаралары балқиды) тудырады. Шынықтырудан кейін ескірту жүргізеді, бұл кезде қорытпаны қалыпты температурада бірнеше тәулік (табиғи ескірту) немесе 150-200^{0}С жоғары температурада 10-24сағат бойына (жасанды ескірту) ұстайды.

Бірақ шынықтыру мен ескіртуден кейін беткі қабат тотығады, механикалық өңдеуді қажет етеді және алынған қаптама қалпына келтірілген беткі қабаттың жоғарғы үйкеліске төзімділігін қамтамасыз етпейді.

Зерттеуді жүргізу методикасы

Микроплазмалық өңдеу материалдардың аса шағын көлеміне қолданылады және көбінесе алюминий және оның қорытпаларынан жасалған анодтың бетінде үйкеліске төзімді және берік оксид қабатын алуға бағытталған.бұл әдістің потенциалы әлі ашылмаған, ол әр түрлі электролиттерде анод пен катодтың бетінде микроплазмалық разрядтардың қалыптасу заңдылықтарын және оның электродтардың бетінің қасиеттері мен құрылымына әсері аз зерттелген. Бөлшек бетіне электролиттегі микроплазмалық разряд көмегімен әр түрлі жабынды алу технологиясын игеру үшін олардың қалыптасу заңдылықтарын және катод бетіне әсерін зерттеу қажет. Алюминий қорытпасынан дайындалған тегершікті сорап корпусының құдығын (колодецін) микродоғалы тотықтыруға арналған қондырғы баламасы белгілі [2].

Алюминий қорытпаларындағы барынша күшті құрлымдық беріктену микродоғалы тотықтыру барысында көрінеді.

2-сурет. Микродоғалы тотықтыруға арналған үлгілер

Микродоғалы тотықтыруды зерттеу үшін АЛ3 гост 2685-75 алюминий қорытпасынан өлшемдері 10×10×20 мм (2-сурет), қалыңдықтары 1мм үлгілер алмаз дискісімен кесіліп алынады,салқындататын сұйыққа батырлады. Аз кесу айналымында n=350 айн/мин және төмен жүктемеде m=250 г.үлгі термиялық деформация сезінбейді.

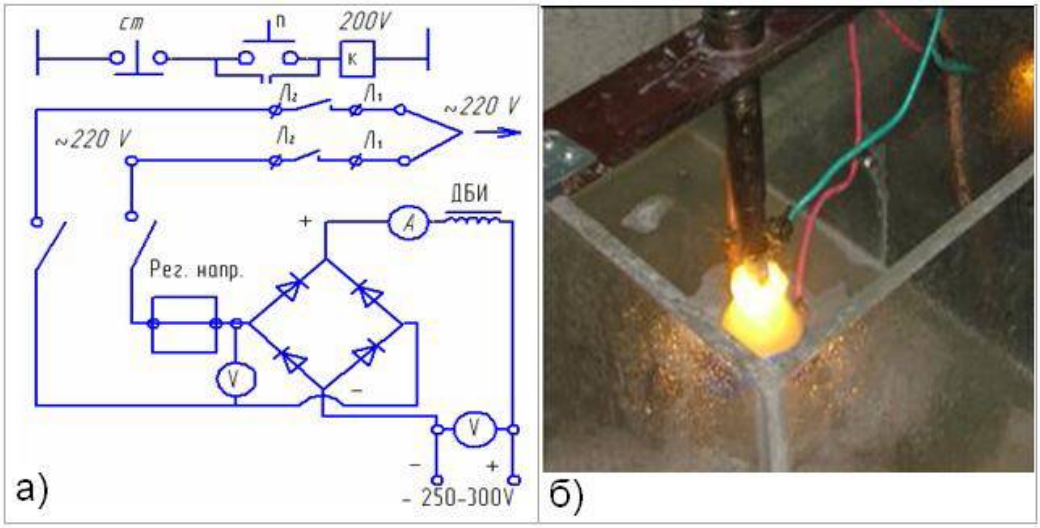
Тәжірибелік зерттеулер және механикалық сынаулар Д.Серікбаев атындағы ШҚМТУ аймақтық инженерлі профильді «ІРГЕТАС» зертханасында (өскемен қ.) және Қ.И.Сатбаев атындағы ҚазҰТУ «Инженерлі профилді зертханалар» ғылыми-техникалық паркінде(алматы қ.) өткізілді.Алюминий үлгісінің элементтік құрамы «OXFORD Instruments» фирмасының INCAEnergy энергиядисперсиялық микроталдау қосымшасы бар JEOL(жапония) фирмасының JSM-6390LV растролы электрондық микроскобында зерттелді. Бордан бастап уранға дейінгі элементтерді анықтайды.Алюминий қорытпасы үлгілері құрылымының сандық және сапалық фазалық талдауы мыс анодының фильтрлі сәулеленуімен ДРОН-3 рентген дифрактомерінде,сонымен қатар «PANanalytical» фирмасының «X' Pert PRO»рентген дифрактометрінде Cu-Ka сәулеенуімен жүргізілді.

Тәжірибелік нәтижелер мен оларды талқылау

Разряд тұрақты ток көзінен жанады. Тұрақты токкөзінің дроселден, автоматтан, амперметрден, вольтметрден және басқа электр жабыдықтардан тұрады. Катод-алюминийден жасалған үлгі(АЛ3:1,5-3,0 Cu; 0.35-0,6 Mg;4.5-5,5 Si;0,6-0,9 Mn) Na_2Co_3 10%судағы ерітіндісі-электролитке4-6мм тереңдікке батырылған.

Микродоғалы тотықтырумен алынған беткі қабат сапасы айтарлықтай дәрежеде үдеріс режимдеріне байланысты екенін атап көрсету қажет.Разряд ұшқынының қуаты осыған байланысты және беріктелетін бетке энергияның әсері соған сәйкес болады. Алюминийді микродоғалы тотықтырудың оңтайлы режимдері тәжірибе арқылы табылады:кернеу U=200В, ток күші I=10А, қыздыру уақыты T=4 сек, шынықтыру уақыты T=4 сек,.циклдың жалпы саны N=15[3].

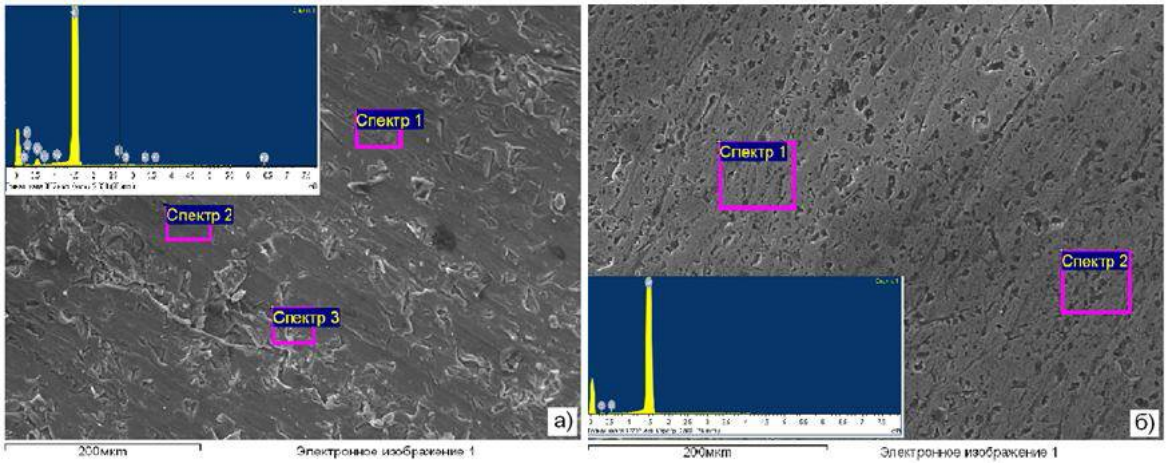
Кернеуді қосқан кезде бұйымның бетінде электрлі микродоға қозады (3б-сурет), содан бөлінген жылудан дайындаманың қарқынды қызуы жүреді.Диаметрі 50мм,қалыңдығы 2мм, бұрғыланған саңлаулары 4мм диск пішінді болатын анод тоттанбайтын 12Х18Н10Т болатынан дайындалған.Микродоға катод және сұйық электролиттің арасында пайда болады[4]. Құрылымдық түрленіске көрек көзін қосқан кездегі температураның периодты көтерілуі,α→С- фазалық түрленіс (548^0С) нүктесінен жоғарлауы ерекше әсер етеді.Көрек көзінен ажыратылғаннан кейін микродоға өшеді,ол қызған қорытпаға электролиттің баруын қамтамасыз етеді және оны тез суытады (шынықтырыу).



а) тұрақты тоқ көзінің электросхемасы, б) алюминийді микродоғалы тотықтыру

3-сурет. Алюминий қорытпаларын микродоғалы тотықтыруға арналған тұрақты ток көзінің сызбасы

Алюминий қорытпасының құрлымы тепе-теңдік жағыдайында құрамына мыс,марганец және магний, Mg_2Si дисперсті қоспалары кіретін а-қатты ерітіндісінің (4а сурет) түйршіктерінен тұрады.



а) бастапқы күйі, б) микродоғалы тотықтырудан кейін
4-сурет. АЛ3 алюминий қорытпасының микроқұрылымы

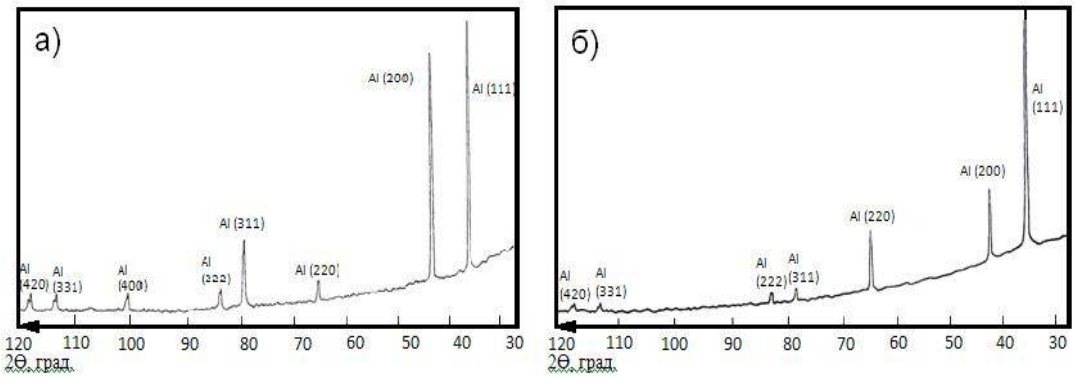
Микродоғалы тотықтырудан кейін электролит легінде шыныққан және жасанды ескіру микроқұрлымы байқалады(4б-сурет). Шынықтыру нәтижесінде алюмнидегі мыстың а-қатты ерітіндісі және нүктелі ұсақдисперсті қоспалары микроплазманың температурасынан балқыиды,бұл фазалар тотығып алюминий корундын түзеді. Микродоғалы тотықтырудан кейінгі элементтік талдау нәтижелері алюминий қорытпаларын беріктендіретін сәйкес элементтердің қоспалары және отегінің пайда болғанын көрсетті.Қоспалар α-қатты ертіндісінен жасанды ескірту үрдісінде бөлінді.Ескіртуден кейін алюминийдіңбеткы қабаты тотығады.Элементтер дисперсті пішінде бөлініп қорытпаны беріктендіреді. $CuAl_2$ бөлшектері және магнидің бөлшектері табылуы мүмкін.

Кесте 1. **Микродоғалы тотықтырудан кейінгі алюминийдің элементтік құрамы (4б суретке)**

СПЕКТР	O	NA	AL	SI	CU	ҚОРЫТЫНДЫ
СПЕКТР 1	2,58	-	97,42	-	-	100,00
СПЕКТР 2	4,95	0,32	93,49	0,76	0,48	100,00

(барлық қорытындылар % салмақтық)

Микродоғалы тотықтыру термиялық әсер ету нәтижесінде алюмнийдің құрлымдық-фазалық түрленісін анықтау үшін рентгенқұрлымдық талдау жүргізілді [5]. Алюминй үлгілерін рентгенқұрылымдық талдау бастапқы жағдайда және микродоғалы тотықтырудан кейін (5) AI негізіндегі α-фаза сызығының бар екенін көрсетті.



а) бастапқы күйі, б) микродоғалы тотықтырудан кейін
5-сурет. Алюминий қорытпасының рентгендік дифрактограммасы

Микродоғалы оксидтеуден кейін дифракциялық сызықтардың (5б) бастапқы жағыдаймен салыстрмалы(5а сурет) еніуі және қарқынының жоғарлауы байқалады,ол бөлшекті пайдалану үрдісінде сапасын көтеруді қамтамасыз ететін беттік қалдық кернеудің бар екенін көрсетеді.

Микродоғалы тотықтырумен өңделген алюминий қорытпасы үлгілерының фазалық құрамын анықтау үшін нәтижелерді компиютерлік статистикалық өңдеу жүргізілді.Үлгілерді рентгенфазалық талдау алюминий оксиді фазасының бар екенін көрсетті.Жазықтық аралық қашықтық мандерінен көргеніміз,үлгінің дифракциялық сызықтарның бұрыштық орналасуы толығымен сәйкес емес, олардың қарқыны айтарлықтай өзгеше(2-кесте).

Кесте 2. **Микродоғалы тотықтырудан кейінгі алюминий үлгісінің фазалық құрамы**

№	II,MM	2Θ, ГРАД	Θ, ГРАД	SIN Θ	D/N, A	I,%	D/N, A	I,%	HKL	D/N, A	I,%	HKL
1	680	38,64	19,32	0,3308	2,330	100	2,338	100,0	111	2,315	45	401
2	56	44,84	22,42	0,3814	2,021	8,0	2,024	47,0	200	2,019	45	112
3	50	65,3	32,65	0,5395	1,429	7,0	1,431	22,0	220	1,426	10	710
4	11	78,42	39,21	0,6322	1,219	2,0	1,221	24,0	311			
5	11	82,58	41,29	0,6599	1,168	1	1,169	7	222			
6	7	112,2	56,1	0,8300	0,929	1	0,929	8	331			
7	7	116,62	58,31	0,8509	0,906	1	0,905	8,0	420			

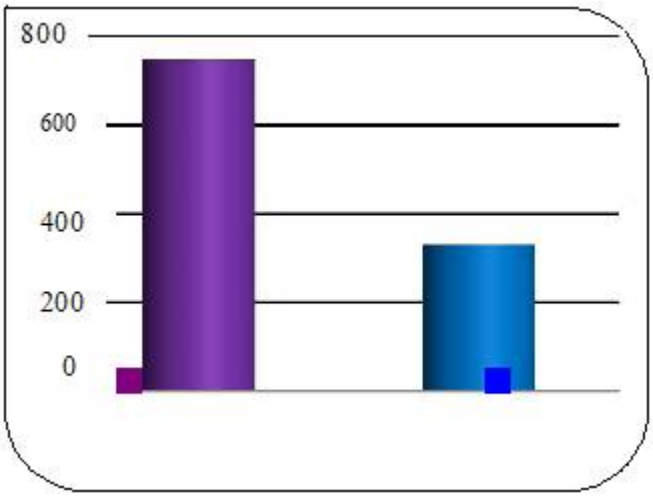
Бұл өңдеу кезінде плазманың жоғары температурасынан ішкі кернеудің пайда болуынан болуы мүмкін. Кернеу көздері:қыима бойындағы температура градиенті; химиялық құрамның біртекті болыуы; құрылымдық ақаулар; жазықтықта түйршітердің әр түрлы бағытталуы; әр түрлы меншікті көлем және фазалардың сызықтық ұлғаю коффицентерінің әр түрлы болуы.

Микроқаттылық алюминий қорытпаларын микродоғалы тотықтырып өңдеудің барлық режимдеріне өсті.Микродоғалы тотықтырудан кейінгі микроқаттылықтың орташа мәні 746мпа(3-кесте), бастапқы материалмен салыстырғанда шамамен 2,5есе жоғары болады (6-сурет).

Кесте 3. **Микродоғалы тотықтырудан кейінгі микроқаттылықтың қорытындылары**

№	Z1	Z3	Z2	Z4	ZR	ZB	Z	D	H,МПА	L,МКМ	HCP	HCP-H	(HCP-H)^2
1	250	408	172	325	158	153	155,5	34,21	777,56	0	746	-32,06	1027,89
2	250	411	160	320	161	160	160,5	35,31	729,87	100	746	15,63	244,33
3	250	412	161	320	162	159	160,5	35,31	729,87	200	746	15,63	244,33
4	250	407	164	322	157	158	157,5	34,65	757,94	300	746	-12,44	154,71
5	250	405	163	325	155	162	158,5	34,87	748,41	400	746	-2,90	8,44
6	250	407	160	324	157	164	160,5	35,31	729,87	500	746	15,63	244,33
7	250	410	160	323	160	163	161,5	35,53	720,86	600	746	24,64	607,21
8	250	410	163	320	160	157	158,5	34,87	748,41	700	746	-2,90	8,44
9	250	409	164	318	159	154	156,5	34,43	767,66	800	746	-22,16	490,87
10	250	408	164	322	158	158	158	34,76	753,15	900	746	-7,65	58,51
11	250	411	164	322	161	158	159,5	35,09	739,05	1000	746	6,45	41,61
12	250	410	163	321	160	158	159	34,98	743,71	1100	746	1,79	3,22
13	250	407	161	320	157	159	158	34,76	753,15	1200	746	-7,65	58,51
14	250	409	162	324	159	162	160,5	35,31	729,87	1300	746	15,63	244,33
15	250	408	163	321	158	158	158	34,76	753,15	1400	746	-7,65	58,51

Микродоғалы тотықтырудан кейін микроқаттылықтың мәні бастапқы жағыдаймен салыстырғанда айтарлықтай жоғарлайды, ол алюминий қорытпаларынан жасалған бөлшектердің эксплуатациялық сапасын көтереді.



а) МТ кейін б) бастапқы күйі
6-сурет. Микроқаттылықтың орташа мәні

Қорытынды

1. Зерттеулер микродоғалы тотықтыру белгілі режимдерде алюминий қорытпаларының беріктік қасиеттерін көтеретінін көрсетті.

2. Алюминий қорытпаларын беріктендіретін микродоғалы тотықтыру кезіндегі құрлымдық-фазалық түрленстер дәстүрлы термиялық өңдеумен салыстырғандағы энергия шығындарынан айтарлықтай төмен.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Геллер Ю.А., Рахштат А.Г.* Материаловедение - издание 6-е. Переработанное и дополненное. –М. «Металлургия». - 1989. – 456 С.

2. *Новиков А.Н., Кузнецов Ю.А., Хромов В.Н.* устройство для микродугового оксидирования колодцев корпуса шестеренного насоса. Патент RU2147324C1.

3. *Комбаев К.К., Кылышканов М.К., Лопухов Ю.И.* Влияние электролитно-плазменной обработки стали 18ХН3МА-Ш на поверхностную микроструктуру и твердость.//Журнал сибирского федерального университета, серия «техника и технологии», №2 (4), Красноярск, 2009., Россия. С. 394–399.

4. *Комбаев К.К., Смагулов Д.У., Кылышканов М.К.* Структурно-фазовые превращения в стали 18ХН3МА-Ш при электролитно-плазменной обработке.//Вестник, №3(79) КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы, 2010., С. 199-206.

5. *С.С. Горелик, Ю.А. Скаков, Л.Н. РАСТОРГУЕВ.* Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Изд. 4-Е, перераб. И доп. - М.: «МИСИС», 2002. - 357 С.

REFERENCES

1. Geller JA, Rahshtat AG Materialovedenie - izdanie-6oe. Pererabotannoe i dopolnennoe. - M. "Metallurgia". - 1989 . - 456 s.

2. Novikov AN, Kuznetsov YA, VN Hromov Ustroistvo dlya microdugovogo oksidirovaniya kolodcev korpusa shesterennogo nasosa. Patent RU2147324C1.

3. Kombaev KK, Kylyshkanov MK, Lopuhov Yu.I. Vliyanie electrolitno-plazmennoi obrabotki stali 18HN3MA - Sh na poverhnostnuyu mikrostructuru i tverdost'. / / Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta, seria " Tehnika i tahnologii», № 2 (4) , Krasnoyarsk, 2009 . , Rossya . S. 394 - 399.

4. Kombaev KK, Smagulov DU , Kylyshkanov MK. Strusturno-fazovye prevrasheniya v stali 18HN3MA - Sh pri elektrolitno-plazmennoi obrabotke. / /Vestnik, № 3 (79) KazNTU imeni KI Satpayev , Almaty, 2010 . , S.199-206 .

5. SS Gorelik , Y. A. Skakov L.N Rastorgouev . Rentgenograficheski i elektronno-opticheski analiz. Izd., . 4- e, pererab. I dop.. - M.: "MISiS", 2002. - 357 s.

Джаманбаева Г.Т., Кожа Е., Смагулов Д.У.

Алюминий қорытпасын микродоғалық тотықтыру

Түйіндеме. Бұл мақалада алюминий қорытпасы үлгілерінің фаза құрлымдық өзгерісіне микродоғалқ тотықтырудың әсерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Шыңдау әсерінен мыстың алюминиидегі α ерітіндісі және ұсақдисперсиялық қорытпалар микроплазма температурасынан ериді, бастапқы үлгілермен салыстырғанда, дифракциялық сызықтары ұзындығының жоғарлауы және кеңеюі байқалады. Өңдеуден кейін ішкі кернеудің пайда болуы бөлшектерді қолдану кезінде эксплуатациялық сипатын жоғарлатады.

Кілттік сөздер: алюминий қорытпасы, микродоғалық тотықтыру,корунд.

Джаманбаева Г.Т., Кожа Е.,Смагулов Д.У.

Микродуговое оксидирование алюминиевого сплава

Резюме. Приведены результаты исследований влияния микродугового оксидирования на структурно-фазовое первращение образцов алюминиевого сплава.В результате закалки твердый α раствор меди в алюминии и точечные мелкодисперсные включения растворяются от температуры микроплазмы,фазы окислясь,образуют корунд алюминия. После микродугового оксидирования наблюдается увеличение интенсивности и уширение дифракционных линий относительно исходного состояния, что свидетельствует об остаточном напряжении поверхности, которая в процессе эксплуатации обеспечивает повышение качества детали.

Ключевые слова: алюминиевый сплав, микродуговое оксидирование, корунд.

Jamanbayeva G.T., Kozha E., Smagulov D.U.

Microarc oxidation aluminum alloy

Summary. This article shows the results of studies of the impact of micpo arc oxidation on the structural-phase transformations of aluminum alloy samples. As a result of hardening, a solid fluid of copper containing in aluminum and punctuate fine-dispersed inclusions melt caused by micro plasma temperature, and the oxidized phases form the aluminum oxide. Increase of intensity and extension of diffraction lines with regards to the initial condition appear after the micro arc oxidation, showing the residual stress of the surface,the which improves the quality of the detail during the opraction.

Key words: aluminum, electrolyte-plasma processing, micro arc oxidation,microstructure.

УДК 665.666.4+546.222+771.74

Бишимбаева Г.К., Умбетова Ш.М., Сартаев Д.Т.
([1]Казахский национальный технический университет им.К.И.Сатпаева,
[2]АО «Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», г. Алматы)

ТЕНГИЗСКАЯ СЕРА, КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОЛИМЕРНОЙ СЕРЫ

Аннотация. Исследован молекулярный состав органической составляющей тенгизской серы, установлено, что основными ее компонентами являются парафины (C_8–C_{22}), циклические соединения, содержащие алкильные заместители, а также насыщенные и ненасыщенные карбоновые кислоты с числом углеродных атомов от 8 до 19. Рассмотрен поиск новых технологий применения серы и ее полимерных композиций в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: сера, полимерная, отход, нефтегазовое сырье, очистка, тиосоединения, модификация.

В Республике Казахстан развитию нефтегазовой промышленности отводится ведущая роль. Одним из крупных месторождений нефтегазового сырья республики является Тенгизское.

Тенгизская нефть представляет собой легкий высококачественный продукт, в то же время по технологической квалификации она относится к сернистой. Количество общей серы составляет от 0,450 до 1,115 масс.%, меркаптанов - от 0,001 масс.% до 0,09 масс.%, сульфидов и дисульфидов - от 0,001 масс.% до 0,2 масс.% [1]. По химической квалификации [2] тенгизская нефть относится к меркаптановому типу и содержит легкокипящие активные сернистые соединения (сероводород, меркаптан, дисульфиды), кроме того обнаружено [3] присутствие в ее составе соединений с окисленным атомом серы – сульфооксиды и сульфоны, суммарное содержание которых составляет 13,3% от общей серы.

Важной особенностью нефти Тенгизского месторождения является высокое содержание сероводорода в попутном газе, поэтому, чтобы довести добытую сырую нефть до товарного состояния, ее очищают, и в результате получают продукт сероочистки – элементную серу.

В настоящее время нефте - и газоперерабатывающие предприятия мира ежегодно производят около 50 млн. тонн серы. Только на Тенгизском газоперерабатывающем заводе в Казахстане производят 2-3 млн. тонн серы в год в результате первичной очистки нефти от сопутствующих компонентов. Неизбежным следствием этого является техногенное воздействие на объекты окружающей среды.

Как показали проведенные нами результаты микроэлементного анализа, тенгизская сера имеет следующий элементный состав, масс.%: S (78,61), C (8,22), H (1,95), N (0,69), O_2 (10,51). Атомно-адсорбционным анализом установлено также присутствие неорганических примесей в ее составе,

масс.%: Cr (0,05), Si (0,01), Mg (0,001), Al (0,001), Cu (0,0005), Fe (0,0005) [4]. Как видно, в её состав, в отличие от элементной серы, входят неорганические и органические примеси.

Сера, хранящаяся в серных блоках ТШО (ТОО «Тенгизшевройл») производится из отходящих газов нефтепереработки и является по своим физико-химическим показателям технической серой. Установлено, что сера, хранящаяся на серных картах Тенгиза, отличается высокой чистотой и отвечает требованиям сорта 9998, а долго хранящаяся сера отвечает требованиям сорта не ниже 9995. В зависимости от срока хранения кислотность серы возрастает. Так при хранении более 10 лет содержание серной кислоты может увеличиться в 25 раз и составить около 0,025% по весу [5]. Этот факт указывает на ощутимый вклад микробиологического окисления серы.

Особый интерес представляет оценка содержания органических веществ в образцах серы. Весовой способ показал содержание органических веществ не более 0,006% по весу, а по методу ИК-спектроскопии – менее 0,001, 0,016 и 0,021% для образцов, взятых с различных серных карт с увеличением срока хранения [5].

С другой стороны, для решения проблемы рационального использования техногенного сырья - тенгизской серы, необходимо знать молекулярный состав ее органической составляющей. В связи с этим исследовался нами молекулярный состав органической составляющей тенгизской серы [6].

Методом газожидкостной хроматографии с масс-спектроскопическим детектированием идентифицированы основные органические компоненты, экстрагированные из образцов тенгизской серы (рисунок 1, таблица 1).

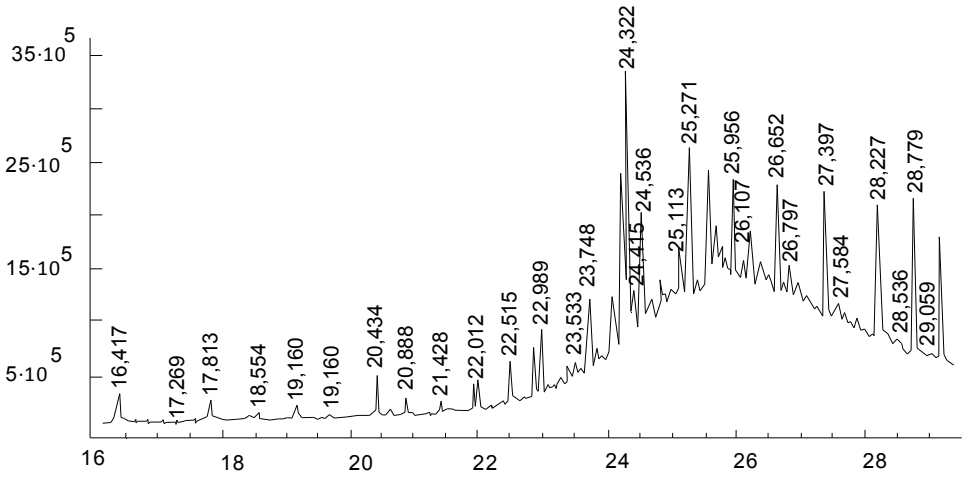


рис 1

Ось абсцисс – время, мин

Ось ординат – относительная интенсивность, I/I_0

Рис. 1. Хроматограмма водной вытяжки, экстрагированной хлористым метиленом, из продукта сероочистки тенгизской нефти

Таблица 1. **Относительное содержание соединений в органической фракции экстракта тенгизской серы**

№ п/п	Время удерж., мин.	Соединение	Относит. содержание, %
1	14.88	Октановая кислота	0,16
2	16.41	Нонановая кислота	0,24
3	17.81	Декановая кислота	0,19
4	18.56	3,3,5-три метилциклогексанол	0,04
5	19.70	Пентадекан	0,03
6	20.43	Додекановая кислота	0,24
7	20.63	Альфа 3-циклогексен01-метанол	0,06
8	22.02	2,6,10,14-тетраметилпентадекан	0,30
9	22.52	Тетрадекановая кислота	0,54
10	22.90	Октадекан	0,45

11	23.42	3-гексадецен	0,40
12	23.75	Нонадекан	1,49
13	23.87	2,6,11-триметилгептадекан	0,87
14	24.11	9-гексадеценовая кислота	1,33
15	24.32	1,2-бензендикарбоновая кислота	3,59
16	24.54	Эйкозан	1,47
17	24.68	7-циклогексилтридекан	1,23
18	24.85	3-метилэйкозан	1,60
19	25.12	10-метилэйкозан	3,35
20	25.27	Генэйкозан	1,59
21	25.40	11-трикозен	1,32
22	25.58	Олеиновая кислота	2,84
23	25.71	Октадекановая кислота	3,38
24	25.96	Докозан	2,12
25	26.22	2,6,10,15-тетраметилнонадекан	1,98
26	26.40	2-метилдокозан	2,80
27	26.66	Трикозан	2,10
28	26.80	2-метилэйкозан	1,44
29	26.97	3-метилтрикозан	3,72
30	27.41	Тетракозан	1,92
31	27.59	2,6,11-триметилгенэйкозан	2,14
32	28.23	Пентакозан	2,71
33	29.19	Гексакозан	2,25
34	29.84	Октакозан	0,61
35	30.30	Нонакозан	0,84

Как видно из таблицы 1, в составе продукта сероочистки высокосернистого нефтяного сырья Тенгизского месторождения присутствуют в виде примесей более 30 видов органических соединений, основными компонентами которых являются парафины (C_3-C_{23}), насыщенные и ненасыщенные карбоновые кислоты с числом углеродных атомов от C_8 до C_{19}, а также циклические соединения, содержащие алкильные заместители нормального строения.

Наибольшие площади имеют пики (рис. 1), соответствующие 1,2-бензендикарбоновой (время удержания 24.32 мин.), октадекановой (25.71 мин.) и олеиновой кислотам (25.58 мин.), а также парафинам с числом углеродных атомов C_{19} (25.12 мин.), C_{22} (26.40 мин.), C_{23} (26.97 мин.).

Большинство органических соединений, присутствующих в составе тенгизской серы, представляют собой составляющие компоненты нефти – алканы, алкены, цикланы, арены, привнесенные в неизменном виде в процессе ее обессеривания. В то же время, следует отметить, наличие в ее составе карбоновых кислот. Их присутствие в составе тенгизской серы может быть связано с химическими превращениями некоторых составляющих нефтяного сырья в процессе ее обессеривания на стадии окисления сероводорода, а также под действием атмосферного кислорода и влаги при длительном ее хранении на открытом воздухе. Состав органической составляющей также может меняться в зависимости от срока хранения серы на серных картах ТШО.

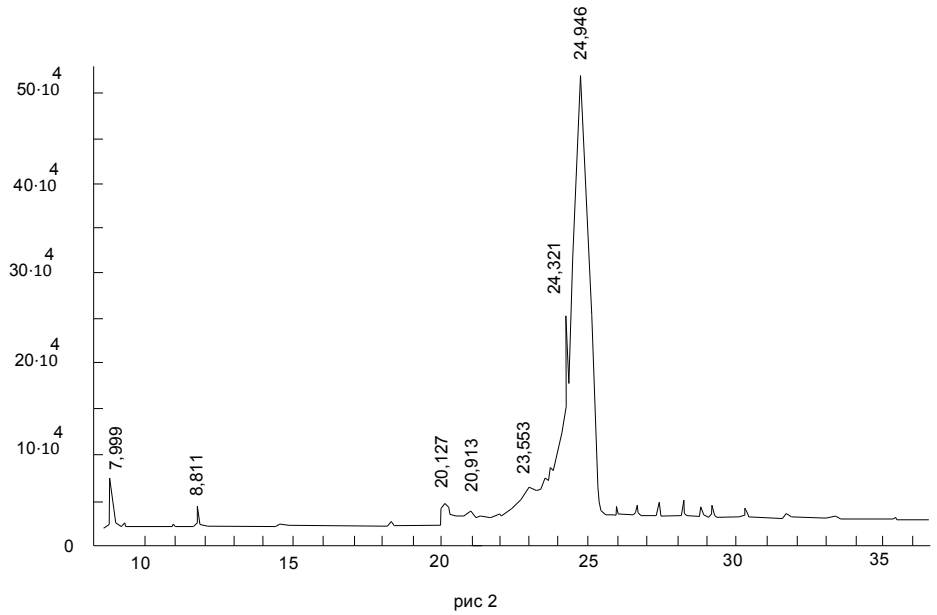
Сере, как никакому другому элементу, свойственна способность образовывать многочисленные аллотропные модификации, как очевидное отражение необычности ее молекулярной структуры, обусловленной особенностями строения его атома. Аллотропия серы обусловлена образованием молекул с различным числом атомов и различными способами построения кристаллов. Устойчивой при обычных температурах модификацией является ромбическая сера S_α. Она желтого цвета, обладает малой электропроводностью и теплопроводностью, хорошо растворима в сероуглероде, ограниченно – в органических растворителях.

Число молекулярных форм серы, существующих при разных температурах, невероятно велико. Молекулы серы могут содержать от 2 до 10^6 атомов [7]. Многоатомные молекулы серы могут иметь циклическую структуру или образовывать полимерные цепи. Термодинамически стабильной молекулярной формой серы при нормальных условиях является циклооктасульфан [8]. В эту форму перегруппировываются все другие молекулярные формы серы при температурах ниже 95^0С.

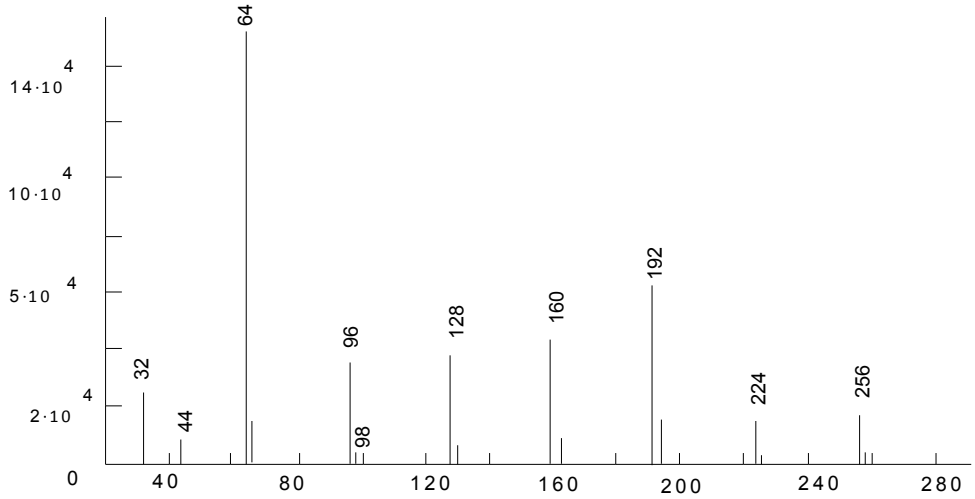
При нагревании выше точки плавления циклооктасульфан полимеризуется в полимерные, зигзагообразные цепи с длиной связи 2,04Å [9]. Циклооктасульфан может полимеризоваться и фотохимически [10]. Образующаяся при этом полимерная «фотосера» в темноте быстро деполимеризуется снова в циклооктасульфан.

Низшие неустойчивые молекулы серы S_2, S_3, и S_4 характеризуются высокой реакционной способностью, обусловленной, вероятно, существованием их в виде бирадикалов и диполей [11].

Хроматомасс–спектроскопический анализ гексанового экстракта тенгизской серы (рис. 2) показал наличие различных форм серы: S_8, S_6, которые относятся к устойчивым формам серы, а также S_4,S_3, S_2, являющиеся активными низкомолекулярными формами серы (рисунок 3). Причем, как видно из рисунка 3, из общего содержания активных низкомолекулярных форм более 40% приходится на долю наиболее активной S_2-формы серы, то есть, в состав нефтяной серы входят органические соединения, а ее структура представлена в значительной мере активной формой серы, что, безусловно, должно оказывать положительное влияние на ее химическую активность.



Ось абсцисс – время, мин
Ось ординат – относительная интенсивность, I/I_0
Рис. 2. Хроматограмма гексанового экстракта тенгизской серы



Ось абсцисс – масса иона, m/z
Ось ординат – относительная интенсивность, I/I_0
Рис. 3. Масс-спектр экстракта тенгизской серы в гексане

Многие свойства серы, а, следовательно, и области применения зависят от способа получения, формы серы, от содержания примесей и условий хранения. Продукт сероочистки углеводородного сырья Тенгизского месторождения – нефтяная сера, является технической серой высокой чистоты, представленной в основном в наиболее активной S_2-форме и смеси S_3, S_4, S_5, S_6 и S_8 - молекулярных

форм. В отличие от элементной серы в ее составе присутствуют также органические примеси в виде алифатических и циклических соединений, ароматических и алифатических карбоновых кислот. Все это, придает нефтяной сере особую активность при использовании ее в качестве сырья получения широкого ассортимента ценной, дефицитной в Казахстане продукции.

Имея огромный запас нефтяной серы, полученной при сероочистке нефти, Казахстан имеет большую возможность на создание заводов по производству различной химической продукции на ее основе.

Наибольший интерес для химической, нефтехимической, легкой, целлюлозно-бумажной, пищевой, металлургической, в том числе золотодобывающей отраслей промышленности, а также для сельского хозяйства представляют тиосоединения, такие как сульфиды, полисульфиды, сульфиты, гипосульфиты, тиосульфаты аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов [12].

Сера является хорошим композиционным материалом и находит применение в качестве вяжущего в строительных конструкциях различного назначения [13]. Опытные работы в Оренбурге и Астрахани показали, что при различных сочетаниях использования серы как вяжущего и различных заполнителей, в частности отработанных цеолитов и катализаторов газоперерабатывающих заводов, можно получить интересные композиции нового строительного материала по свойствам не уступающего, а часто и превосходящие традиционные.

К числу сравнительно новых и сложных форм серы относится ее полимерная модификация, получаемая при нагреве обычной серы выше 160°С. Известны торговые марки полимерной серы – Manox и Krystex производства США и Германии. Стабилизация полимерной серы осуществляется введением различных химических добавок. В случае полимерной серы "Кристекс" для вулканизации каучуков используют маслонаполненные композиции, а также смеси с атактическим и высокоиндексным полипропиленом, тиоколом, термопреном, каучуками, причем второй компонент составляет приблизительно одну треть от массы серы.

Уникальные свойства серы и ее полимерных композиций, специальные свойства которых в зависимости от условий модифицирования и состава полимерной композиции обусловили поиск новых «наукоемких» технологий, обеспечивающих экономическую, экологическую эффективность и целесообразность их применения в различных отраслях промышленности. При этом в последние десятилетия выделяются два новых направления:

- создание модифицированных композиций полимерной серы с улучшенными свойствами для их использования как вулканизирующий и вяжущий агент, как пластификатор резиновых смесей и основа мягких резин и эластомеров, а также строительных материалов, таких, как серобетон, сероцемент, сероасфальт.
- создание электропроводящих, электрохимически активных композитов полимерной серы для их использования как катодные материалы для литий-серных аккумуляторов.

Новым направлением исследований в технологии полимерной серы является разработка электропроводящих, электрохимически активных композитов полимерной серы для их использования в современных литий-серных батареях [14,15]. В связи с широкой и стремительно развивающейся областью применения литиевых элементов (радиоэлектронная и бытовая аппаратура, видеокамеры, персональные компьютеры, сотовые телефоны и др.), а также реальной возможностью использования крупных батарей такого типа в электромобилях, весьма очевидна высокая перспективность перезаряжаемых литиевых источников тока. Использование перезаряжаемых литиевых элементов позволяет решить и чисто экономическую задачу, так как их применение обходится значительно дешевле, чем применение сравнительно дорогих элементов одноразового действия. В этой связи особый интерес вызван особенностями свойств полимерной серы.

Как следует из приведенных данных, практическое использование серы осуществляется через создание целого ряда рабочих форм, учитывающих происхождение серы, многообразие ее свойств, а также области применения, что позволяет использовать ее, кроме уже зарекомендовавших себя областей (производство серной кислоты, неорганических тиосоединений и др.), для создания новых композиционных материалов на основе модифицированной полимерной серы для индустрии строительных материалов, резино-технических изделий, современных химических источников энергии и систем хранения возобновляемой энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1 Дорочинская В.А., Заманов В.В., Кочулева Л.Р. и др. Распределение общей и меркаптановой серы в нефти месторождения Тенгиз // Химия и технология топлив и масел. - 1992. - № 10. - С.24-26.

2 Современные методы исследования нефтей // Справочно-методическое пособие /Под ред. Богомолова А.И. и др. - Л.:Недра, 1984.-74 с.

3 Парфенова М.А., Улендеева А.Д., Салихов Р.Р и др. Структурно-групповой состав сероорганических соединений Тенгизской, Жанажольской и Сергиевской нефтей. // Нефтехимия. - 1999. - Т.39, №3. - С.182-188.

4 Бишимбаева Г.К., Соломин В.А., Джусипбеков У.Ж., Джахметов Е.А. и др. Особенности состава продукта сероочистки тенгизской нефти. //Изв. вузов. Химия и химическая технология, Иваново, 2003, Т.46, №1, С 163-165.

5 Бекетова А.Б.. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) открытого хранения серы на Тенгизе.//Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2012, №4, с.182-184.

6 Бишимбаева Г.К., Соломин В.А., Джусипбеков У.Ж., Умбетова Ш.М. и др. Исследование органических примесей продукта сероочистки нефтяного сырья месторождения Тенгиз.// Журнал прикладной химии, 2003, Т.76,№6 С.145-151.

7 Meyer B. Solid Allotropes of Sulfur // Chem. Rev.- 1964.-V.64.- P.129.

8 Salaneck W.R., Lipari N.O., Paton A., Zallen R., Liang K.S. // Phys. Rev. B: Solid State.- 1975.- 12.-P.1493.

9 Meyer B. Advances in Chemistry Series 110, Sulfur Research Trends // Amer. Chem. Soc.- Washington,1972. – 53 p.//Arkiv Kemi. – 1961.-V.16.– P.315.

10 Schmidt M. // Angew. Chem.- 1973.-V.85.-P.474.

11 Schenk P.W., Thuemmler U. // Z. Anorg. Allgem.Chem. - 1962.- P. 271.

12 Бишимбаева Г.К. Синтез тиосоединений на основе продукта сероочистки тенгизской нефти.//Изв. вузов. Химия и химическая технология, Иваново, 2003, Т.46, №1, С 165-168.

13. Maisa El-gamal, Abdel-Mohsen Onsy Mohamed. Sulfur Concrete for the Construction Industry: A Sustainable Development Approach: J. Ross Publishing, 2010,448p./http://www.ebooks-share.net/sulfur-concrete-for-the-construction-industry-a-sustainable-development-approach-civil-environmental-engineering/

14 Chung, W.J, Griebel, J.J, Kim, E.T,Yoon, H.S,Simmonds, A.G, Pyun.; Utilization of Elemental Sulfur as an Alternative Feedstock for Polymeric Materials: Synthesis, Processing & Electrochemistry//Journal “Nature Chemistry” 2012

15 Sun, Z., Xiao, M., Wang, S., Han, D., Song, S., Chen, G., Meng, Y. ; Sulfur-rich polymeric materials with semi-interpenetrating network structure as a novel lithium-sulfur cathode //Journal of Materials Chemistry, Volume 2, Issue 24, 28 June 2014, Pages 9280-9286.

REFERENCES

I lure VV Dorochinskaya VA, LR Kochuleva et al. Distribution of total mercaptan sulphur et oleum in Tengiz // Lorem Fuels et olea et Chemia. - 1992 - № 10. - S.24-26.

II Moderni investigationis optimis rationibus libri // referunt / ed. AI Bogomolov et al. - AL: Nedra, 1984.-LXXIV

III Parfenova MA, Ulendeeva AD RR Salihov et al. Structural coetus et sulphur componit Tengiz organicum componit, Sergius et Zhanazhol oils. // Petrochemicals. - 1999 -,,, №3 XXXIX. - S.182-188.

IV Bishimbaeva GK, VA Solomin, Dzhusipbekov U.ZH., EA Dzhahmetov et aliis. Features producti Tengiz desulfurization oleum. // Math. universitates. Et Chemia Donec elit, Ivanovo, MMIII, T.46, №1, C. 163-165

V Beketov AB .. Environmental labefactum taxationem (EIA) manifestae sulphur adipiscing at Tengiz .// Herald enu. LN Gumilev, MMXII, №4, s.182-184.

VI Bishimbaeva GK, VA Solomin, Dzhusipbekov U.ZH., Umbetova Sh.M. et aliis. Studium organicum uber contaminantium desulfurization oleum de stirpe Tengiz .// Acta De Chemiae, MMIII, T.76, №6 S.145-151

VII de Meyer B. Solid Allotropes Sulphur // II. 1964. Rev.--V.64.- P.129.

VIII Salaneck WR, NO est urbs majoris Armeniae, A. Paton, R. Zallen, Liang KS // Phys. Rev. B: 12. Firmus State.- 1975.- P.1493.

IX Series Meyer B. Promovetur in Chemia CX, Sulphur Research Trends // Amer. II. Soc.- Washington, MCMLXXII. - LIII .// Arkiv Kemi p. - 1961-V.16.- P.315.

X Schmidt M. Angew //. Chem.- V.85.-1973-P.474.

X Schmidt M. Angew //. Chem.- V.85.-1973-P.474.

XI Schenk P.W., Thuemmler U. // Z. Anorg. Allgem.Chem. - P. 1962.- CCLXXI.

XII GK Bishimbaeva Synthesis autem compositorum ex duri productum Tengiz oleum desulfurization .// Math. universitates. Et Chemia Donec elit, Ivanovo, MMIII, T.46, №1, C. 165-168.

XIII. Mosa El-Gamal, Abdel-Mohsen Onsy Mohamed. Concrete aspergatur in Construction Aliquam: A Development Nullam Accede: J. Ross Publishing,2010,448p./http://www.ebooks-share.net/sulfur-concrete-for-the-construction-industry-a-sustainable-development-approach-civil-environmental-engineering/

XIV Chung, WJ, Griebel, JJ, Kim, ET, Yoon, HS, Simmonds, AG, Pyun. Utendo of Africa as an Elemental Sulphur feedstock quia Polymeric Materials: Synthesis, & vestibulum Electrochemistry // Journal "natura Chemistry" MMXII

XV sol, Z., Xiao, M., Wang, S., Han, D., Song, S., Chen, G., Meng, Y .; Sulphur cum semi-dives polymeric materia interpenetrating retis quod a novae Lithium-Journal of sulphur cathode // Materials Chymices, Volume II, Issue XXIV, MMXIV XXVIII mensis Iunii, Pages 9280-9286.

Бишимбаева Г.К., Умбетова Ш.М., Сартаев Д.Т.

Модификацияланған күкірт негізінде инновациялы материалдарды алуға арналған шикізат ретіндегі тенгиз күкірті

Аңдатпа. Тенгиз күкіртінің органикалық құраушыларының молекулярлы құрамы зерттелді. Олардың негізгі компоненттері парафиндер (C_8–C_{22}), алкильді орын басқыштардан тұратын циклдік байланыстар, сонымен қатар көміртегі саны 8-19 аралығында болатын қаныққан және қанықпаған карбонат қышқылдары болып табылады.

Күкірт және полимерлі композицияларды өнеркәсіптің әртүрлі салаларында пайдаланудың жаңа технологияларын іздеу қарастырылды.

Түйін сөздер: күкірт, полимерлі, қалдық, мұнайгазды шикізат, тазарту, тиобайланыстар, модификация

G.Bishimbayeva, Sh.Umbetova, D.Sartayev

Tengiz sulfur as raw materials for innovative material based on modified polymeric sulfur

Abstract. Investigated The molecular structure of component Tengiz's organic sulfur found that its main components are paraffin's (C_8-C_{22}) cyclic compounds containing alkyl substituent's, as well as saturated and unsaturated carboxylic acids with a number of carbon atoms from 8 to 19.

Considered by the search for new technologies and applications of sulfur polymer compositions in a variety of industries.

Key words: sulfur, resin, waste, oil and gas raw materials, cleaning, thio compounds, modification.

УДК 331.45:669.1

Г.Ю. Абдугалиева[1], М.К. Имангазин[2], Р.Ю. Султанова[2]
([1]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Казахстан, г. Алматы
[2]Казахско-Русский международный университет, Казахстан, г. Актюбинск
g_1102@mail.ru)

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОПАСНОСТИ НА ЗАВОДАХ ФЕРРОСПЛАВОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. В статье дана оценка состояния производственной опасности в металлургической промышленности. На основе анализа практики определены основные причины возникновения аварийных ситуаций и травматизма в цехах металлургического производства и даны рекомендации, позволяющие уменьшить риск возникновения производственной опасности и несчастных случаев.

Ключевые слова: Производственная опасность, травматизм, черная металлургия, анализ, причина, риск.

На заводах ферросплавов одним из основных факторов, повышающих риск аварий на опасных производственных объектах, продолжает оставаться высокая степень износа основных производственных фондов на фоне низкой инвестиционной и инновационной активности в металлургической промышленности. Поэтому проблема обеспечения промышленной безопасности становится еще более актуальной.

Важной задачей является снижение риска аварийности данного производства с целью сохранения основных производственных фондов, снижения уровня травматизма обслуживающего персонала и недопущения загрязнения окружающей среды. Для решения поставленной задачи необходимо проведение оценки причин и риска возникновения аварий и инцидентов с последующим выбором мероприятий по снижению их уровня.

Производственные объекты, при эксплуатации которых могут возникнуть аварии или инциденты являются опасными производственными объектами. Под аварией, как известно, считается разрушение зданий, сооружений и (или) технических устройств, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ, а под инцидентом понимается отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, а также отклонение от режима технологического процесса на опасном производственном объекте [1, 2].

Существующие методики прогноза уровня травматизма не в полной мере учитывают влияние комплекса черной металлургии. Система управления производственной безопасностью и охраной труда на предприятиях не обеспечивается достоверной информацией об обстоятельствах несчастных

случаев и не соответствует современным международным стандартам OHSAS 18001. В этой связи прогноз уровня травматизма необходимо производить на основе комплексного учета производственной опасности на всех стадиях производства черной металлургии и причин их возникновения. Необходимо установить зависимость величины риска травмирования от качества нарядной системы и разработать на этой основе методику совершенствования нарядной системы.

Совершенствование нарядной системы достигается посредством введения в нее нового объекта контроля - величины отклонений фактических значений показателей производственного процесса от установленных для обеспечения приемлемого уровня риска травмирования.

Анализ актов расследования несчастных случаев позволил установить факты, свидетельствующие о влиянии качества нарядной системы на риск травмирования работников при выполнении производственного задания. На производстве черной металлургии в среднем в 35% случаев наряд на производство работ выдается, когда состояние рабочих мест не соответствует требованиям охраны труда и промышленной безопасности.

Другим фактором, приближающим работника к травме, является устное изменение наряд-задания в процессе работы. При изменении наряда рабочий получает задание на выполнение несвойственной для него работы, то есть выходящей за рамки его должностной инструкции. Так, из результатов расследований несчастных случаев следует, что к числу непосредственных причин, приведших к травме, относится выполнение работ, не указанных в первоначальном наряде. Доля этих причин составляет от 12 до 18%. Как правило, при выполнении таких работ человек использует опасные приемы труда либо действует не согласованно с напарником или со смежником. Следствием такого сценария действий или взаимодействия работников закономерно становится негативное событие.

Еще один сценарий возникновения травмы, выявленный при анализе актов расследования несчастных случаев, тоже связан с изменением наряда в течение смены. В силу того, что устное изменение наряд-задания во время смены, как правило, не сопровождается предварительной его подготовкой в части согласования взаимодействия персонала, работник из-за рассогласованности действий с напарником (смежниками) часто травмируется.

Вышеизложенные факты обусловлены тем, что содержание наряда в значительной мере не соответствует фактическому состоянию рабочих мест и требованиям безопасности производства. Это несоответствие/соответствие целесообразно рассматривать как критерий качества нарядной системы.

К наиболее тяжелым последствиям, приносящим материальный ущерб и групповые несчастные случаи, приводят аварии на взрывопожароопасных производствах, которые присущи любому металлургическому предприятию. По количеству аварий, связанных с взрывами и пожарами, металлургическая промышленность находится на втором месте после объектов химии и нефтепереработки. Число пожаров и взрывов в 4 раза меньше, чем в нефтеперерабатывающей промышленности, но значительно превышает их число в других отраслях [2].

Рис. 1. Распределение количества чрезвычайных ситуаций по их видам

Анализ состояния оборудования, зданий и сооружений, технологических процессов металлургических производств показал, что технический уровень технологических процессов низок, в сравнении с промышленно развитыми странами. Средний износ активной части (оборудования) основных производственных фондов составляет более 55 %, из них 21% являются устаревшими и не имеют резервов для модернизации.

Несмотря на совершенствование металлургических агрегатов, оборудования и технологий, процессов управления и организации производства металла, положение в сфере промышленной безопасности в отрасли не улучшается, число аварий, инцидентов, уровень травматизма остаются высокими. К наиболее тяжелым последствиям, приносящим значительный материальный ущерб и групповые несчастные случаи, приводят к аварии на взрывопожароопасных производствах, к которым относится доменное производство металлургических предприятий [3].

Развитие концепции системной надежности производства чугуна на базе высоконаучных информационных технологий представляет важную задачу, без решения которой нельзя говорить об экономичности и эффективности промышленной безопасности ни в доменном производстве, ни на металлургическом предприятии полного цикла, где показатели работы и техническое состояние доменных печей играют доминирующую роль.

На следующем этапе анализа риска проведена идентификация источников опасностей доменного производства, рассмотрены возможные аварийные ситуации, разработаны сценарии их развития. В результате анализа статистических данных установлено, что инциденты в доменном цехе целесообразно разбить на пять групп в соответствии с этапами функционирования доменного производства.

Для определения величины вероятности возникновения аварийных ситуаций в доменном цехе предложено использовать теорию массового обслуживания. Выдвинута гипотеза о том, что поток инцидентов подчиняется закону Пуассона. Простейшим или пуассоновским называется поток событий, который обладает тремя свойствами: стационарностью, «отсутствием последствия», ординарностью [4].

Для управления изменениями организация должна заранее, до их введения, идентифицировать опасности и риски ЗПиПБ, связанные с переменами в организации, системе менеджмента ЗПиПБ либо ее деятельности. Организация должна гарантировать, что результаты таких оценок учтены при разработке методов контроля [5].

При определении методов контроля или рассмотрении изменений в существующих методах следует стремиться к снижению рисков в соответствии со следующей иерархией:

- устранение риска;
- замена;
- инженерные средства контроля;
- сигнализация/предупредительные знаки и/или административный контроль;
- средства индивидуальной защиты.

На основе анализа основных причин возникновения аварий и инцидентов на заводах ферросплавов можно заключить:

1. Анализ случаев травмирования свидетельствует о необходимости расширения классификатора причин несчастных случаев, входящих в форму Н-1, за счет включения предлагаемых в исследовании условий травмирования персонала.

2. Воздействие на факторы производственного травматизма с целью его снижения осуществляется за счет автоматизированных систем управления и определяется следующими положениями:

- определение местоположения рабочих в режиме реального времени;
- контроль режимов работы оборудования;
- принятие решений в режиме реального времени.

Основные практические рекомендации по снижению уровня травматизма обслуживающего персонала и риска возникновения аварий и инцидентов заключаются в следующем:

1. Необходимо использовать методики определения прогнозного уровня травматизма на основе балльной оценки, в основе которой должны лежать корреляционные соотношения, отражающие связь относительного числа несчастных случаев, приводящих к травмам, с основными горнотехническими факторами, характеризующими условия работы.

2. Для снижения риска травматизма, обусловленного воздействием всех производственных факторов, необходимо проводить мониторинг комплекса опасных производственных факторов с использованием информационно-измерительной системы, включающей блок регистрации входящей в нее информации в рамках журналов производственного контроля.

3. Анализ случаев травмирования на предприятиях чёрной металлургии РК свидетельствует о необходимости расширения перечня позиций, входящих в форму Н-1, за счет включения данных информационно-измерительных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Имангазин М.К. Методологическая инструкция МИОТ-01-02-2006 «Идентификация опасностей, оценка и управление рисками». Изд-во АО «ТНК «Казхром», г.Актобе, 2007г.

2. Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11.04.2014. N188-V.

3. Статистический анализ аварий и травматизма на металлургических предприятиях - Статья Интернет-журнал от 1 марта 2011 г / Г.А. Павлова

4. О развитии научного направления в металлургии - системной надежности доменного производства / А.В. Бородулин, В.С. Листопадов, С.П. Сущев, И.А. Султангузин, А.Л. Чайка

5. Бикмухаметов М.Г., Черчинцев В.Д., Сулейманов М.Г. Совершенствование методики оценки риска возникновения аварийных ситуаций предприятий черной металлургии // Металлург. – 2004. – №4. – С.41–42.

6. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД03-418-01) // Безопасность труда в промышленности//2001.-№10.-С.40.

7. Об утверждении Технического регламента "Требования к безопасности процессов металлургических производств". Постановление Правительства Республики Казахстан от 23 января 2009 года № 41. «Казахстанская правда» от 10 февраля 2009 года № 31-32 (25775-25776); «Егемен Қазақстан» газеті 28 ақпан 2009 жыл N 81-83 (25480); САПП Республики Казахстан 2009 г., № 5, ст. 14.

REFERENCES

1. Imangazin M.K. Metodologicheskaja instrukcija MIOT-01-02-2006 «Identifikacija opasnostej, ocenka i upravlenie riskami». Izd-vo AO «TNK «Kazhrom», g.Aktobe, 2007g.

2. Zakon Respubliki Kazahstan «O grazhdanskoj zashhite» ot 11.04.2014. N188-V.

3. Statisticheskij analiz avarij i travmatizma na metallurgicheskih predprijatijah - Stat'ja Internet-zhurnal ot 1 marta 2011 g / G.A. Pavlova

4. O razvitii nauchnogo napravlenija v metallurgii - sistemnoj nadezhnosti domennogo proizvodstva / A.V. Borodulin, V.S. Listopadov, S.P. Sushhev, I.A. Sultanguzin, A.L. Chajka

5. Bikmuhametov M.G., Cherchincev V.D., Sulejmanov M.G. Sovershenstvovanie metodiki ocenki riska vozniknovenija avarijnyh situacij predprijatij chernoj metallurgii // Metallurg. – 2004. – №4. – S.41–42.

6. Metodicheskie ukazanija po provedeniju analiza riska opasnyh proizvodstvennyh ob#ektov (RD03-418-01) // Bezopasnost' truda v promyshlennosti//2001.-№10.-S.40.

7. Ob utverzhdenii Tehnicheskogo reglamenta "Trebovanija k bezopasnosti processov metallurgicheskih proizvodstv". Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Kazahstan ot 23 janvarja 2009 goda № 41. «Kazahstanskaja pravda» ot 10 fevralja 2009 goda № 31-32 (25775-25776); «Egemen Kazahstan» gazeti 28 akpan 2009 zhyl N 81-83 (25480); SAPP Respubliki Kazahstan 2009 g., № 5, st. 14.

Г.Ю. Әбдуғалиева, М.Қ. Иманғазин, Р.Ю. Сұлтанова

Қазақстан Республикасындағы шойынқорыту заводтарында өндірістік қауіптің орын алу себептерін саратпау

Мақалада металлургия кәсірорындарындағы өндірістік қауіптің жағдайларына бағалау берілген. Тәжірибені сараптау негізінде металлургиялық өндіріс цехтарындағы апаттық оқиғалар мен жарақаттанулардың орын алуының негізгі себептері анықталған және өндірістік қауіп пен бақытсыз жағдайлардың болу тәуекелділігін азайтуға мүмкіндік беретін ұсыныстар берілген.

Кілт сөздер: Өндірістік қауіп, жарақаттану, қара металлургия, сараптау, себептер, тәуекел.

G.Yu. Abdugalieva, M.K Imangazin, R.Y Sultanova

Analysis of the causes of occupational hazards in the factories of ferroalloys of Republic of Kazakhstan

The occupational hazard condition in the metallurgical industry has been assessed in the present article. The main reasons of accidental situations occurrence and injuries in the metallurgical industry facilities have been determined on the basis of the practice analysis and the recommendations, which allow to decrease the risk of occupational hazard occurrence and accidental situations.

The key words: occupational hazard, injuries, ferrous metal industry, analysis, reason, risk.

УДК 544.723

[1]Ботабаев Н.Е., [1]Сырманова К.К., [2]Негим Э.С., [1]Калдыбекова Ж.Б.
([1]М.Әуэзов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті
[2] Faculty of Science and Engineering, University of Wolverhampton, Wolverhampton, UK)

ҚҰЛАНТАУЛЫҚ ВЕРМИКУЛИТТІҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Адсорбциялық қондырғы жұмысының тиімділігі мейлінше дәрежеде бөлудің әрбір нақты жағдайы үшін адсорбентті дұрыс таңдауға байланысты. Сондықтанда көптеген елдерде жаңа адсорбенттерді құруға бағытталған зерттеулерді жүргізу тұрақты іске асырылып келеді. Жаңа адсорбенттерді жасаумен қатар адсорбция механизмдерін зерттеу бойынша жұмыстар да параллельді түрде жүргізіліп келеді. Алынған нәтижелер өз кезегінде адсорбциялық құбылысты дұрыс зерттеуге мүмкіндік беретін адсорбцялық процесстің нақты әрі дәл моделін жасауға мүмкіндік бере, яғни, зерттеушіге жанамалы параметрлердің көп санды көлемін қажет етпеуін қадағалайды. Вермикулит – үшоктаэдрикалық гидролайлы тобына жататын кеңеймелі ұяшықты құрылымды, химиялық тұрақтылығы тұрақсыз болып келетін лайға ұқсас магнезиальді-темірлі алюмосиликат.

Вермикулит ауыспалы реакция, гидратация процессі және магнезиальді- темірлі слюдтің (биотит, флогопит) өзгеруі нәтижесінде пайда болған екіншілікті минерал болып табылады. Сумен химиялық- байланысқан (кристалды, конституциялы) вермикулиттелген слюдтар бірқатар мөлшерде цеолитті суды (қатты ерітінді түрінде) және кішігірім мөлшерде беті адсорбирленген қабыршақты суды құрады.

1-сурет. Табиғаттағы вермикулит көрінісі

Зерттеудің заманауи сатысында вермикулитті кен рудасының үш түрлі өндірістік сұрыпын бөліп көрсетуге болады:

1) бастапқы слюданың шекті дәрежеде гидратацияны сипаттаушы минералдың алтын-қоңырлы түрлерінен тұратын вермикулитті кен рудасы;

2) тұйық жасыл және қоңыр жасыл гидрослюдтің түрлілігін құратын- флоготипгидратациясы аралық сатысындағы өнімді құратын гидрологотипті кен рудасы;

3) сунгулит – вермикулитпен тың байытылған жылан түтікке ұқсас минералды сунгулитті құратын вермикулитті кен рудасы.

Вермикулиттің сипатты қасиеттері:

- шекті салмағы - 70-180 кг/куб.м.(түйіршіктің өлшеміне байланысты);

-суды сіңіру сиымдылығы~ 400-530%;

-pH 6,8-7,0(әлсіз сілтіге тұрақты);

-магнийді-10-14%, калиді-3-5%, кальциді-1,2-2% және марганецті- 0,8-1% құрады /1/.

Вермикулит үшін келесідей кристаллохимиялық формулалар ұсынылған /2/. Бэршард бойынша: $(H_2O)_x$ $(Mg, Ca)_y$ (Al, Fe, Mg) $(Si, Al, Fe)_4O_{10}$ $(OH)_z$. Мұндағы:y –0,22 ден 0,36 дейін түрленсе, z – 3 түрленеді. Грюнер бойынша: $22MgO \cdot 5Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot 22\ SiO_2 \cdot 4\ H_2O$.

Вермикулиттің химиялық құрамы ауыспалы болып келеді, % MgO – 14-15, FeO – 1-3, Fe_2O_3 – 3-17, Al_2O_3 – 10-17, SiO_2 – 34-42, H_2O – 8-15, сонымен қатар Ti, Ni, Zn, Cu, Na, K қоспалар да бар.

Вермикулиттің қабатаралық және пакетаралық аралықтарын 0,3 – 1,2 нм өлшемдегі пластиналы микроқуыстар ретінде қарастыруға болады. Вермикулиттің катионды алмасу сиымдылығы 100-150 м-экв/100 г шектігінде болады, яғни, сазды минералдар ішінде ол аса алмаспалы қасиетке ие деген сөз /2-3/.

Вермикулиттің кен орны АҚШ 20 штатында белгілі болып отыр, бірақ негізгі өндірістік қоры үш штатында – Монтана, Оңтүстік Каролина және Вайоминг тұрақталған. Сонымен қатар АҚШ кейбір штаттарында, яғни, Колорадо, Северная Каролина, Техас, Невада, Аризона, Мэриленд, Массачусетс, Орегон, Пенсильвания және Юта штаттарында да табылғаны анық болып отыр, Либбидің табылған кен орны Монтана штатының Рейни – Крик өзенінің жоғарғы жағында анықталған.

Канадада күшті метаморфизалы әктаспен байланысқан вермикулиттің шыққан кен орнының бірнеше жерлері кездескен. Оларға Стенливилл ауданындағы Сиско және Фарреа кен орындары, Миссис – Саги, Холлифорд (Онталио), Верити (Британдық Колумбия) кен орындары қатысты. Бразилияда вермикулиттің ірі кен орны табылған, оның бірқатар бөліктері Понте – Нова ауданында өндіріледі. ОАР Лулекоп кен орны – вермикулитті өндірудің әлемдегі ең ірі кен орны болып саналады. Ол Трансваалдің солтүстік шығысында орналасқан.

ТМД территориясында өндірістік маңыздағы /1-2/ вермикулиттің 25 жуық кен орындары белгілі.

Вермикулитті өндіруші Ковдорлық кен орнындағы вермикулит ірі жапырақшалы гидрофлагонды ретінде қарастырылады, ол өз кезегінде аралас қабатты құрылымды біртексіз қабатты болып келеді. Ковдорлық гидрофлогонит қасиеті бойынша екі түрлі материалдан тұрады: вермикулит ~ 35% және гидрослюда ~ 28%. Рудадағы вермикулит құрамы 4-5 тен 15-20% дейін болады. Вермикулит флогоитті қатарлардың слюдасынан қалыптасады, түсі – алтынды қоңырлау, қалыптасу тереңдігі - 40-90 м /3/. Вермикулиттің қасиетінің сипаттыларының бірі ретінде 973-1273 К дейін қыздырылғанда көлемі жағынан ісіну қабілетіне ие болуы болып табылады.

Потанинді вермикулитті кен орны Оңтүстік Оралда орналасқан және ол сілтілі жынысты Вышеновгород масивіне айналдырылды /14/.

Қазақстанда қаратау және Таластық Алатау сілемдерінің оңтүстік шығысында вермикулиттің бірқатар түрлері анықталып, өндірілді, кен орындарының ішінде аса перспективалы ретінде Құлантау, Иірсу және Жыланды рудалары болып табылады /4/. Ісінген вермикулиттің көлемді салмағы 75 тен 200 кг/м^3 дейінгі шаманы құрады.

Ірілігі бойынша түйіршікті вермикулит +0,15-5,0 мм фракцияға сәйкес келеді, ал көп бөлігі (80% дейін) - +0,5-5,0 мм дейінгі ірілікке ие болады. Оның толық деформациялылығы 20-25% шектікте болады, шартты серпілмелі коэффициенті 1 ден 3 % дейінгі көрсеткішті береді. Түйіршіктің сынғыштық көрсеткіші 2 ден 6 % көрсеткішке тең. Вермикулиттің сырғу коэффициенті 4,8-11,0 шектікте ауытқиды. Сырғу коэффициенті бойынша ол гидратациясы орта сатыдағы гидрослюдқа қатысты болады.

Ісінген вермикулит суытылғаннан кейін ол жарғақ аралық слюдамен жұқа ауалы қабатымен көлемге ие болады, осының нәтижесінде отқа қақталған вермикулит бірқатар бағалы сапаға ие болады, яғни, төмен жылу өткізгіштік, жоғары отқа төзімділік және дауысты жоғары деңгейде жұту.

Отандық және шет елдік әдеби көздерді /2-3/ талдау барысында ісінген вермикулитті қолданудың тиімді салаларының бірі ретінде өндірістік суларды (өңделген сулар) және мұнаулы ластаушыларды тазалау үшін адсорбент ретінде қолдану болып табылады. Бірақ, ісінген вермикулит процессін теориялық зерттеу, сұйықтықтың ісінген вермикулит қабаттарының құрылымы арқылы өткізу бастапқыда орындалмаған. Мәселенің өзектілігі ғылыми тұрғыдан немесе практикалық жоспарға сәйкес зерттелінбеген қазақстандық вермикулитті жұмыста қолдануға байланысты өсіп келеді.

Талас Алатауының солтүстік – батыс сілемдерінің территориясында вермикулиттің табылған төрт учаскесі анықталды. Аса практикалық қызығушылыққа Оңтүстік Қазақстан облысындағы Құлантау территориясындағы табылған кен орны болып отыр /4/. Сазды минералдарды ыстық қышқылдармен өңдеу өз кезегінде олардың каталитикалық және адсорбциялы қабілетінің аса жоғары болуына алып келетіні белгілі /1/. Осыған байланысты вермикулиттің қышқылды белсенділігі бойынша зерттеулер жүргізілген болатын. Себебі қышқылды ортаның сазды минералдармен өзара әсерлестігі әлі күнге дейін түсініксіз болып келеді, сондықтан да осы мәселенің теориялық және практикалық қатыстылығының аса маңыздылығын шешу үшін әлі де зерттеулер жүргізу керектігі қажет етіледі.

Берілген жұмыста ыстық күкірт қышқылымен өңдеудің құлантаулық вермикулиттің құрылымы мен адсорбциялық қасиеттеріне әсері қарастырылған. Соңғылары 95ºС температура барысында 6 сағат бойы 25% H_2SO_4 және де қатты және сұйық фазалар арақатынасын (Қ:С= 1:5)белсендірді. Сонымен қатар Қ:С= 1:10 арақатынасы барысында 5,10, 15,20,25%-дық H_2SO_4 теңдей жағдайда вермикулиттің құрылымы мен адсорбциялық қасиетіне әсерін зерттеді.

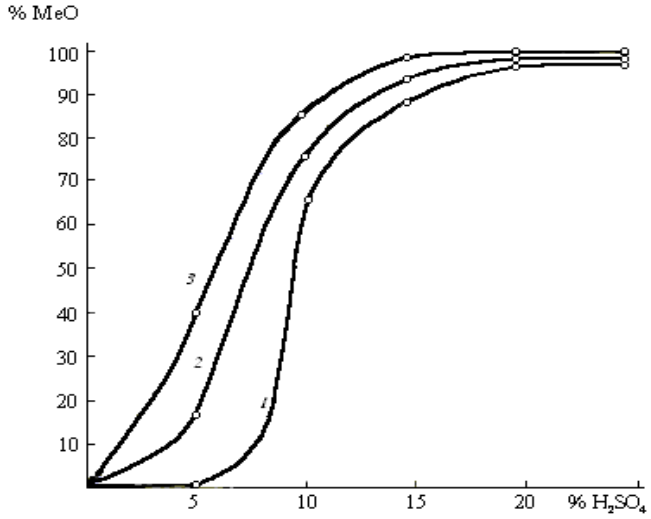
Химиялық талдау нәтижелері (1 кесте, 1 сурет) өз кезегінде жоғарыда аталған қосылыстарды

белсендіру барысында магний, темір, алюминий тотықтарының мейлінше көлемде еруі байқалып, осының есебінен сынамада SiO_2 құрамы өсетіндігі байқалғаны көрінген. Вермикулит белсенділікті 37,44 тен 71,65% дейін жоғарылату барысында ондағы кремнезем көлемінің мейлінше өсетіндігімен сипатталған. Мұнымен қатар сынамда белсендірілген H_2SO_4 25% дейін жоғарылату барысында MgO көлемі бастапқы сынама құрамына қарағанда 23,88 тен 4,87% дейін төмендегені зерттеу барысында белгілі болды. Егер белсендірілген вермикулиттің 18 – 20 салмақтық бөлшегіне дейінгі мөлшері адсорберленген және конституциялы суға келетін болатынын ескерсек, онда вермикулитті белсендіру таза кремнеземді алуға болады деген шешім қабылдасақ болады.

1-кесте. **Қ:С = 1:5 барысындағы 25% H_2SO_4 вермикулиттің бастапқы және өңделген сынамасының химиялық құрамы**

№	Компоненттер, %	Бастапқы сынама	Өңделген сынама, %
1.	Fe_2O_3	6,01	0,87
2.	FeO	0,88	0,38
3.	SiO_2	37,44	71,65
4.	MgO	23,88	4,87
5.	Al_2O_3	11,23	2,04
6.	CaO	2,10	1,05
7.	H_2O	10,98	17,8
8.	$K_2O + Na_2O$	1,18	0,96
9.	Басқалары	6,30	0,38

Ренгтендік талдау нәтижелері (2 сурет) вермикулитті белсендіргеннен кейін оған сипатты дифракционды қасиеттер - 14,2; 7,2; 4,7; 3,6; 2,9 А және т.б.жойылып, оның орнына дифрактограмда орта тұста 3,9 А кең жолақты сызық пайда болатыны көрсетілген болатын, бұл өз кезегінде тағыда вермикулиттің толық аморфизациялануын дәлелдейді. Сонымен қатар зерттеу нәтижесі бойынша техникалық аморфты кремнеземді (SiO_2) вермикулитті ыстық минералды қышқылмен өңдеу жолымен алу әдісін ұсынуға болады. H_2SO_4 ыстық ерітіндісімен вермикулитті белсендіру бойынша эксперименталді берілгендер негізінде вермикулитті қышқылды белсендіру процессінің бірқатар заңдылықтарын көрсетуге болады. Вермикулитті белсендіру тиімділігі бәрінен бұрын кристалдық құрылу ерекшелігіне байланысты, химиялық талдау өз кезегінде тетраэдрикалық және октаэдрикалық күйдегі дамыған изоморфизм сипатты болатын вермикулит құрамы оны күкірт қышқылымен өңдеу барысында қатты бұзылатыны белгілі болды.



2-сурет. Белсендірілген H_2SO_4 концентрациясының вермикулитті сынама құрамындағы Al_2O_3 (1), Fe_2O_3 (2) және MgO (3) тотығына (%) әсері

Бұған ақаулы окта – және тетраэдрлер қатары да әсер етеді, өйткені аталған құбылыстар құрылымға протондардың сіңуін жеңілдендіріп, ондағы магний тотығының еруіне қабылеттендіреді.

Осылайша, дамыған кеуекті сорбенттерді қышқылды белсендіру жолымен құру үшін кеңеймелі құрылымды ұяшыққа ие болатын минералдарды таңдау дұрыс болады. Дамыған кеуекті сорбентті қалыптастыру барысында маңызды рөлді вермикулиттің бастапқы құрылымының поли – немесе бөлшекті бұзылған элементтерінің аралығындағы аморфты фазаларының жұқа қабатшасының қалыптасуы алады. Соңғысы өз кезегінде бір біріне қатысты вермикулиттің үш қабатты пакетінің тәртіпсіз араласуына алып келіп, кеуектіліктің аса ашық жүйесін құрады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1.Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость.- М.: Мир, 1970. – 407с.

2. Сырманова К.К., Ривкина Т.В., Калдыбекова Ж.Б., Сакибаева С.А. Вермикулит-природный адсорбент Научно-технический журнал «Промышленный сервис» Мәскеу қ. , 2011, №4(41),б.2-6

3. K. Syrmanova, Zh. Kaldybekova, S. Sakibaeva and A. Brener Expanded Vermiculite Based Adsorbent,Journal of Materials Science and Engineering, USA (A & B) 2012, N B 2 (4) (2012), P.313-316.

4.Сырманова К.К., Калдыбекова Ж.Б. Перспективы применения вермикулитов Южного Казахстана //Сборник научных трудов IV международной научно-практической конференции ”Эффективные строительные конструкции. Теория и практика” Пенза, Ресей, 2005.- 323-327б.

Ботабаев Н.Е., Сырманова К.К., Негим Э.С., Калдыбекова Ж.Б.

Исследование физико-химических свойств Кулантауского вермикулита

Резюме. Приведены результаты научных исследований вспученного вермикулита. В работе представлены пористость, химический состав и адсорбционные свойства вермикулита. Показано, что кислотная активация значительно увеличивает пористость вспученного вермикулита.

Botabaev NE, Syrmanova K.K, Negim E.S, Kaldybekova Zh.B

Investigation of the physicochemical properties of vermiculite Kulantau

Summary The paper presents the results of research expanded vermiculite. The paper presents porosity, chemical composition and adsorption properties of the vermiculite. It is shown that acid activation greatly increases the porosity of expanded vermiculite.

Key words: vermiculite, chemical composition, adsorbent, porosity, acid activation

ӘОЖ 004.7

Л.О. Жумабаева[1], Т.К. Жукабаева, Mohamed Othman[2]
([1]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы,
[2]Университет Путра Малайзия, Малайзия
e-mail: lau_la@mail.ru , Tamara_kokenovna@mail.ru)

ПЕТРИ ЖЕЛІЛЕРІН ҚОЛДАНЫП БИОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҮЛГІЛЕУ КЕЗЕҢДЕРІ

Аннотация. Петри желісінің үлгілері параллельді жүйелерді зерттеуде жүйелілік үшін ақырлы автоматтардың ролі сияқты өте қажетті роль атқарады. Петри желісінің ерекшеліктері ретінде олардың құрылысындағы көрнекі графикалық көріністері және олардағы тәртіптерді талдаудың тиімді әдістері алынады. Мақалада жалпы Петри желілерінің биологиялық жүйелерді үлгілеудегі маңыздылығы түсіндіріле отырып, үлгілеу кезеңдері қарастырылады. Бұл тәжірибелік деректерді жүйеге байланысты қолданылатын пайдалы жаңа көзқарастарға қарай өңдеуге мүмкіндік туғызады. Мұндай үлгілеу әрекеті негізгі жүйенің күйін нақты болжауға және биологиялық әрекеттерді оңтайландырудың негізін қалауға мүмкіндік туғызатын сенімді параметрлік үлгіге қол жеткізу үшін бірнеше математикалық әдістерді қолдануды талап етеді. Ол әдістер жаңадан табылған параметрлердің тұрақтылығы туралы қосымша түсініктер беруге көмектеседі.

Кілттік сөздер: Петри желілері, параметрлік үлгі,оңтайландыру әдісі, гибридті үлгілеу, стохастикалық ауысым.

Қазіргі таңда химиялық және ядролық реакторлар, өнеркәсіптік, қорғаныс, ғарыштық мақсаттағы кешендер, тау-кен жұмыстары және т.б. үлкен жауапкершілік жүктелетін көптеген басқару объектілері бар екендігі мәлім. Мұндай жұмыстардың мол жетістікпен жасалуы ондағы әрекеттердің айқындығына және реттелгендігіне, дұрыс шешім қабылдау шеберлігіне және жағдайды сауатты талдау, сонымен қатар ақпараттың бірмәнді талдау жасалу мүмкіншілігіне тікелей байланысты. Мұндағы басқару есептерін алгоритмдеу және бағдарламалауда объекттерде орындалатын физикалық процесстердің әр түрлі табиғаты, олардың өзара әрекеттесуінің және басқару жүйелерінің күрделі сипаттамалары көптеген қиындықтар туғызады. Және тұтастығы мен көрнекілік мағынасында мақсатқа жету қажеттілігіне де байланысты күрделі мәселелер туындайды. Мұндай есептерді шешу үшін өте қарқынды түрде дамып келе жатқан формалды тілдер және автоматтар теориясының математикалық аппараты қолданылады.

Ғылым мен техниканың өркендеуіне, атап айтқанда көп ядролы процессор құрылғыларының және параллельді есептеулер технологиясының пайда болуына байланысты формалды тілдер және автоматтар теориясында Петри желілерін қолдану жоғары қарқынмен дами бастады [1]. Формалды тілдер теориясында Петри желілерін қолданудың тағы бір қажеттілігі – бұл Петри желілерін формалды тілдердің әртүрлі типтерінің туындауын бақылайтын аппарат ретінде қолдануы. Мұндай әдістегі механизм бір жағынан, формалды грамматиканың қалыптасуын азырақ ресурстарды талап ете отырып жеңілдетеді, екінші жағынан мұндай грамматикалардың туындау қабілеттілігін арттырады. Петри желісінің үлгілері параллельді жүйелерді зерттеуде жүйелілік үшін ақырлы автоматтардың ролі сияқты өте қажетті роль атқарады. Петри желісінің ерекшеліктері ретінде олардың құрылысындағы көрнекі графикалық көріністері және олардағы тәртіптерді талдаудың тиімді әдістері алынады [2]. Соңғы үш онжылдықта Петри желісінің теориясы параллельді жүйелерді спецификациялау, верификациялау және жасақтау үшін арналған құралдарда, алгоритмдерде, теоремаларда және үлгілерде әртүрлі көзқарастар туғызды. Осы тематика бойынша негізгі түсініктер туралы тұрақты жүйелер және жалпы қабылданған әдістер қалыптасуда, арнайы жүйелі басылымдар шығарылуда және үнемі ғылыми конференциялар өткізілуде. Желілік үлгілер көмегімен параллельді есептеулер табиғатын түсінуге мүмкіндік беретін негізгі дәлелдер келтірілген. Параллельді жүйелер оқиғаларының арасында келесідей үш негізгі қарым-қатынас белгіленген: себепті тәуелділік,

параллельдеу, детерминантталмаған таңдау. Бір жағынан, бұл аймақтың өркендеуі Петри желілерін математикалық обьект ретінде қарастыруға және олардың қасиеттерін жасақтау және түрлендіру ережелерін формалды түрде зерттеуге мүмкіндік беретін желілік үлгілердің ішкі топтарын шартты (оқиғалы) жүйелерді еркін таңдауға ие желілердің теориялық тұрғыда негізделуін оқып- үйренумен байланысты. Екінші жағынан, Петри желісінің әртүрлі ұлғаюлары пайда болды: шынайы күрделі құрылысқа ие параллельді жүйелерді талдау және үлгілеу үшін математикалық құрылғы ретінде қызмет ететін уақытша және стохастикалық желілердің әртүрлі үлгілері, предиктті желілер, боялған фишкілерге ие Петри желісі және т.б. Қазіргі таңда Петри желісін үлгілеуге негізделген құрылғылар жүйесінің тобы жасақталуда.

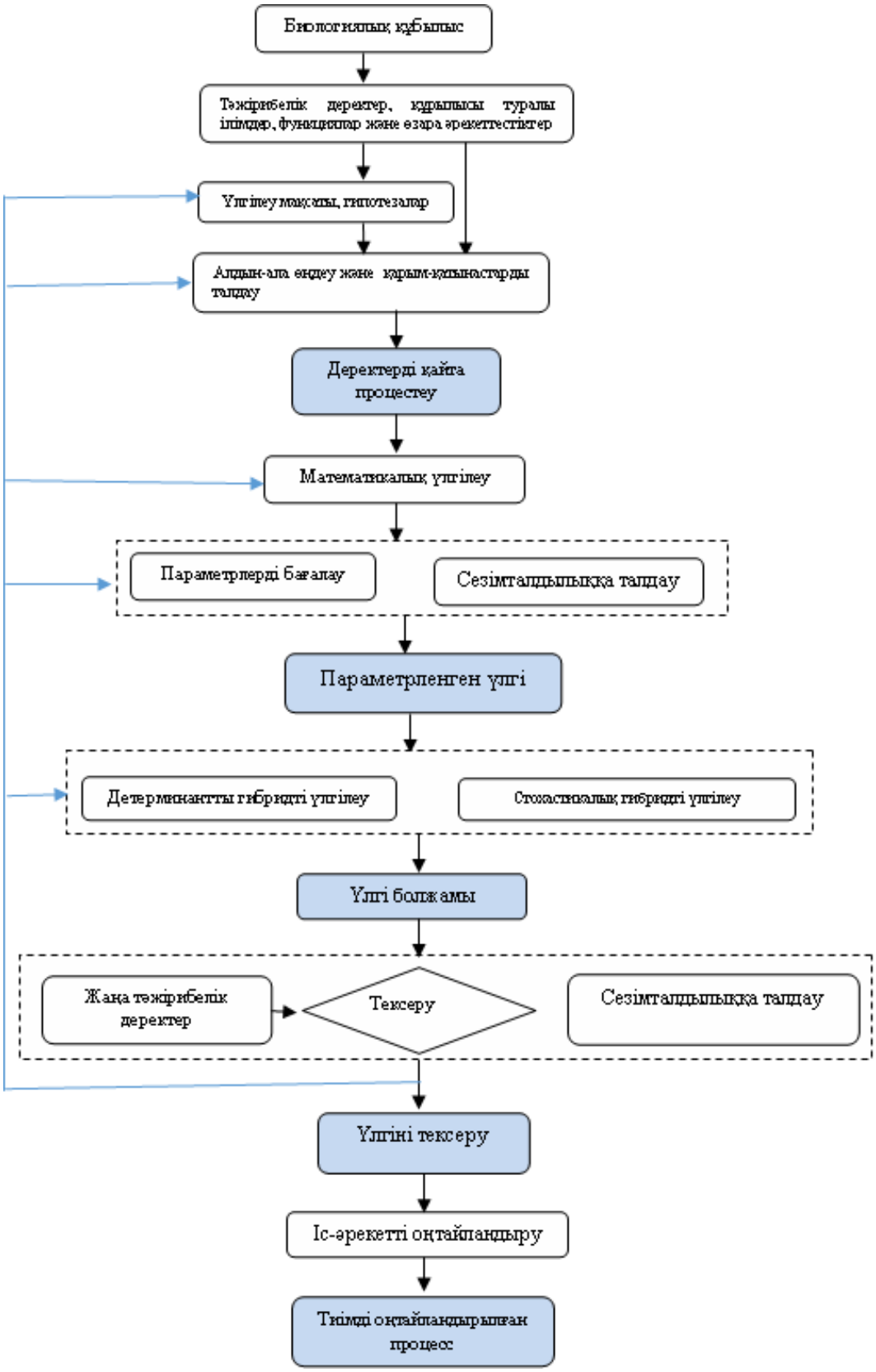
Сонымен қатар, бұл желілер теориялық тұрғыдан жан-жақты зерттеліп қажеттілік деңгейіне байланысты өзгертулер де енгізіліп жатты. Сондықтан өз кезегінде ғалымдардың желілер теориясына деген қызығушылығын арттырды [3]. Сондай-ақ, Петри желілерін биологияда пайдалану кеңінен зерттеліп, биологиялық жүйелерлі үлгілеуде де қолданылуда [4].

Жалпы, биологиялық жүйелерді үлгілеуді келесі шеңбер аясында түсіндіруге болады (1-сурет):

1-сурет. Үлгілеудің жалпы шеңбері

Мақалада қарастырылатын биологиялық жүйелерді үлгілеу әрекеті тәжірибелік деректерді жүйеге байланысты қолданылатын пайдалы жаңа көзқарастарға қарай өңдеуге мүмкіндік туғызады. Мұндай үлгілеу әрекеті негізгі жүйенің күйін нақты болжауға және биологиялық әрекеттерді оңтайландырудың негізін қалауға мүмкіндік туғызатын сенімді параметрлік үлгіге қол жеткізу үшін бірнеше математикалық әдістерді қолдануды талап етеді [5]. Қарастырылатын үлгілеу әрекетін келесі төрт кезеңге бөлуге болады (2-сурет), және де сенімді үлгіге қол жеткізу үшін бұл кезеңдер бірнеше рет қайталануы мүмкін:

- Дайындық
- Үлгілеу
- Тексеру
- Оңтайландыру



2-сурет. Үлгілеу процесінің кезеңдері

Үлгілеу әрекетінің бірінші кезеңі - бұл дайындық кезеңі, бақылауға алынған зерттелетін биологиялық құбылыстан бастау алып,соған негізделеді.

Зерттеліп жатқан жүйенің арнайы құрылысы, функциялары, өзара әрекеттестігі жайлы тәжірибелік деректер мен алдын-ала берілген ақпараттар негізінде құбылыс, қорытындысы үлгілеу

әрекетінің мақсаты болып табылатын гипотезалар сияқты тұжырымдалуы тиіс. Және де тәжірибелік деректер кедергілерді жою, сипаттау қателіктерін анықтау және оларды жуықтату үшін алдын ала өңделеді. Осы алдан-ала дайындалған деректер мен сызықты емес регрессия әдістерінің көмегімен жүйе негізінде жатқан қарым-қатынастар ашылып (айқындалып), талданады. Бұл процедура алдын-ала өңдеу және қарым-қатынастарды талдау деп аталады.

Үлгілеу кезеңі алдыңғы дайындық кезеңінде алынған деректер (ілім) көмегімен математикалық үлгілеуге негізделеді. Үлгілеуді не формулалық (мәтіндік) жүйе, яғни гибридті дифференциалдық-алгебралық теңдеулер жүйесі көмегімен немесе графикалық, яғни кеңейтілген гибридтік Петри желілерінің көмегімен жүзеге асыруға болады. Және осы екінші аталған тәсіл биологиялық әрекеттердің дерлік көбісін үлгілеуде белсенділік танытады. Үлгіне одан әрі түсінуге, әсіресе оның параметрлері туралы толық түсінік алу үшін оны параметрлерді бағалау және сезімталдылыққа талдау әдістері арқылы талдаулар жүргізуге болады. Сондықтан да, параметрлерді бағалау параметрлерді бейімдеуге бағытталады. Сезімталдылыққа талдау әдістері үлгінің күрделілігін азайту үшін қолданылады. Яғни, ескерілмейтін параметрлер анықталып, анықтау барысында үлгіге өте аз мөлшерде әсер тигізетін немесе тіпті мүлде әсер етпейтін бастапқы деректерді үлгіден шығарып тасталынады. Бұл процедура параметрлерді бағалауды жеңілдетіп оңтайландыруды іздеу аймағын кішірейтуге мүмкіндік беретін, үлгіні қысқарту деп те аталады. Бұл үлгілеу кезеңінің қорытындысы болып параметрленген үлгі алынады. Ол ары қарай Петри үлгісінің түріне байланысты детерминантты немесе стохастикалық болып үлгіленуі мүмкін. Сондықтан да, детерминантты гибридті үлгілеу Петри желілерінің кез-келген түріне қолданылуы мүмкін, ал стохастикалық гибридті модельдеу Петри желілерінде кемінде бір стохастикалық ауысым бар болған жағдайда қолданылуы мүмкін.

Үлгілеу әрекетінің келесі кезеңі тексеру (верификация) болып табылады. Параметрленген үлгі сезімталдыққа талдау әдістері арқылы тексерілуі мүмкін, ол әдістер жаңадан табылған параметрлердің тұрақтылығы туралы қосымша түсініктер беруге көмектеседі. Және де тәжірибе параметрленген үлгінің қорытындысына негізделіп жобалануы тиіс. Алынған жаңа тәжірибелік деректер жүйе күйін болжау үлгісімен салыстырылып, тексеріледі немесе сәйкес келмеген жағдайда алдыңғы қадамдардағы іс-әрекеттерге қайта оралады. Бұл кезеңнің қорытындысы болып тексерілген үлгі пайда болады. Тексерілген үлгі келесі оңтайландыру деп аталатын кезеңде қолданылуы мүмкін. Ол зерттеліп жатқан жүйенің бір немесе одан да көп негізгі іс-әрекеттерін оңтайландыруға мүмкіндік береді [6].

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Дж. Питерсон. Теория сетей Петри и моделирование систем.-Мир:1984
2. Емельянов Г.М., Смирнова Е.И."Сети Петри в задачах моделирования сложных систем. Нечеткие Сети Петри". – М, 2002
3. J. Dassow and S. Turaev. Petri net controlled grammars: the power of labeling and final markings. Romanian Jour. of Information Science and Technology, 12(2):191–207, 2009.
4. J. Dassow and S. Turaev. Grammars controlled by special Petri nets. Language and Automata Theory and Applications, Third International Conference, LATA 2009, volume 5457 of LNCS, (2009) ,pages 326-337 Springer
5. Alon U. An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits. Chapman & Hall/CRC (2006)
6. S. Turaev. Petri net controlled grammars. In Third Doctoral Workshop on Mathematical and Engineering Methods in Computer Science, MEMICS 2007, Znojmo, Czechia, (2007), pages 233-240.

REFERENCES

1. J .. Peterson . Teoriya setey Petri modelirovaniye sistem. - Mir 1984
2. GM Yemel'yanov, Ye. I. Smirnova, " setey Petri modelirovaniya slozhnykh sistem. Nechetkiye Petri . " - 1000 2002
3. Dzh i S. Dassow Entsiklopediya . Set' Petri upravleniyem vzaimodeystvuyet s: vlasti markirovki i konechnykh tochek po etomu povodu . Rumynskiy Zhur . Informatika i tekhnologii , 12 (2) 191-207, 2009 .
4. Dzh i S. Dassow Entsiklopediya . Vzaimodeystvuyet kontroliruyutsya spetsial'nymi setyami Petri . YAzyk i teoriya avtomatov , primeneniya, Tret'ya mezhdunarodnaya konferentsiya, Lata 2009 ob"yem (5) LNCS 457, (2009), 326-337 stranits Springer
5. Alon U. Vvedeniye v sistemnoy biologii : printsipy proyektirovaniya biologicheskikh skhem . Data / RC (2006)
6. S. Entsiklopediya. Set' Petri kontroliruyemoy vzaimnost'yu . V-tret'ikh, v doktorskoy seminara po matematicheskoy i inzhenernykh metodov v oblasti komp'yuternoy nauki , memic 2007 , Znoymo , Chekhiya, (2007) , 233-240 stranits .

Л.О. Жумабаева, Т.К. Жукабаева, Mohamed Othman

Этапы моделирования биологических систем с помощью сети петри

Резюме: В статье рассмотрен процесс моделирования для биологических систем, который позволяет обрабатывать экспериментальные данные в полезные новые идеи для использования относительно рассматриваемой системы. Этот процесс моделирования требует применения нескольких математических методов для достижения надежной параметризованной модели, которая способна предсказать поведение базовой системы и формирует основу для оптимизации биологических процессов.

Ключевые слова: сети Петри, параметризованная модель, методы оптимизации, гибридное моделирование, стохастический переход.

L.O.Zhumabayeva, T.K.Zhukabayeva, Mohamed Othman

Phases modeling of biological systems using petri nets

Summary. In this paper we consider the process of modeling of biological systems that can handle the experimental data into useful new insights about the regarded system. This modeling process requires the use of several mathematical methods to achieve reliable parameterized model, which can predict the behavior of the base and forms the basis for the optimization of biological processes.

Key words: Petri Nets, Parameterized model, Method of optimization, hybrid modeling, stochastic transition.

УДК 517.946

Ж.А. Токибетов[1], Е.М.Хайруллин[2]
([1]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
[2]Казахский национальный технический университет
им. К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан)

ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Аннотация. Рассматривается общая система дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка эллиптического типа и с помощью замены она приведена к более простому виду, затем искомому неизвестному вектору сопоставлен некоторый оператор и еще раз применяя этот оператор непосредственным подсчетом получена система дифференциальных уравнении с частными производными второго порядка эллиптического типа. В нашем случае она является слабо связанной системой и с помощью представления ее решений через две произвольные аналитические функции, найдена формула, дающая решению одной граничной задачи в единичном круге для этой системы. Указан путь приведения неоднородной системы при известной правой части к однородной системе.

Ключевые слова: краевая задача, эллиптическая система, сильно связанная система, слабо связанная система, фредгольмовая задача, нётеровая задача.

Настоящая работа посвящена исследованию одной краевой задаче для системы дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка эллиптического типа порожденной от общей эллиптической системы первого порядка дифференциальных уравнений с частными производными :

$$A\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+2B\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y}+C\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}=0, \qquad (*)$$

$\det[A+2B\lambda+C\lambda^2]\neq 0$ при вещественных λ, где A, B, C – заданные действитель-ные квадратные постоянные матрицы второго порядка, $\det C\neq 0$, U – искомый вектор, с компонентами u(x,y), v(x,y).

Для системы (*) в работе [1]впервые введена понятия слабой и сильной связности системы и известно, что задача Дирихле для слабо связанных систем фредгольмовой [2] ,[3]. В [4] исследована задача Дирихле для сильно связанных систем эллиптического типа и дан критерий эллиптичности и сильной связности системы (*). Кроме того показано, что альтернативы Фредгольма или Нётера для эллиптических систем (*)не всегда выполняются. Альтернатива Фредгольма будет иметь место всегда, если требования эллиптичности усилить еще условием сильной эллиптичностью [5] . В работах [1], [6], [7] рассматривается достаточное условие нётеровости задачи Дирихле для системы

(*) более сильное , чем условие Лопатинского [8] и это достаточное условие связано с понятиями сильной и слабой связности системы. Рассмотренная нами система второго порядка не удовлетворяет условиям работы [4].

В работе [9] рассматривая общую линейную систему дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка эллиптического типа

$$\begin{aligned} a_{11}\frac{\partial u}{\partial x}+a_{12}\frac{\partial u}{\partial y}+b_{11}\frac{\partial v}{\partial x}+b_{12}\frac{\partial v}{\partial y}=0,\\ a_{21}\frac{\partial u}{\partial x}+a_{22}\frac{\partial u}{\partial y}+b_{21}\frac{\partial v}{\partial x}+b_{22}\frac{\partial v}{\partial y}=0 \end{aligned} \tag{1}$$

(здесь $a_{mn}, b_{mn}, m, n = 1,2$ - заданные функции двух независимых переменных x, y), её приведет к виду

$$\begin{aligned} pu_x - qu_y + v_y = 0,\\ qu_x + pu_y + v_x = 0, \end{aligned} \tag{2}$$

где p, q - известные функции от x и y, они выражаются через коэффициенты системы (1).

Вводя в рассмотрение комплексные переменные $z = x + iy, \bar{z} = x - iy$, комплексную функцию $w(z) = u(x,y) + iv(x,y)$ и дифференцирования $\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial x} + i\frac{\partial w}{\partial y}\right)$, $\frac{\partial w}{\partial z} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial x} - i\frac{\partial w}{\partial y}\right)$, систему (2) можем записать в следующей форме

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} + k\overline{\frac{\partial w}{\partial z}} = 0,\ k = \frac{p-1+iq}{p+1+iq} \neq 1. \tag{3}$$

Отсюда, в частности, при $p = 1, q = 0$, т.е. при $k = 0$, мы из этой системы получим известную систему Коши-Римана. А с этой системой тесно связана система А.В.Бицадзе: $\frac{\partial^2 w}{\partial \bar{z}^2} = 0$.

Для системы Бицадзе нарушается нетеровость [10] задачи Дирихле в круге и в полуплоскости. Исходя из системы (3), мы по аналогичному принципу построим систему второго порядка.

Обозначим через D, оператор, сопоставляющий вектору $W(u,v)$ левые части системы (2), т.е. систему (2) записываем в виде $DW = 0$ и рассмотрим систему уравнений $D^2W = 0$. Непосредственным подсчетом легко проверяется, что она имеет следующий вид

$$\begin{aligned} p^2u_{xx} - q(2p+1)u_{xy} + (q^2 - p)u_{yy} - (p+1)v_{xy} + qv_{yy} = 0,\\ q(p+1)u_{xx} + (p^2 + p - q^2)u_{xy} - pqu_{yy} + v_{xy} - qv_{xy} - pv_{yy} = 0, \end{aligned}$$

она в матричном виде записывается в виде

$$AW_{xx} + BW_{xy} + CW_{yy} = 0,$$

где

$$A = \begin{pmatrix} p^2 & 0 \\ q(p+1) & 1 \end{pmatrix},\ B = \begin{pmatrix} -q(2p+1) & -p+1 \\ p^2+p-q^2 & -q \end{pmatrix},\ C = \begin{pmatrix} q^2-p & q \\ -pq & -p \end{pmatrix},\ W = \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix},$$

а в комплексной записи она принимает следующий вид:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial \bar{z}^2}+|k|^2\frac{\partial^2 w}{\partial z\partial \bar{z}}+k\frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial \bar{z}^2}+k\frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial z\partial \bar{z}}=0. \qquad (4)$$

Таким образом, любую эллиптическую систему второго порядка от двух неизвестных функций, порожденную от общей эллиптической системы первого порядка (1) мы можем записать в виде (4).

Теперь интегрируя эту систему, найдем представление решения через две произвольные аналитические функции при условии, когда k - произвольное постоянное, не равное нулю и не равное ± 1. Так как при $k=0$ система превращается в систему Бицадзе, а при $k=\pm 1$ нарушается эллиптичность системы.

Система (4) в результате подстановки $U=w+k\bar{w}$ приводится к виду

$$\frac{\partial^2 U}{\partial \bar{z}^2}+k\frac{\partial^2 \bar{U}}{\partial z\partial \bar{z}}=0. \qquad (5)$$

Отсюда находим, что

$$\frac{\partial U}{\partial \bar{z}}+k\frac{\partial \bar{U}}{\partial z}=\Phi'(z),$$

где $\Phi(z)$ - произвольная аналитическая функция. Переходя к сопряженному уравнению, получим

$$\bar{k}\frac{\partial U}{\partial \bar{z}}+\frac{\partial \bar{U}}{\partial z}=\overline{\Phi'(z)}.$$

Совместно решая последние два уравнения, имеем

$$\frac{\partial U}{\partial \bar{z}}=\Phi'(z)-k\overline{\Phi'(z)}$$

и интегрируя его найдем

$$U(z)=\Phi'(z)\bar{z}-k\overline{\Phi(z)}+\Psi(z), \qquad (6)$$

где $\Phi(z)$ и $\Psi(z)$ - произвольные аналитические функции.

Отсюда после некоторого простого преобразования (6) решение системы (4) мы можем записать в виде

$$W(z)=\frac{\Phi'(z)}{z}\left(|z|^2-1\right)-k\overline{\Phi}(z)+\Psi(z)+k\left(\frac{\overline{\Phi'(z)}}{\bar{z}}\left(|z|^2-1\right)-\bar{k}\Phi(z)+\overline{\Psi(z)}\right). \qquad (**)$$

Теперь будем искать решение системы (4) в случае, когда область G, где рассматривается система, есть круг $|z|\le 1$ и когда на его границе $\Gamma(|z|=1)$ заданы граничные условия

$$\mathrm{Re}\{w+k\bar{w}\}=f_1(x,y),\ \mathrm{Im}\{w+k\bar{w}\}=f_2(x,y),\ (x,y)\in\Gamma, \qquad (7)$$

с гельдеровыми данными $f_1(x,y),\ f_2(x,y)$ на окружности Г.

В силу этих условий, мы получим линейную краевую задачу для двух аналитических функций $\Phi(z)$ и $\Psi(z)$. Для того чтобы избавиться от функции $\Psi(z)$, умножим уравнение (6) на $\frac{1}{2\pi i}\cdot\frac{dt}{t-z}$ и проинтегрируем [11]:

$$\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{U(t)dt}{t-z}=\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\bar{t}\,\Phi'(t)}{t-z}dt-\frac{k}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{\Phi(t)}}{t-z}dt+\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\Psi(t)}{t-z}dt\,.$$

В правой части предпоследний интеграл равен нулю, а последний интеграл равен $\Psi(z)$, а на границе $t\bar{t}=1$ и последнее равенство записывается в виде

$$\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{U(t)}{t-z}=\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\Phi'(t)}{t(t-z)}dt+\Psi(z).$$

А интеграл

$$\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\Phi'(t)}{t(t-z)}dt=\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{1}{z}\left(\frac{\Phi'(t)}{t-z}-\frac{\Phi'(t)}{t}\right)dt=\frac{\Phi'(z)}{z}-\frac{\Phi'(0)}{z},$$

следовательно,

$$\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{U(t)dt}{t-z}=\frac{\Phi'(z)}{z}-\frac{\Phi'(0)}{z}+\Psi(z).$$

Теперь это равенство вычитаем из (6) и получим

$$U(z)-\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{U(t)dt}{t-z}=\bar{z}\Phi'(z)-k\,\overline{\Phi(z)}-\frac{\Phi'(z)}{z}+\frac{\Phi'(0)}{z}=$$

$$=\left(|z|^2-1\right)\frac{\Phi'(z)}{z}-k\,\overline{\Phi(z)}+\frac{\Phi'(0)}{z}. \qquad (8)$$

В этой формуле переходя к пределу некоторой граничной точке $\tau\in\Gamma$ изнутри, получим

$$\frac{U(\tau)}{2}-\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{U(t)dt}{t-\tau}=-k\,\overline{\Phi(z)}+\bar{\tau}\,\Phi'(0).$$

Переходя к сопряженному уравнению, имеем

$$\frac{\overline{U(\tau)}}{2}+\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{U(t)}\;\overline{dt}}{\bar{t}-\bar{\tau}}=-\bar{k}\,\Phi(\tau)+\tau\,\overline{\Phi'(0)}. \qquad (9)$$

Из следующего известного факта

$$\lim_{G\ni z\to\tau\in\Gamma}\left(-\frac{z}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{U(t)}\;\overline{dt}}{1-z\bar{t}}\right)=\lim_{G\ni z\to\tau\in\Gamma}\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{U(t)}\;\overline{dt}}{\bar{t}-\frac{1}{\bar{z}}}=\frac{\overline{U(\tau)}}{2}+\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{U(t)}\;\overline{dt}}{\bar{t}-\bar{\tau}}$$

следует, что в левой части (9) стоит граничное значение изнутри интеграла

$$-\frac{z}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{U(t)}\,\overline{dt}}{1-z\bar{t}},$$

который представляет собой аналитическую функцию в G, а в правой части (9) стоит граничное значение аналитической функции внутри области $G(|z|\le 1)$.

Таким образом, продолжая (9) во внутрь области $|z| \le 1$, получаем

$$-\frac{z}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{U(t)}\ \overline{dt}}{1-z\bar{t}} = -\bar{k}\,\Phi(z) + z\overline{\Phi'(0)}. \tag{10}$$

Продифференцировав обе части последнего равенства по переменной z, затем в полученном уравнении

$$\overline{\Phi'(0)} - \bar{k}\,\Phi'(z) = -\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{U(t)}\ \overline{dt}}{\left(1-z\bar{t}\right)^2}$$

полагая $z = 0$, имеем

$$\overline{\Phi'(0)} - \bar{k}\,\Phi'(0) = -\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\overline{U(t)}\ \overline{dt}.$$

Отсюда определив

$$\Phi'(0) = \left(\frac{k}{2\pi i}\int_{\Gamma}\overline{U}(t)\overline{dt} - \frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}U(t)dt\right)\frac{1}{|k|^2-1}$$

и подставляя ее в (10), имеем

$$\Phi(z) = \frac{z}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{\overline{U(t)}\ \overline{dt}}{\bar{k}\left(1-z\bar{t}\right)} + \frac{z}{2\bar{k}\left(1-|k|^2\pi i\right)}\int_{\Gamma}\left(\bar{k}U(t)dt - \overline{U}(t)\overline{dt}\right).$$

Тогда в силу (8) и используя граничные условия, получим решение задачи (5) и (7) в квадратурах:

$$U(z) = \frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\frac{f(t)dt}{t-z} + \frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\left[\frac{\bar{z}}{1-\bar{z}t} + \frac{\left(|z|^2-1\right)(z-1)}{\left(1-|k|^2\right)z}\right]f(t)dt +$$

$$+\frac{|z|^2-1}{2\bar{k}\,z\pi i}\int_{\Gamma}\left[\frac{1}{\left(1-z\bar{t}\right)^2}-1\right]\overline{f(t)}\overline{dt}, \tag{11}$$

где $f(t) = f_1(t) + i\,f_2(t)$.

Заметим, что эта формула дает и решение известной прикладной задачи [11]: если упругое тело занимает на плоскости конечную область G, ограниченную простым замкнутым гладким контуром Γ, находится в равновесии под действием массовых сил $F_1(x,y), F_2(x,y)$ при заданных на границе Γ перемещениях u, v, то мы приходим к задаче об определении перемещения $u(x,y), v(x,y), (x,y) \in G$, которые должны удовлетворять неоднородной системе уравнений (4) в комплексной записи

$$\frac{\partial^2 U}{\partial \bar{z}^2} + k\frac{\partial^2 \overline{U}}{\partial z \partial \bar{z}} = F \tag{12}$$

(где $k = \dfrac{\lambda+\mu}{\mu}, \lambda, \mu$ - коэффициенты Ламе, $U = u + iv$) с граничными условиями

$$\mathrm{Re}U = f_1, \quad \mathrm{Im}U = f_2, \quad (x,y) \in \Gamma.$$

Мы здесь нашли решение однородной системы с неоднородными граничными условиями. В конце мы покажем, что неоднородную систему (12) всегда можно свести к однородной системе.

Теперь на основании формулы (11) мы можем получить решение задачи (4), (7) с помощью равенства

$$W=\frac{U-k\overline{U}}{1-|k|^2}=\frac{1}{2\left(1-|k|^2\pi i\right)}\left\{\int_{\Gamma}\left(\frac{f(t)dt}{t-z}+\frac{k\overline{f(t)}\overline{dt}}{\overline{t}-\overline{z}}\right)+\int_{\Gamma}\left(\frac{\overline{z}f(t)dt}{1-\overline{z}t}+\frac{kz\overline{f(t)}\overline{dt}}{1-z\overline{t}}\right)+\right.$$

$$+\int_{\Gamma}\left(\frac{\left(|z|^2-1\right)(z-1)}{\left(1-|k|^2z\right)}f(t)dt+\frac{k\left(|z|^2-1\right)\left(\overline{z}-1\right)}{\left(1-|k|^2\right)\overline{z}}\overline{f(t)}\ \overline{dt}\right)+$$

$$\left.+\left(|z|^2-1\right)\int_{\Gamma}\left\{\frac{1}{\overline{z}}\left(\frac{1}{\left(1-\overline{z}t\right)^2}-1\right)f(t)dt+\frac{1}{\overline{kz}}\left(\frac{1}{\left(1-z\overline{t}\right)^2}-1\right)\overline{f(t)}\ \overline{dt}\right\}\right. . \qquad (13)$$

Отметим пути приведения неоднородной системы (12) при известной правой части F как сводится к однородной системе. Если через [12], [13]

$$TF=-\frac{1}{\pi}\iint_{G}\frac{F(t)d\xi\,d\eta}{t-z},\ t=\xi+i\eta,$$

обозначим решения неоднородной системы Коши-Римана: $\frac{\partial\omega}{\partial\overline{z}}=F$, то подстановка $U(z)=V(z)+\frac{1}{1-|k|^2}T\left(TF-k\overline{T}F\right)$ систему (12) переводит для функции $V(z)$ к однородной системе $\frac{\partial^2V(z)}{\partial\overline{z}^2}+k\frac{\partial^2V(z)}{\partial z\partial\overline{z}}=0.$

ВЫВОДЫ

Таким образом, получено представление решений (**) через две произвольные аналитические функции $\phi(z)$ и $\psi(z)$ эллиптической системы второго порядка (4), порожденной от общей эллиптической системы первого порядка (2) с постоянными коэффициентами.

Когда область $G\equiv\{|z|<1\}$ - единичный круг , то с помощью формулы (11) явно выписана формула (13) в квадратурах, дающая решение неоднородной граничной задачи (7) для однородной системы (4).

Указан способ о приведении неоднородной системы (12) к однородной системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бицадзе А.В. Уравнения смешанного типа // М.Итоги физмат. науки, 1959.
2. Золоторева Е.В. Необходимое и достаточное условие Фредгольмовости для некоторого класса эллиптических систем /Докл.АН СССР, 1962, Т.145, с.724-726.
3. Товмасян Н.Е. Задачи Дирихле для эллиптических дифференциальных уравнений второго порядка / Докл.АН СССР,1964, Т.159. с.995-997.
4. Нгуен Тхыа Хоп. Задача Дирихле для сильносвязных систем эллиптического типа / Докл.АН СССР,1966, Т.171.№2, с.292-295.
5. Вишик М.И. О сильно эллиптических системах дифференциальных уравнений./Мат.Сб.,1951,Т.29,№3, с.615-676.
6. Товмасян Н.Е. Общая краевая задача для эллиптических систем второго порядка с постоянными коэффициентами/ Дифф.уравнения, 1966, Т.160, с.3-23.
7. Золоторева Е.В. О задачах Дирихле для некоторого класса эллиптических систем / Докл.АН СССР,1962, Т.145, с.983-985.

8. Лопатинский Я.Б. Об одном способе приведения граничных задач для систем уравнений эллиптического типа к регулярным интегральным уравнениям/Укр.матем.журн., 1953, Т.5,с.123-151.

9. Положий Г.Н. Теория и применение p-аналитических и (p,q)-аналитических функций// Киев.: Наукова думка. 1973. 423 с.

10. Бицадзе А.В.Некоторые классы уравнений в частных производных// М.:Наука.1981.448с.

11. Токибетов Ж.А. Об одном методе решения одной основной задачи плоской статической теории упругости//Труды международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и математическая физика», приуроченная ко Дню науки - Алматы. 2014. с. 305-309.

12. Векуа И.Н. Обобщенные аналитические функции// М.: физматгиз. 1959. 628 с.

13. Bers L. Theory of pseudo-analytic functions// New York,1953. 344p.

REFERENCES

1. Bitsadze A.V. Uravneniya smeshannogo tipa // M.Itogi fizmat. nauki, 1959.

2. Zolotoreva E.V. Neobhodimoe i dostatochnoe uslovie Fredgolmovosti dlya nekotorogo klassa ellipticheskih sistem /Dokl.AN SSSR, 1962, T.145, s.724-726.

3. Tovmasyan N.E. Zadachi Dirihle dlya ellipticheskih differentsialnyih uravneniy vtorogo poryadka / Dokl.AN SSSR,1964, T.159. s.995-997.

4. Nguen Thyia Hop. Zadacha Dirihle dlya silnosvyaznyih sistem ellipticheskogo tipa / Dokl.AN SSSR,1966, T.171.№2, s.292-295.

5.Vishik M.I. O silno ellipticheskih sistemah differentsialnyih uravneniy./Mat.Sb.,1951,T.29,№3, s.615-676.

6. Tovmasyan N.E. Obschaya kraevaya zadacha dlya ellipticheskih sistem vtorogo poryadka s postoyannyimi koeffitsientami/ Diff.uravneniya, 1966, T.160, s.3-23.

7. Zolotoreva E.V. O zadachah Dirihle dlya nekotorogo klassa ellipticheskih sistem / Dokl.AN SSSR,1962, T.145, s.983-985.

8. Lopatinskiy Ya.B. Ob odnom sposobe privedeniya granichnyih zadach dlya sistem uravneniy ellipticheskogo tipa k regulyarnyim integralnyim uravneniyam/Ukr.matem.zhurn., 1953, T.5,s.123-151.

9. Polozhiy G.N. Teoriya i primenenie p-analiticheskih i (p,q)-analiticheskih funktsiy// Kiev.: Naukova dumka. 1973. 423 c.

10. Bitsadze A.V.Nekotoryie klassyi uravneniy v chastnyih proizvodnyih// M.:Nauka.1981.448s.

11. Tokibetov Zh.A. Ob odnom metode resheniya odnoy osnovnoy zadachi ploskoy staticheskoy teorii uprugosti//Trudyi mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Differentsialnyie uravneniya i matematicheskaya fizika», priurochennaya ko Dnyu nauki - Almatyi. 2014. s. 305-309.

12. Vekua I.N. Obobschennyie analiticheskie funktsii// M.: fizmatgiz. 1959. 628 s.

13. Bers L. Theory of pseudo-analytic functions// New York,1953. p. 344

Ж.А.Токибетов, Е.М.Хайруллин

Екінші ретті эллипстік жүйе үшін шеттік есеп

Бірінші ретті эллипстік текті дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің жалпы түрі қарастырылады және ауыстыру көмегімен ол қарапайымдау түрге келтірілген, сонан соң ізделінуші векторға белгілі бір оператор сәйкес қойылып әрі оны қайталап қолданып, тікелей есептеп, эллипс текті екінші ретті дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер жүйесі алынады. Біздің жағдайда ол әлсіз байланысқан жүйе және оның шешімін кез келген екі аналитикалық функциялар арқылы өрнектеп, осы жүйенің бірлік дөңгелекте қойылған бір шекаралық есебінің шешімін беретін формула табылған. Оң жағы белгілі біртектес емес жүйені біртектес жүйеге қалай келтірілетін жолы көрсетілген.

Түйін сөздер: шеттік есеп,эллипстік жүйе, қатты байланысқан жүйе, әлсіз байланысқан жүйе, фредгольмдік есеп, нётерлік есеп.

Zh.A.Tokibetov, E.M.Khairullin

On one boundary value problem to second order elliptic systems

Abstract. The elliptic system of partial differential equations of the second order which is generated by the elliptic system of differential equations of the first order is considered. The solution formula on the boundary value problem in unit circle is obtained. The method of reducing the non homogeneous system to homogeneous system is pointed out.

Key words. boundary value problem, elliptic system, strong connected system, weak connected system, Fredholm problem, Neother problem.

УДК 539.216:621.371

З.Ж. Жанабаев, М.К. Ибраимов, Е. Сагидолда, М.А. Алимова, С.А. Шинбулатов
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г.Алматы)

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ

Аннотация. Исследованы электрофизические свойства пленок пористого кремния, полученного методом электрохимического травления монокристаллического кремния n–типа проводимости в смеси плавиковой кислоты и этилового спирта. Разработана эквивалентная схема, описывающая электрические свойства наноструктурированных пленок пористого кремния. Описаны нелинейные электрические свойства нанопленок пористого кремния в зависимости от температуры.

Ключевые слова: пористый кремний, электрохимическое травление, нелинейные свойства, наноструктуры.

Введение

Наноструктуры на основе кремния имеют большой потенциал использования в таких отраслях, как наноэлектроника и оптоэлектроника благодаря отличным физико-химическим свойствам. На сегодняшний день хорошо изучены физические и химические свойства различных наноструктур на основе кремния [1, 2]. Однако изучение электрических свойств наноструктур на основе кремния на сегоднящний день остается актуальной задачей.

С этой целью представляет интерес исследование нелинейных электрических свойств нанопленок с фрактальной, кластерной структурой, где структура потенциального барьера является сложной [3]. Целью настоящей работы является исследование электрических свойств пленок с кремниевыми нанонитями.

Экспериментальная установка

Тонкие пленки пористого кремния были получены методом электрохимического травления в электролите [4], содержащего этаксиэтанол в соотношении HF:ЭЭ - 1:1,5 (рис. 1). В качестве исходной подложки были использованы готовые p/n структуры, где концентрация n-слоя составляла 10^{18} см$^{-3}$.

Рис. 1. Механизм для травления

Результаты и обсуждение

Вольт-амперные характеристики (ВАХ) измерялись по специальной схеме универсальной станции NI ELVIS II^{+}. Диапазон внешнего смещения обеих полярностей составлял 1.5 В, измерения проводились с шагом 0.05 В. При проведении температурных измерений образец находился в изолированной камере от внешних прямых воздействии.

На рис. 2 приведены типичные ВАХ структур пористого кремния, сформированного на n-Si, для интервала температур 30-120°C. При более высоких температурах нелинейные свойства теряются, и кривые ВАХ остаются практически симметричными для двух направлений. Однако дифференциальная электрическая проводимость нанопленки меняется нелинейно в зависимости от температуры (рис.3).

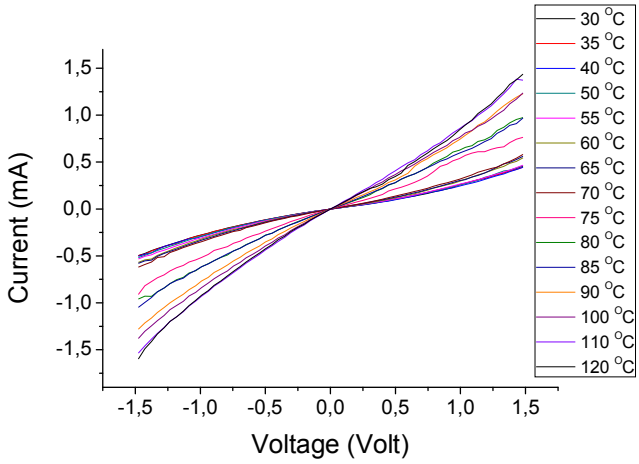


Рис. 2. Вольт-амперные характеристики в зависимости от температуры

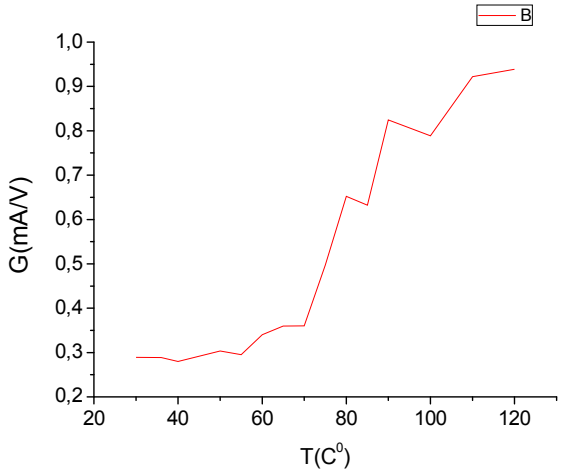


Рис. 3. Изменение проводимости нанопленки пористого кремния в зависимости от температуры

Для дальнейшего анализа и апробации полученной наноструктурированной пленки пористого кремния требуется создать схемотехническую модель. С этой целью мы создали схематическую модель пленки пористого кремния, которая обладает электрофизическими свойствами варистора. Модель представлена с двумя противоположно соединенными диодами, а также с последовательно и параллельно соединенными резисторами (рис. 4).

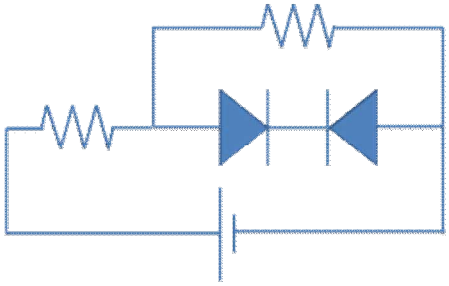


Рис. 4. Схемотехническая модель нанопленки

Для получения ВАХ разной формы можно управлять параметрами диода и резисторов. К примеру, в таблице 1 приведены основные характеристики диода, в результате которого можно описывать характеристики нанопленки.

Таблица 1. **Параметры диода D1, D2.**

IS	Ток насыщения, А	5.95e-006
RS	Паразитное сопротивление, Ом	2.677
N	Коэффициент идеальности	1.231
TT	Время перехода, с	5.76e-007
EG	Энергия активации, эВ	1.11
XTI	Температурный коэффициенттока насыщения	3
KF	Коэффициент шума	0
AF	Показатель шума	1
BV	Напряжение обратного пробоя, В	0.026

Ток насыщения I_S не является постоянным для каждого диода, но зависит от температуры.

Коэффициент идеальности N обычно лежит в пределах от 1 до 2, в зависимости от процесса изготовления и полупроводникового материала. Во многих случаях предполагается, что N примерно равно 1.

XTI - температурный коэффициент тока насыщения (3 для диодов с p – n переходом и 2 для диодов с барьером Шотки)

BV - напряжение обратного пробоя.

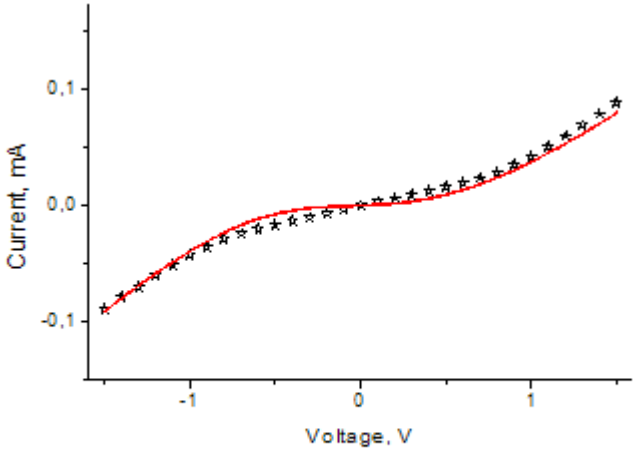


Рис. 5. Вольт-амперные характеристики нанопленки
(▬ - физический эксперимент, ☆ - схемотехническая модель)

На рис. 5 кривые соответствуют экспериментальным результатам ВАХ нанопленки. Параметры сопротивления R1, R2 были равны 25 Ом и 5 Ом соответственно. Значения сопротивления можно менять в зависимости от вида ВАХ. Коэффициент идеальности N = 1.231 и RS = 2.677. Мы видим, что наша схемотехническая модель удовлетворительно описывает экспериментальные результаты.

Заключение

В результате исследовательской работы получены наноструктурированные пленки пористого кремния методом электрохимического травления. Показано, что нанопленки пористого кремния имеют свойства варистора, и способ получения является сравнительно простым и не требует дополнительных усилий. Экспериментально показано, что нелинейные свойства зависят от температуры, также проводимость нанопленки меняется нелинейно с ростом температуры.

Построена схемотехническая модель нанопленки пористого кремния. Управляя параметрами двух противоположно расположенных диодов и дополнительных резисторов можно описывать вольт-амперные характеристики варистора на основе наноструктурированных пористых структур кремния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ищенко А.А., Фетисов Г.В., Асланов Л.А. Нанокремний: свойства, получение, применение, методы исследования и контроля. – М.: Физматлит. – 2011. – 647 с.
2. Foll, H., Christophersen M., Carstensen J., Hasse G. Formation and application of porous silicon // Materials Science and Engineering R. – 2002. – Vol. 39. – P. 93.
3. Z.Zh.Zhanabaev, M.K.Ibraimov, E.Sagidolda. Electrical properties of fractal nanofilms of porous silicon //Eurasian Physical Technical Journal, 2013 Vol. 10, No.1(19)
4. Жанабаев З.Ж., Ибраимов М.К., Сагидолда Е. Исследование электрических свойств наноструктурированных пленок пористого кремния // Известия НАН РК. – 2013. – В. 4. – С. 34-38.

REFERENCES

1. Ishchenko A.A., Fetisov G.V., Aslanov L.A. Nanokremniy: svoistva, poluchenie, primenenie, metody issledovaniya i kontrolya. – M.: Fizmatlit. – 2011. – P. 647.
2. Foll, H., Christophersen M., Carstensen J., Hasse G. Formation and application of porous silicon // Materials Science and Engineering R. – 2002. – Vol. 39. – P. 93.
3. Z.Zh.Zhanabaev, M.K.Ibraimov, E.Sagidolda. Electrical properties of fractal nanofilms of porous silicon //Eurasian Physical Technical Journal, 2013 Vol. 10, No.1(19)
4. Zhanabaev Z.Zh., Ibraimov M.K., Sagidolda E. Investigation of electrical properties of nanostructured porous silicon films // Proceedings NAS of RK. – 2013. – V. 4. – P. 34-38.

З.Ж. Жанабаев, М.К. Ибраимов, Е. Сагидолда, М.А. Алимова, С.А. Шинбулатов

Наноөлшемді кеуекті кремний қабыршағының электрофизикалық қасиеттері

Монокристаллды n-типті өткізгішті кремнийді этил спирті мен қышқыл ерітіндісінде электрохимиялық өңдеу әдісімен алынған кеуекті кремний қабыршағының электрофизикалық қасиеттері зерттелді. Наноқұрылымды кеуекті кремний қабыршағының электрлік қасиеттерін сипаттайтын эквивалентті схема жасалынды. Кеуекті кремний наноқабыршағының температураға байланысты бейсызық өзгеру қасиеттері бақыланды.

Кілт сөздер: кеуекті кремний, электрохимиялық өңдеу, бейсызық қасиеттер, наноқұрылымдар.

Z.Zh. Zhanabaev, M.K. Ibraimov, E. Sagidolda, M.A. Alimova, S.A. Shinbulatov

Electrophysical properties of nanoscale porous silicon films

The electrophysical properties of porous silicon grown by electrochemical etching of n-type conductivity monocrystalline silicon in a mixture of hydrofluoric acid and ethyl alcohol were investigated. Developed equivalent circuit describing the electrical properties of nanostructured porous silicon films. Described non-linear electrical properties nanofilms porous silicon versus temperature.

Key words: porous silicon, electrochemical etching, nonlinear properties, nanostructures.

УДК 37.016.02:004:371.26

Маханова А.С., Базаева Ж.Б.
(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті Алматы қ.,
Қазақстан Республикасы, bzhb@mail.ru)

ISPRING SUITE БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН POWERPOINT-ТА ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУ КУРСТАРЫН ҚҰРУ

Аннотация. Бүгінде еліміздегі электронды оқыту жағдайы белсенді даму үстінде. Электронды оқытудың (e-learning) құрылу кезеңі біздің елімізге қарағанда шет елдерде ертерек басталды. Дүние жүзіндегі осы сала мамандары электронды оқытуды құру аумағында көптеген тәжірибелер жинақтаған. Нарықта e-Learning-ге қатысты электронды курс құру құралдары (authoring tools) және қашықтан оқыту жүйелері (Learning Management Systems, LMS) сияқты программалық құралдардың көптеген түрлері кездеседі. Бүгінгі күнге дейінгі электронды оқу курстарының көптеген түрлері Microsoft PowerPoint бағдарламасында жасалынып келді. Бұл құрал қолдану жағынан өте қарапайым және интербелсенді, мультимедиалық контентті құру үшін көптеген мүмкіндіктер ұсынады. Алайда, Microsoft PowerPoint бағдарламасының мүмкіндіктері толыққанды электронды курс құру үшін жеткіліксіз. Электронды курс форматы қашықтан оқыту жүйесінде жүктелуін үшін SCORM немесе AICC стандарттарымен үйлесімді болу керек. Дүниежүзілік нарықтағы eLearning-ке арналған программалық қамтамалар PowerPoint мәліметтер қорында электронды курстарды құруға арналған құралдарды

таңдаудың кең мүмкіндігін ұсынады. Олардың арасындағы танымалдары Articulate Studio, Adobe Presenter және iSpring Suite бағдарламалары.

Кілттік сөздер: электронды оқу курсы, интербелсенді тесттер, плеерді дербестендіру, интербелсенді блоктар құру, 3D-кітап, католог, электронды контент.

Аннотация. Сегодня электронное обучение в нашей стране находится на стадии активного развития. Этап становления электронного обучения (так называемого e-Learning) за рубежом произошел значительно раньше, чем в у нас. Мировыми специалистами уже накоплен определенный опыт в сфере разработки электронного обучения. На рынке имеется значительное количество программного обеспечения для eLearning как средства разработки электронных курсов (authoring tools) и системы дистанционного обучения (Learning Management Systems, LMS). В нашей стране значительная доля существующих электронных учебных курсов создается в программе Microsoft PowerPoint. Этот инструмент относительно прост в использовании и предоставляет множество возможностей для создания интерактивного, мультимедийного контента. Однако возможностей PowerPoint недостаточно для создания полноценного электронного курса. В частности, формат электронного курса должен быть совместим со стандартами SCORM или AICC для загрузки в систему дистанционного обучения (СДО). Мировой рынок программного обеспечения для eLearning предлагает широкий выбор инструментов для разработки электронных курсов на базе PowerPoint. Наиболее распространенными среди них являются Articulate Studio, Adobe Presenter и iSpring Suite.

Ключевые слова: электронный учебный курс, интерактивные тесты, персонализация плеера, разработка интерактивных блоков, 3D-книга, католог, электронный контент.

ISpring Suite бағдарламасы - PowerPoint-те электронды оқу курстарын құрудағы мамандандырылған құрал болып табылады. ISpring бағдарламасының көмегімен бірнеше кезеңнен тұратын оқу курстарын жариялай аламыз:

1. PowerPoint-презентация қорында оқу курсын құру;
2. Дыбыстық және бейне сүйемелдеуді құру;
3. Интерактивті тесттерді құру;
4. Интерактивті блоктарды құру;
5. Қашықтан оқыту жүйесіне арналған жариялымдар.

PowerPoint презентациясының мәліметтер қорында электронды оқу курсын құру үшін құру үшін ISpring бағдарламасы орнатылады. ISpring бағдарламасының барлық функциялары жеке қосымша бетте қол жетімді, бұл PowerPoint презентацияларын жылдам оқу құралдарына айналдыруға мүмкіндік береді [1].

ISpring оқу курсының негізі - PowerPoint-та құрылған презентациялар болып табылады. Оқу курстарының форматтарын Flash форматына айналдыру үшін Ispring бағдарламасы PowerPoint-тың анимациялар, көшу эффектілері, SmartArt -фигуралары және триггер-анимациялар мен гиперсілтемелер секілді барлық эффектілерінің сақталуын қамтамасыз етеді. Триггер-анимацияларды толығымен қамтамасыз ету ISpring өнімдерінің бірегей ерекшелігі болып табылады.

Электронды оқу курстарының артықшылықтарының бірі мультимедиалық ресурстарды белсенді қолдану мүмкіндігі болып табылады. ISpring батырманы бір-ақ рет шерту арқылы PowerPoint презентациясына мультимедиа объектілерін қосуға мүмкіндік береді.

Оқу курсына қосылған ақпараттармен қоса білім алушыларға берілген тақырып бойынша басқа да қосымша материалдар қажет болатыны сөзсіз. Олар әдістемелік құралдар, кітаптар, сызбалар болады. ISpring құрал- саймандар панеліндегі «Сілтемелер» батырмасы электронды оқу курсына еш қиындықсыз файлдар мен web-сілтемелерді қосуға мүмкіндік береді.

Біз оқу курсына .doc, .pdf, .jpg және көптеген әртүрлі форматтағы файлдарды қоса аламыз. Web-сілтемелерге ашу әдісінің баптауын орнатуға болады, ол осы терезеде немесе браузердің жаңа терезесінде ашылуы мүмкін.

Қосылған файлдарды жарияланған презентацияларды плеерде қарау кезінде де жүктеуге болады.

Жарияланған оқу курсы арнайы плеерде көрсетіледі. Плеердің сыртқы келбеті мен функционалды мүмкіндіктері біздің курсымыз үшін жеке бапталуы керек. Одан басқа, біз плеерге логотип, баяндамашы және авторлар туралы ақпарат қоса аламыз.

Ispring бағдарламасында 10 плеер түрі ұсынылады, солардың ішіндегі ең заманауи түрі Streamline плеері табылады. Streamline плеерінің әрбір элементін өзіміздің қалауымыз бойынша реттей аламыз:

• **Түрі.** Біз плеер панелін қосып, өшіре аламыз, сондай-ақ плеер түрі мен басталуы кезінде бейне мөлшерін таңдай аламыз.

• **Түстері.** Ispring бағдарламасы плеердің әрбір элементінің түсін өзгертуге мүмкіндік береді, сондай-ақ біздің курсымызға сәйкес келетін дайын түстер профилін ұсынады. Сонымен қатар, біз енгізілген өзгерістерді ары қарай қолдану үшін сақтап қоя аламыз.

• **Бүйір панелі.** Біз плеердің бүйір панелінде қандай элементтер мен қосымшаларды көрсеткіміз келетінін таңдай аламыз, сондай-ақ оның ретін де таңдай аламыз.

• **Тақырып панелі.** Бұл тақырып панеліндегі элементтерді таңдауға мүмкіндік беретін реттеулер жинағы болып табылады.

• **Басқару панелі.** Біз басқару панелінде көрсетілетін батырмаларды таңдай аламыз, сондай–ақ навигация түрін де таңдау мүмкіндігіміз бар.

• **Хабарламалар.** Плеердің барлық хабарламалары біздің сұранысымызға байланысты өзгертіледі. Өзгертілген хабарламалар тобын жаңа профиль ретінде сақтай аламыз.

Плеердің барлық баптауларын қолдану үшін басқа компьютерге экспорттауға болады. Сондай-ақ, плеердің бұрынғы баптауларын қайтадан қалпына келтіре аламыз [2].

Ғаламторға оқу курсын жүктеуде санкцияланбаған қолжетімділіктен оқу мазмұнын қорғау өте маңызды болып табылады. ISpring курсты қорғаудың төрт нұсқасын ұсынады:

1. **Құпия сөз**. Курсқа кіре алатын қолданушылар тобын шектеу үшін қолданылады.
2. **Су белгісі**. Су белгісі арқылы біз презентацияны еркін қарауды шектей аламыз.
3. **Уақыт бойынша шектеу**. Біз өз курсымызды қарау үшін уақыт шектеулігін қоя аламыз.
4. **Домен бойынша шектеу**. Бұл қорғаныс курстың тек қолданушы белгілеген сайттарында ғана көрсетілуін қамтамасыз етеді.

PowerPoint-тағы ISpring бағдарламасының құрал-саймандар панелі көмегімен дыбыстық және бейне сүйемелдеуді жазуға немесе импорттауға болады, сонымен қатар, оны слайдтар және презентация анимацияларымен синхронизациялауға болады.

1. **Сүйемелдеуді жазып сақтау**. Біз өз оқу курсымыздың сүйемелдеуін оңай және тез жаза аламыз және оны курс мазмұны бойынша синхронизация жасауға болады.
2. **Сүйемелдеуді ендіру**. Енгіру функциясы көмегімен біз басқа бағдарламалар мен қосымшалар көмегімен жазылған дыбыстық және бейне файлдарын импорттай аламыз.
3. **Сүйемелдеу синхронизациясы.** Сүйемелдеуді редакциялау медиа-редакторда жүзеге асырылады. Уақыт шкаласы арқылы біз слайдтармен дыбыстық және бейне жазбаларын синхронизациялап, даусын реттеп, сондай-ақ жазылған клиптерді өзгертеміз және жоя аламыз.

Медиа-редакторда жұмысымызды аяқтағаннан кейін, біз презентацияны редакциялау режиміне көше аламыз.

Тиімді электронды курс өзіне тек қана оқу материалдарының слайдтарынан ғана емес, сонымен қатар студенттердің білімін тексеретін тесттерден де тұрады. ISpring өзінің құрамындағы ISpring QuizMaker құралы арқылы интерактивті тесттер мен сауалнамаларын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Бағаланатын тест. Студенттердің білімін тексерудің қарапайым және тиімді тексерудің тәсілі - бұл бағаланатын тест. Тесттің бұл түрі студенттердің жауаптарының дұрыстығын бағалап, олардың тесттен өткені бойынша балл көрсеткіштерін беруге мүмкіндік береді. Олар келесі сұрақ түрлерін қамтиды:

• **Дұрыс/дұрыс емес.** Айтылымның дұрыстығын бағалау.
• **Бір нұсқаны таңдау.** Жауап нұсқасының анағұрлым дұрысын таңдау.
• **Көп нұсқаны таңдау.** Бірнеше дұрыс жауаптарды таңдау.
• **Жолды енгізу.** Сұрақтың жауабын арнайы жолға енгізу.
• **Сәйкестік.** Сәйкес элементтерді біріктіру.
• **Реттеу.** Ұсынылған дұрыс жауап нұсқаларын дұрыс ретпен орналастыру.
• **Санды енгізу.** Дұрыс жауапты сандық нысанда енгізу.
• **Бос орындарды толтыру.** Мәтіндегі бос орындарды сәйкес жауаптармен толтыру.
• **Ұсынылған жауаптар.** Ұсынылған тізімдер ішінен дұрыс жауаптарды таңдау.
• **Сөздер қоры.** Бос орындарды «сөздер қорында» ұсынылған нұсқалармен толтыру.
• **Белсенді облыс.** Суреттегі дұрыс облысты көрсету.

Сауалнама. Тесттің бұл түрі арқылы оның жауаптарының дұрыстығын бағаламай-ақ сауалнамалар мен сұрақ-жауаптар құрастыруға болады.

Әрбір бағаланатын сұрақ түріне сұрақ-сауалнама сәйкес келеді («Белсенді облыс» сұрақтарын есепке алмағанда). Сонымен қатар, анкетаны қалыптастыру тәртібінде арнайы сұрақтар түрі бар:

• **Ликерт шкаласы.** Дәлелдемеге келісу немесе келіспеу дәрежесін бағалау.

• **Эссе.** Еркін нысанда жауапты енгізу.

ISpring QuizMaker бағдарламасы сонымен қатар барлық сұрақ түрлерін енгізу арқылы аралас тесттер құруға мүмкіндік береді.

Мультимедиа нысандары. Тесттің әрбір сұрағы суретпен, дыбыстық, бейне сүйемелдеумен және формулалармен, Flash роликтермен толықтырылады. Одан басқа, мәтін стилі мен гиперсілтемелерді қосуға болады. Нұсқа жауаптары да сұрақтар мен формула түрінде беріледі.

1-сурет. ISpring QuizMaker бағдарламасының қолдацтын мудьтимедиалық қорлары

ISpring бағдарламасының мүмкіндіктерінің арқасында біздің электронды курсымыздағы ақпарат қызықты және ыңғайлы түрде жеткізіледі. ISpring бағдарламасындағы құралдар панеліндегі «Интерактивтілік» батырмасын басу арқылы тез және интерактивті блоктарды қалыптастыра аламыз. Интерактивті блоктарға төмендегілер жатады:

1. Кітаптар. Бұл интерактивтіліктің арқасында біз өзіміздің үшөлшемді кітабыңызды қалыптастыра аламыз, оны суреттермен безендіріп, сыртқы келбетін қалауымызша әрлеп, беттердегі мәтіннің орналасуын реттей аламыз. Беттің аударылып отыру эффектісі кітаптың одан әрі шынайылығын дәлелдей түседі.

2. Жиі қойылатын сұрақтар. Интерактивтілік әрекеті арқылы жиі қойылатын сұрақтар мен оларға жауаптар тізімін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Кілттік сөздер арқылы іздеу қажетті ақпаратты тез табуды қамтамасыз етеді.

3. Каталог. «Каталог» интерактивтілік көмегімен глоссарий, анықтама немесе атаулар каталогын қалыптастыра аласыз. Суреттерді, дыбыстық және бейнефайлдарды, Flash-роликтерді енгізу мүмкіндігі бар. Мұнда да кілттік сөздер бойынша іздеуді жүзеге асыруға болады.

4. Уақытша шкала. Бұл интерактивтілік оқиғалар хронологиясын уақытша шкала түрінде бейнелеуге мүкіндік береді. Периодтардың және оқиғалардың сипатталуы суреттермен, дыбыстық және бейне материалдармен сүйемелденеді.

ISpring бағдарламасының көмегімен құрылған электронды оқу курстарын интернетте жариялап, email электронды пошта арқылы жөнелтуге, CD/DVD-дискілеріне жазып алуға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Морев И. А. Образовательные информационные технологии. Часть 1. Обучение: Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2004. – 162 с.

2. http://www.ispring.ru/articles/creating-elearning-courses-using-ispring-suite.html (Разработка электронных учебных курсов в PowerPoint с помощью iSpring Suite. Дата обращения: 24.04.2015).

3. Компьютерная технология обучения: Словарь-справочник/ Под редакцией В.Ю. Гриценко, А.М. Довгялло, А.Я. Савельева - К.: "Наукова думка", 1992.

4. http://www.ispring.ru/articles/disable-skip-question.html (iSpring QuizMaker: как запретить пользователям пропускать вопросы теста? Дата обращения: 24.04.2015).

REFERENCES

1. Morev I. A. Obrazovatel'nye informacionnye tehnologii. Chast' 1. Obuchenie: Ucheb. posobie. – Vladivostok: Izd-vo Dal'nevostochnogo universiteta, 2004. – 162 s.

2. http://www.ispring.ru/articles/creating-elearning-courses-using-ispring-suite.html (Razrabotka jelektronnyh uchebnyh kursov v PowerPoint s pomoshh'ju iSpring Suite. Data obrashcheniya: 24.04.2015).
3. Komp'juternaja tehnologija obuchenija: Slovar'-spravochnik/ Pod redakciej V.Ju. Gricenko, A.M. Dovgjallo, A.Ja. Savel'eva - K.: "Naukova dumka", 1992.
4. http://www.ispring.ru/articles/disable-skip-question.html (iSpring QuizMaker: kak zapretit' pol'zovateljam propuskat' voprosy testa? Data obrashcheniya: 24.04.2015).

Маханова А.С., Базаева Ж.Б.

ISpring Suite бағдарламасының көмегімен PowerPoint-та электронды оқу курстарын құру

Түйіндеме. Мақалада ISpring Suite бағдарламасының көмегімен PowerPoint-та электронды оқу курстарын құру қарастырылған. Электронды оқу курсын PowerPoint-презентация базасында құру, дыбыстық және бейне файлдарды сүйемелдеу, интербелсенді тесттер құру, қашықтан оқытуға арналған интербелсенді блоктар мен жарияланымдар жасау, веб-беттер, Flash және YouTube-роликтерін қосу, файлдар мен сілтемелер қосу, плеерді дербестендіру, электронды курсты қорғау, 3D-кітап, католог, жиі қойылатын сұрақтар, уақыт шкаласы секілді интербелсенді блоктарды құру, электронды курстарды жариялау.

Кілттік сөздер: электронды оқу курсы, интербелсенді тесттер, плеерді дербестендіру, интербелсенді блоктар құру, 3D-кітап, католог, электронды контент.

Маханова А.С., Базаева Ж.Б.

Разработка электронных учебных курсов в PowerPoint с помощью iSpring Suite

Резюме. В статье рассмотрена разработка электронных учебных курсов в PowerPoint с помощью iSpring Suite. Были изучены материалы про построение учебного курса на базе PowerPoint-презентации, создание аудио- и видео-сопровождения, разработка интерактивных тестов, создание интерактивных блоков и публикация для ДО, добавление веб-страниц, Flash- и YouTube-роликов, прикрепление файлов и ссылок, персонализация плеера, защита электронного курса, создание интерактивных блоков как католог, 3D-книга, часто задаваемые вопросы и временная шкала, публикация электронных курсов.

Ключевые слова: электронный учебный курс, интерактивные тесты, персонализация плеера, разработка интерактивных блоков, 3D-книга, католог, электронный контент.

Makhanova A.S., Bazayeva Zh.B.

Development of e-learning courses in PowerPoint by using iSpring Suite

Summary. The article describes the development of e-learning courses in PowerPoint using iSpring Suite. We studied the materials about the construction of a training course on the basis of PowerPoint-presentation, creating audio and video support, development of interactive tests, the creation and publication of interactive blocks for BEFORE adding web pages, Flash- and YouTube-videos, attachments and links Personalize your player, protecting e-course, the creation of interactive blocks as prospectus, 3D-book, frequently asked questions and a timeline, publish e-learning courses.

Key words: e-learning course, interactive tests, personalization player, development of interactive blocks, 3D-book, prospectus, electronic content.

УДК 624.042

М.О. Ногайбаева, А.К. Кудайкулов
(Институт механики и машиноведения имени академика У.А. Джолдасбекова,
Республика Казахстан, г. Алматы, makpal_no@mail.ru)

ТЕРМОНАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЖНЯ ОГРАНИЧЕННОЙ ДЛИНЫ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ НАЛИЧИИ ВНУТРЕННЕГО ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА, ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И ТЕПЛООБМЕНА

Аннотация. Пользуясь фундаментальным законом сохранения энергии в сочетании применения сплайн функции, строятся аналитические решения задач теплопроводности и термо-напряженно-деформированное состояние защемленного двумя концами стержня постоянного поперечного сечения. При этом ее боковая поверхность теплоизолирована. В середине стержня имеется внутренний точечный источник тепла. Через площади поперечных сечении происходит теплообмен с окружающими их сред.

Ключевые слова: термо-напряженно-деформированное состояние стержня, термо-упругость, стержневой элемент, теплоизоляция, теплообмен.

Несущие элементы многих энергетических установок являются стержнями ограниченной длины. Эти элементы одновременно испытывают воздействие разнородных видов источников тепла. Для надежной работы энергетических установок необходимо обеспечить термопрочности их стержневых несущих элементов. Поэтому разработка фундаментальных методов исследования термо-напряженно-деформированного состояния стержней с учетом одновременного наличия разнородных видов источников тепла являются весьма актуальной проблемой. Исходя из этого, рассмотрим стержень ограниченной длины L [см]. При этом площадь поперечного сечения стержня F [см^2], и она постоянная по всей ее длине. Коэффициенты теплового расширения и теплопроводности материала стержня обозначим через $\alpha\left[\frac{1}{°C}\right]$ и $k_{xx}\left[\frac{Вт}{см\cdot°C}\right]$. Модуль упругости материала стержня обозначим через $E\left[\frac{кг}{см^2}\right]$. Боковая поверхность стержня по всей ее длине считаем теплоизолированной. Оба конца стержня жестко-защемлены. В серединной сечении стержня $\left(x=\frac{L}{2}\right)$ имеется внутренний точечный источник тепла $q\left[\frac{Вт}{см^2}\right]$. Через площади поперечных сечении защемленных концов стержня происходит теплообмен с окружающими этих площадей сред. При этом коэффициент теплообменов $h_1=h_2=h.\left[\frac{Вт}{см^2\cdot°C}\right]$. Температура окружающих сред $T_{oc1}-T_{oc2}-T_{oc}[°C]$. С учетом действующих источников тепла условия защемления физико-механических свойств материала стержня необходимо найти закон распределения температуры, величину удлинения консольного типа стержня, величину возникающего сжимающего термо-упругого усилия, законы распределения всех составляющих напряжении, деформации и перемещения. Расчетная схема приведена на рисунке – 1.

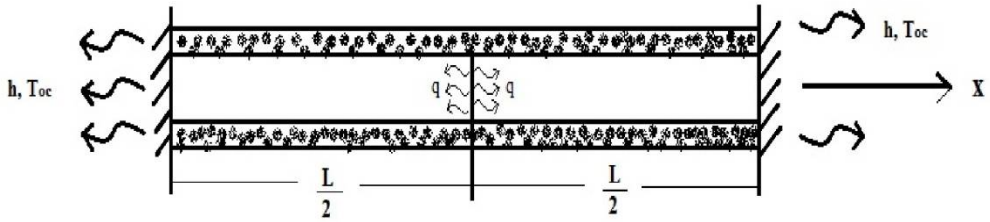


Рис. 1. Расчетная схема задачи

Здесь следует отметить, что профили поперечного сечения могут быть кругом, эллипсом, треугольником, четырехугольником, многоугольником и т.д.

Эту задачу разделим на две смежные задачи. Расчетные схемы этих задач приводятся на рисунке – 2.

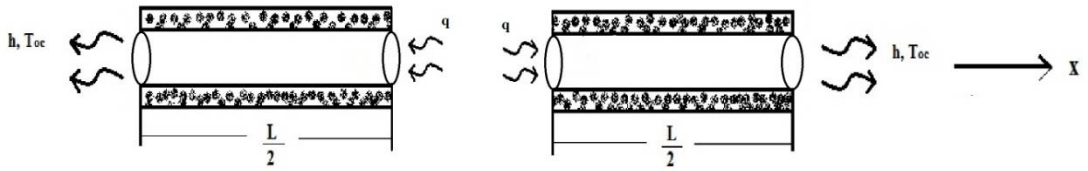


Рис. 2. Расчетная схема 2 – смежных задач

По длине каждой части исследуемого стержня поле распределения температуры представим в виде полного полинома второго порядка [1-2].

$$T(x)=ax^2+bx+c,\ 0\le x\le l,\quad a,b,c=const \tag{1}$$

В локальной системе координат $ox\ (0\le x\le l)$ введем следующие обозначения:

$$T_i = T(x=0); \quad T_j = T\left(x=\frac{l}{2}\right); \quad T_k = T(x=l) \tag{2}$$

Тогда подставив (2) в (1) и определив значения *a, b, c* из (1) получим [3]:

$$T(x) = \varphi_i(x)\cdot T_i + \varphi_j(x)\cdot T_j + \varphi_k(x)\cdot T_k, \ 0 < x < l \tag{3}$$

где $\varphi_i(x),\ \varphi_j(x),\ \varphi_k(x)$ – локальные аппраксимационные сплайн функции

$$\varphi_i(x) - \frac{l^2-3lx+2x^2}{l^2}; \ \varphi_j(x) - \frac{4(lx-x^2)}{l^2}; \ \varphi_k(x) - \frac{2x^2-lx}{l^2}, \quad 0 \le x \le l \tag{4}$$

В (3) значения $T_i,\ T_j,\ T_k$ – пока неизвестны.

Рассмотрим первую смежную задачу, приведенную на рисунке-2. Для этой задачи напишем функционал полной тепловой энергии, которая характеризует фундаментальный закон сохранения энергии [4-5]

$$I^{(1)} = \int_{F(x=0)} \frac{h}{2}(T-T_{oc})^2 dF + \int_{V_1} \frac{k_{xx}}{2}\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)^2 dV + \int_{F(x=l)} qT dF, \quad 0 \le x \le l \tag{5}$$

Здесь следует отметить, что единица измерения $I^{(1)}[Вт\cdot{}^{o}C]$. Она подобна единице измерения потенциальной энергии упругих деформации и работы внешних сил $[кг\cdot см]$

Теперь рассмотрим каждый элемент в выражении $I^{(1)}$.

$$I_1^{(1)} = \int_{F(x=0)} \frac{h}{2}(T-T_{oc})^2 dF = \frac{Fh}{2}(T_i - T_{oc})^2 \tag{6}$$

$$I_3^{(1)} = \int_{F(x=l)} qT dF = FqT_k \tag{7}$$

$$I_2^{(1)} = \int_{V_1} \frac{k_{xx}}{2}\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)^2 dV = \frac{Fk_{xx}}{2}\int_0^l \left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)^2 dx =$$

$$= \frac{Fk_{xx}}{2}\int_0^l \left[\frac{\partial \varphi_i}{\partial x}\cdot T_i + \frac{\partial \varphi_j}{\partial x}\cdot T_j + \frac{\partial \varphi_k}{\partial x}\cdot T_k\right]^2 dx =$$

$$= \frac{Fk_{xx}}{6l}(7T_i^2 - 16T_iT_j + 2T_iT_k - 16T_jT_k + 16T_j^2 + 7T_k^2) \tag{8}$$

Здесь следует отметить, что сумма коэффициентов перед узловыми значениями температур $(7-16+2-16+16+7) = 0.$

Подставляя (6-8) в (5) находим интегрированный вид функционала полной тепловой энергии

$$I^{(1)} = \frac{Fh}{2}(T_i - T_{oc})^2 + \frac{Fk_{xx}}{6l}\left(7T_i^2 - 16T_iT_j + 2T_iT_k - 16T_jT_k + 16T_j^2 + 7T_k^2\right) + +FqT_k \tag{9}$$

Для определения значения T_i, T_j, T_k построим разрешающую систему уравнений

$$\begin{cases} 1)\ \frac{\partial I^{(1)}}{\partial T_i} = 0; \ => \ FhT_i - FhT_{oc} + \frac{Fk_{xx}}{6l}\left(14T_i - 16T_j + 2T_k\right) = 0 \\ 2)\ \frac{\partial I^{(1)}}{\partial T_j} - 0; \ -> \ \frac{Fk_{xx}}{6l}\left(-16T_i - 16T_k + 32T_j\right) - 0 \\ 3)\ \frac{\partial I^{(1)}}{\partial T_k} = 0; \ => \ \frac{Fk_{xx}}{6l}\left(2T_i - 16T_j + 14T_k\right) + Fq = 0 \end{cases} \tag{10}$$

Полученная система является разрешающей системой линейных алгебраических уравнении с учетом естественных граничных условии. Решая эту систему, находим, что:

$$\begin{cases} T_i = T_{ин} - \frac{q}{h} \\ T_j = T_{oc} - \frac{ql}{2k_{xx}} - \frac{q}{h} \\ T_k = T_{ин} - \frac{ql}{k_{xx}} - \frac{q}{h} \end{cases} \quad (11)$$

Подставляя значения (4, 11) в (3) определим закон распределения температуры по длине первой половины стержня:

$$T^{(1)}(x) = T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{q}{k_{xx}}x = A + Bx, \qquad 0 \le x \le l \quad (12)$$

где

$$A = T_{oc} - \frac{q}{h}; \;\; B = \frac{q}{k_{xx}}x \quad (13)$$

Теперь для определения закона распределения температуры по длине второй половины стержня напишем функционал полной тепловой энергии:

$$I^{(2)} = \int_{F(x=0)} qTdF + \int_{V_2} \frac{k_{xx}}{2}\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)^2 dV + \int_{F(x=l)} \frac{h}{2}(T - T_{oc})^2 dF; \quad 0 \le x \le l \quad (14)$$

Ее интегрированный вид будет следующим

$$I^{(2)} = FqT_i + \frac{Fk_{xx}}{6l}\left(7T_i^2 - 16T_iT_j + 2T_iT_k - 16T_jT_k + 16T_j^2 + 7T_k^2\right) + + \frac{Fh}{2}(T_k - T_{oc})^2 \quad (15)$$

Для определения значения T_i, T_j, T_k построим разрешающую систему линейных алгебраических уравнений с учетом существующих граничных условий.

$$\begin{cases} 1)\ \frac{\partial I^{(2)}}{\partial T_i} = 0; \;\; => \;\; \frac{Fk_{xx}}{6l}\left(14T_i - 16T_j + 2T_k\right) + Fq = 0 \\ 2)\ \frac{\partial I^{(2)}}{\partial T_j} = 0; \;\; -> \;\; \frac{Fk_{xx}}{6l}\left(-16T_i - 16T_k + 32T_j\right) = 0 \\ 3)\ \frac{\partial I^{(2)}}{\partial T_k} = 0; \;\; => \;\; FhT_k - FhT_{ин} + \frac{Fk_{xx}}{6l}\left(2T_i - 16T_j + 14T_k\right) = 0 \end{cases} \quad (16)$$

Решая эту систему, определения значения T_i, T_j, T_k:

$$\begin{cases} T_i = T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{ql}{k_{xx}} \\ T_j = T_{oc} - \frac{ql}{2k_{xx}} - \frac{q}{h} \\ T_k = T_{oc} \quad \frac{q}{h} \end{cases} \quad (17)$$

Подставляя (17) в (3) получим закон распределения температуры по длине второй половины исследуемого стержня (в локальной системе координат $0 \le x \le l$).

$$T^{(2)}(x) = T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{q}{k_{xx}}(l - x), \qquad 0 \le x \le l \quad (18)$$

Тогда общий закон распределения температуры по длине исследуемого стержня будет:

$$T(x) = T^{(1)}(x) + T^{(2)}(x), \qquad 0 \le x \le l \tag{19}$$

Удлинение стержня

В случае, когда один конец исследуемого стержня будет защемлен, а другой свободен, то удлинение стержня из-за наличия поля распределения температуры определяется следующим образом [6]:

$$\Delta l_T = \int_0^L \alpha \cdot T(x)dx = \int_0^l \alpha \cdot T^{(1)}(x)dx + \int_0^l \alpha \cdot T^{(2)}(x)dx \tag{20}$$

Для некоторых материалов, при больших температурах α будет зависеть от $T(x)$, т.е. $\alpha - \alpha(T(x))$. для некоторых материалов при небольших температурах можно принимать $\alpha = const$. в этом случае

$$\Delta l_T = \alpha\left[A \cdot l + \frac{Bl^2}{2} + A \cdot l \quad \frac{ql^2}{k_{xx}} \quad \frac{Bl^2}{2}\right] = \alpha\left[\left(T_{oc} \quad \frac{q}{h}\right)2l \quad \frac{ql^2}{k_{xx}}\right] \tag{21}$$

Возникающее сжимающее усилие

Предположим, что оба конца стержня жестко защемлены. Тогда, из-за наличия поля температуры возникает осевое сжимающее усилие *R* [кг] (рисунок – 3).

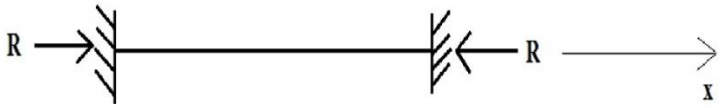


Рис. 3. Осевое сжимающее усилие

Для определения этого усилия рассмотрим горизонтальный стержень длины *L* [см], защемленный левым концом. В то время на правый конец приложено сжимающее усилие *R* [кг].

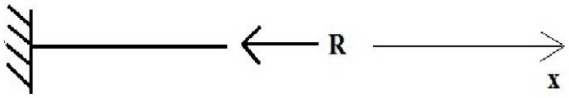


Рис. 4. Горизонтальный сжатый стержень

По закону Гука сжатый стержень укорачивается на величину Δl_R [7]

$$\Delta l_R = \frac{Rl}{EF} \tag{22}$$

В случае защемления обеих концов стержня возникающее сжимающее усилие *R* определяется из дополнительного условия

$$\Delta l_R + \Delta l_T - 0 \tag{23}$$

Подставляя (21-22) в (23) имеем

$$\frac{2lR}{EF} + \alpha\left[\left(T_{oc} - \frac{q}{h}\right)2l - \frac{ql^2}{k_{xx}}\right] - 0,$$

отсюда определяется величина возникающего сжимающего усилия *R*

$$R = -\alpha EF\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{ql}{2k_{xx}}\right] \tag{24}$$

Возникающее термоупругое составляющее напряжения σ $\left[\frac{кг}{см^2}\right]$

При возникновении осевого сжимающего усилия *R,* в сечениях исследуемого стержня возникает термоупругое составляющее напряжения σ. По обобщенному закону Гука [8] оно определяется следующим образом

$$\sigma = \frac{R}{F} = -\alpha E\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{ql}{2k_{xx}}\right] \tag{25}$$

Термоупругое составляющее деформации

Значение возникающей термоупругой составляющей деформации ε также определяется согласно обобщенному закону Гука [8]

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = -\alpha\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{ql}{2k_{xx}}\right] \tag{26}$$

Поле распределения температурной составляющей деформации

Из-за наличия разнородных видов источников тепла возникает поле распределения по длние стержня температурной составляющей деформации $\varepsilon_T(x)$. Она определяется согласно общих законов теплофизики и термоупругости [9]

$$\varepsilon_T(x) - -\alpha \cdot T(x) - -\alpha\left[T^{(1)}(x) + T^{(2)}(x)\right] -$$
$$= -\alpha\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{q}{k_{xx}}x\right] - \alpha\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{q}{k_{xx}}(l - x)\right], \quad 0 \le x \le l \tag{27}$$

Здесь следует отметить, что на первой половине исследуемого стержня закон распределения температурной составляющей деформации

$$\varepsilon_T^{(1)}(x) = -\alpha\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{q}{k_{xx}}x\right],$$

аналогично, для второй половины стержня имеем

$$\varepsilon_T^{(2)}(x) = -\alpha\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{q}{k_{xx}}(l - x)\right]$$

Поле распределения температурной составляющей напряжения

На основе обобщенных законов термоупругости [8] по длние первой половины исследуемого стержня закон распределения температурной составляющей напряжения $\sigma_T(x)$ имеет следующий вид

$$\sigma_T^{(1)}(x) = E \cdot \varepsilon_T^{(1)}(x) = -\alpha\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{q}{k_{xx}}x\right], \tag{28}$$

аналогично, для второй половины стержня имеем

$$\sigma_T^{(2)}(x) = E \cdot \varepsilon_T^{(2)}(x) = -\alpha\left[T_{oc} - \frac{q}{h} - \frac{q}{k_{xx}}(l - x)\right]. \tag{29}$$

Поле распределения упругой составляющей деформации $\varepsilon_x(x)$

Эта составляющая деформации $\varepsilon_x(x)$ определяется из общих законов термодинамики [9]

$$\varepsilon = \varepsilon_T + \varepsilon_x \quad \rightarrow \quad \varepsilon_x(x) = \varepsilon - \varepsilon_T(x) \tag{30}$$

Поле распределения упругой составляющей деформации по длине первой и второй половины стержня определяется следующим образом

$$\begin{cases} \varepsilon_x^{(1)}(x) = \varepsilon - \varepsilon_T^{(1)}(x) = \frac{\alpha q}{k_{xx}}\left[\frac{l}{2} - x\right] \\ \varepsilon_x^{(2)}(x) = \varepsilon - \varepsilon_T^{(2)}(x) = -\frac{\alpha q}{k_{xx}}\left[\frac{l}{2} - x\right] \end{cases} \tag{31}$$

Поле распределения упругих составляющих напряжения $\sigma_T(x)$

Поле распределения упругой составляющей напряжения для первой и второй половины стержня определяется согласно обобщенному закону Гука [8]

$$\begin{cases} \sigma_x^{(1)}(x) = E \cdot \varepsilon_x^{(1)}(x) = \frac{\alpha q E}{k_{xx}}\left[\frac{l}{2} - x\right] \\ \sigma_x^{(2)}(x) = E \cdot \varepsilon_x^{(2)}(x) = -\frac{\alpha q E}{k_{xx}}\left[\frac{l}{2} - x\right] \end{cases} \tag{32}$$

Определение перемещения

$$\varepsilon_x - \frac{\partial U}{\partial x}$$

$$U(x) - \int \varepsilon_x(x)dx$$

$$U^{(1)}(x) = \int \varepsilon_x^{(1)}(x)dx = \int \frac{\alpha q}{k_{xx}}\left(\frac{l}{2} - x\right)dx = \frac{\alpha q}{k_{xx}}\left(\frac{l}{2}x - \frac{x^2}{2}\right) + C$$

Из граничных условии определим постоянную *C*:

$$\begin{cases} U(x = 0) = 0 \\ U(x = l) = 0 \end{cases} \rightarrow C = 0$$

$$U^{(1)}(x) = \frac{\alpha q}{k_{xx}}\left(\frac{l}{2}x - \frac{x^2}{2}\right)$$

Аналогично

$$U^{(2)}(x) = \int \varepsilon_x^{(2)}(x)dx = \int -\frac{\alpha q}{k_{xx}}\left(\frac{l}{2} - x\right)dx = -\frac{\alpha q}{k_{xx}}\left(\frac{l}{2}x - \frac{x^2}{2}\right) + C$$

Из граничных условии определим постоянную *C*:

$$\begin{cases} U(x = 0) = 0 \\ U(x = l) = 0 \end{cases} \rightarrow C = 0$$

$$U^{(2)}(x) = -\frac{\alpha q}{k_{xx}}\left(\frac{l}{2}x - \frac{x^2}{2}\right)$$

$$\frac{\partial U^{(1)}}{\partial x} = \frac{\alpha q}{k_{xx}}\left(\frac{l}{2} - x\right) = 0 \;\rightarrow\; x = \frac{l}{2}$$

$$U^{(1)}_{max}\left(x - \frac{l}{2}\right) - \frac{\alpha q l^2}{8k_{xx}}$$

$$\frac{\partial U^{(2)}}{\partial x} = -\frac{\alpha q}{k_{xx}}\left(\frac{l}{2} - x\right) = 0 \;\rightarrow\; x = \frac{l}{2}$$

$$U^{(1)}_{max}\left(x - \frac{l}{2}\right) - -\frac{\alpha q l^2}{8k_{xx}}$$

Пользуясь законом сохранения энергии в сочетании локальных апроксимационных сплайн функции второго порядка получены аналитические решения задачи установившихся теплопроводности, определены величины удлинения стержня, возникшие сжимающие термоупругие усилия, а так же определены поля распределения всех составляющих деформации и напряжения.

Так же определено поле распределения перемещения для стержня ограниченной длины. При этом ее боковая поверхность теплоизолирована. Через площади поперечного сечения ее двух концов происходит теплообмен с окружающей эти площади сред. При этом для обоих концов значение коэффициента теплообмена и температуры окружающих сред приняты одинаковыми. В центре исследуемого стержня был задан внутренний источник тепла.

Исходя из полученных решении видно, что применение фундаментальных законов сохранения энергии можно решить ряд прикладных инженерных задач установившегося термоупругости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Сегерлинд Применение метода конечных элементов – М.: Издательство «Мир», 1979.
2. О. Зенкевич Метод конечных элементов в технике – М.: Мир, 1975.- 541с.
3. Кудайкулов А.К., Мырзашева А.Н., Кенжегулов Б.З. «Математическая модель установившегося поля распределения температуры по длине стержня» // Наука и новые технологии, №4, г. Бишкек, 2009, с. 17-21.
4. Kudaykulov A.K., Myrzasheva A.N. Kenzhegulov B.Z. «Mathematical modeling of thermo mechanical processes in pivotal element of the design made from thermal stable infusible alloys» // III конгресс всемирного математического общества тюркоязычных стран, секция №8, математическая модель, 30 июнь – 4 июль, 2009, г. Алматы, с. 151.
5. Кудайкулов А.К., Мырзашева А.Н., Кенжегулов Б.З. «Численное определение удлинение частично теплоизолированного стержня из жаропрочного сплава при наличии теплообмена, бокового теплового потока и осевой растягивающей силы» // Труды Международной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий – Аль-Хорезми 2009» 18-21 сентябрь 2009г., с. 233-238
6. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц Теоретическая физика (в 10 томах) – М.: Издательство Наука, 2001.
7. С.П. Тимошенко Сопротивление материалов – М.: Издательство Наука, 1965.
8. С.П. Тимошенко, Дж. Гудьер Теория упругости – М.: Издательство Наука, 1975.
9. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц Стастистическая физика (Часть 1) – М.: Издательство Наука, 2002.

REFERENCES

1. L. Segerlind Primenenie metoda konechnyh elementov – M.: Izdatel'stvo «Mir», 1979.
2. O. Zenkevich Metod konechnyh elementov v tehnike – M.: Mir, 1975. - 541 s.
3. Kudaikulov A.K., Myrzasheva A.N., Kenzhegulov B.Z. «Matematicheskaya model' ustanovivshegosya polya raspredeleniya temperatury po dline sterzhnya» // Nauka i novye tehnologii, №4, g. Bishkek, 2009, s. 17-21.
4. Kudaikulov A.K., Myrzasheva A.N. Kenzhegulov B.Z. «Mathematical modeling of thermo mechanical processes in pivotal element of the design made from thermal stable infusible alloys» // III kongress vsemirnogo matematicheskogo obshestva tyurkoyazychnyh stran, sektsiya №8, matematicheskaya model', 30 iyun' – 4 iyul', 2009, g. Almaty, s. 151.
5. Kudaikulov A.K., Myrzasheva A.N., Kenzhegulov B.Z. «Chislennoe opredelenie udlinenie chastichno teploizolirovannogo sterzhnya iz zharoprochnogo splava pri nalichii teploobmena, bokovogo teplovogo potoka i osevoi rastyagivayushei sily» // Trudy Mezhdunarodnoi konferentsii «Aktual'nye problemy prikladnoi matematiki i informatsionnyh tehnologii – Al'-Horezmi 2009» 18-21 sentyabr' 2009 g., s. 233-238
6. L.D. Landau, E.M. Lifshits Teoreticheskaya fizika (v 10 tomah) – M.: Izdatel'stvo Nauka, 2001.

7. S.P. Timoshenko Soprotivlenie materialov – M.: Izdatel'stvo Nauka, 1965.
8. S.P. Timoshenko, Dzh. Gud'er Teoriya uprugosti – M.: Izdatel'stvo Nauka, 1975.
9. L.D. Landau, E.M. Lifshits Statisticheskaya fizika (Chast' 1) – M.: Izdatel'stvo Nauka, 2002.

М.О. Ноғайбаева, А.Қ. Құдайқұлов

Біруақытта ішкі нүтелік жылу көзі, жылушектеуі және жылуалмасуы бар ұзындығы шектеулі стерженнің термо-кернеулі-деформацияланған күйі

Түйін. Бұл мақалада стерженнің ұзару шамасы, пайда болатын термосерпімді күштер, сонымен қатар ұзындығы шектеулі стержень үшін деформация мен кернеудің барлық құраушыларының таралу өрістері анықталды. Алынған шешім нәтижелері энергияның фундаменталды сақталу заңдарын қолданып бірқатар орнықталған термосерпімділіктің қолданбалы инженерлік есептерін шешуге болатынын көрсетті.

Кілттік сөздер: стерженнің термо-кернеулі-деформацияланған күйі, термо-серпімділік, стержендік элемент, жылушектеу, жылуалмасу.

М.О. Ногайбаева, А.К. Кудайкулов

Термо-напряженно-деформированное состояние стержня ограниченной длины при одновременном наличии внутреннего точечного источника тепла, теплоизоляции и теплообмена

Резюме. В этой статье были определены величины удлинения стержня, возникшие сжимающие термоупругие усилия, а так же определены поля распределения всех составляющих деформации и напряжения для стержня ограниченной длины. Результаты полученных решении показывают, что применив фундаментальные законы сохранения энергии можно решить ряд прикладных инженерных задач установившегося термоупругости.

Ключевые слова: термо-напряженно-деформированное состояние стержня, термо-упругость, стержневой элемент, теплоизоляция, теплообмен.

M.O. Nogaibayeva, A.K. Kudaikulov

Themo-strained-deformation state of limited length rod if onetime available inside pointed source of heats, heat-insulation and heat exchange

Summary. In this paper has been determined the value of the rod lengthening, arising compression thermo-elastic force, also has been defined the field of distribution all composition of deformation and strain for limited length rod. The receiving solution results show that application of basic conservation of energy can solve several applied engineering problems of placed thermo-elastics.

Key words: thermo-strained-deformation state of rod, thermo-elastic, rod's element, heat-insulation, heat exchange.

УДК 004.056.5

М.Н. Калимолдаев[1], М.Т. Дженалиев[1], М.А. Ахметжанов[2]
([1]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Казахстан, г. Алматы
Казахский национальный университет им. ал-Фараби, Казахстан, г. Алматы
email: maks714@mai.ru)

Т-УПРАВЛЯЕМОСТИ ФАЗОВОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Рассматриваются вопросы Т-управляемости многомерной фазовой системы. Она приводится к системе нелинейных дифференциальных уравнений методом, предложенной в работе [1]. При решении задач управление для рассматриваемой системы использованы принципы показанные в работе [2]. В результате построено Т-управление в форме синтеза, обеспечивающее свойство Т-управляемости исследуемой фазовой системы.

Ключевые слова: Т-управляемость, фазовые системы, управление, устойчивость.

Рассмотрим систему нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + B(t)u + f(t,u,x),\ \ t \in [t_0, t_1],\ x(t_0) = x_0 \qquad (1)$$

$A(t), B(t)$ - непрерывные по матрице размерности $n \times n, n \times r; x(t) - n -$ мерная вектор-функция; $u(t) - r -$ мерная вектор-функция, управление; n -мерная вектор-функция

$f(t,u,x)$ непрерывная по совокупности элементов и $(t,u,x), f(t,0,0) \equiv 0$ удовлетворяет условию Липшица:

$$f(t,u^1,x^1) - f(t,u^2,x^2) | \leq L_1 | u^1 - u^2 | + L_2 | x^1 - x^2 |, \quad (2)$$

$$\forall u^1, u^2 \in \Omega \subseteq R, \forall x^1, x^2 \in G \subseteq R^n),$$

$L_1(t), L_2(t)$ – некоторые положительные непрерывные функции, Ω – ограничивающее множество, содержащая внутри себя $u = 0$.

Система (1) называется равновесно управляемой, для любого заданного состояния $x_0 = x(t_0) \in G$, где G – область притяжения системы (1.1) при $u(t) \cong 0, t \in [t_0, t_1]$, можно выбрать такое управление $u(t) \in \Omega = \{u / | u | \leq \varepsilon\}$ для некоторого $\varepsilon > 0$, которое переводит траекторию системы (1) из x_0 в состояние $x(t_1) = 0$ за конечное время $t_1 - t_0$.

Теорема. Если линейная нестационарная система

$\frac{dy}{dt} = A(t)y + B(t)\upsilon, t \in [t_0, t_1], y(t_0) = x_0, (y \in R^n, \upsilon \in R^r)$ полностью управляема и существует решение дифференциального уравнения

$$\frac{dq(\tau)}{d\tau} = X(\tau, q(t_1)q(\tau)), q(t_0) = 0, \tau \in [t_0, t_1], \quad (3)$$

рассмотрим управление вида

$$u(t) = v^0(t) + S_1(t)q(t_1), \quad t \in [t_0, t_1] \quad (4)$$

Приводит траекторию системы (1) из начального $x_0 = x(t_0)$ состояния в состояние $x_1 = x(t_1)$ за заданное время $t_1 - t_0$.

Рассмотрим динамику сложных электрических систем, учитывающих действие автоматических регуляторов скорости:

$$\frac{d\delta_i}{dt} = S_i, \quad (5)$$

$$H_i \frac{d\delta_i}{dt} = -D_i S_i - E_i^2 Y_{ii} \sin\alpha_{ii} - P_i \sin(\delta_i - \alpha_i) - \sum_{j=1, j\neq i}^{l} P_{ij} \sin(\delta_i - \alpha_i) + P_i, \quad (6)$$

$$\frac{dP}{dt} = -v_i P_i - g_i S_i + \mu_i u_i, i = \overline{1,l}, t \in [0, \infty) \quad (7)$$

где P –мощность паровой турбины; T_P –постоянная времени такта регулирования паровой турбины; u – управляющие воздействие МУТ (механизм управления турбиной); S - скольжения генератора; E - расчетная ЭДС генератора; α_{11} - дополнительный угол собственного сопротивление; α_{12} - дополнительный угол взаимного сопротивления. $P_i = P_{Ti}$ – мощность *i*-ой турбины; $g_i = \frac{1}{T_i \delta_i}$.

$T_i > 0, \delta_i$ - коэффициент статизма *i*-го регулятора; u_i – выходные управляющие сигналы регулятора.

Уравнение (6) есть уравнение объекта, а (7) – уравнение регулятора скорости. Пусть переменные состояния и управления в установившемся послеаварийном режиме имеют следующие значения;

$$S_i = 0, \delta_1 = \delta_i^F, P_i = P_i^F, U_i = U_i^F, i = \overline{1,l}$$

Чтобы получить систему возмущенного движения, переходим к уравнениям в отклонениях, полагая $u_i = u_i^F + \Delta u_i, \delta_i = \delta_i^F + \Delta\delta_i, S_i = \Delta S_i, P_i = P_i^F + \Delta P_i, i = \overline{1,l}$

Далее, для удобства $\Delta u_i, \Delta\delta_i, \Delta S_i, \Delta P_i$ заново обозначим через u_i, δ_i, S_i, P_i .

Управления $u_i, i = \overline{1,l}$ выберем так

$$U_i = -\frac{1}{\mu_i}(\nu_i M_i(\delta) + \frac{dM_i\delta}{dt} - g_i S_i) + \nu_i, \quad i = \overline{1,l}$$

где $\nu_i \in R_i^1$ - неизвестные, синтезирующие функций.

После всех замен и подстановок в итоге получим задачу Т-управляемости для системы:

$$\frac{d\delta_i}{dt} = S_i$$

$$\frac{dS_i}{dt} = \frac{1}{H_i}(-D_i S_i - L_i(\delta) + q_i),$$

$$\frac{dq_i}{dt} = -\nu_i q_i + \mu_i \nu_i, i = \overline{1,l}, \quad t \in [0,\infty),$$

$$\delta = (\delta_1,...,\delta_1), S = (S_1,...,S_1), q = (q_1,...,q_1)$$

начальными данными

$$\delta_i(0) = \delta_{i0}, S_i(0) = S_{io}, q_i(0) = q_{i0}, i = \overline{1,l}.$$

Наряду с системой (5)-(6)-(7),рассмотрим систему

$$\frac{d\delta_i}{dt} = S_i$$

$$\frac{dS_i}{dt} = \frac{1}{H_i} * (-D_i S_i - L_i(\delta) + q_i)$$

$$\frac{dq_i}{dt_i} = -\nu_i q_i, \quad i = \overline{1,l} \quad t \in [0;\infty]$$

Тогда

$$\frac{dV(\delta,S,q)}{dt} = \sum_{i=1}^{l}[\frac{\partial V_i}{\partial \delta_i} S_i + \frac{\partial V}{\partial S_i}\frac{1}{H_i}(-D_i S_i - L_i(\delta) + q_i) + \frac{\partial V}{\partial q_i}(-\nu_i q_i$$

$$= \sum_{i=1}^{l}\left[L(\delta)S - D_i S_i^2 - L_i(\delta)S_i + S_i q_i - \nu q_i^2\right] = -\sum_{i=1}^{l}(D_i S_i^2 - S_i q_i + V_i q_i^2).$$

Где потребуем, чтобы квадратичная форма $D_i S_i^2 - S_i q_i + V_i q_i^2$, была положительно-определенной, что имеет место при

$$D_i > 0, \begin{bmatrix} D & -1/2 \\ -1/2 & \nu_i \end{bmatrix} = D\nu - \frac{1}{4} > 0, i = \overline{1,l}$$

согласно критерия Сильвестра. Следовательно, потребуем, чтобы

$$D_i > 0, D_i \nu_i > \frac{1}{4}, i = \overline{1,l}.$$

Теперь вычислим

$$\frac{d\nu(\delta, S, q)}{dt} = \frac{dV(\delta, S, q)}{dt} + \sum_{i=1}^{l} \mu_i q_i \nu_i \le \sum_{i=1}^{l} \mu_i q_i \nu_i .$$

Если возьмем управление ν_i в виде

$$\nu_i = \frac{\mu_i siqnq_i}{|q_i|}, i = \overline{1,l},$$

То условия теоремы о Т-управляемости выполняются.

Следовательно, синтезирующее управление, обеспечивающее Т-устойчивость системы с автоматическом регулятором, имеет вид:

$$u_i = -\frac{1}{\mu}(\nu_i, \mu_i(\delta) + \frac{dM_i(\partial)}{dt} - q_i S_i) - \frac{\mu_i signq_i}{|q_i|}, i = \overline{1,l}.$$

H=1538; D=0.00505;

Начальные данные (послеаварийные):

$$\delta_i = 0.18 \;\; S_i = 0.01 \;\; q_i = 0.1$$

Численный расчет был проведен, учитывая полученные теоретические результаты.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Aysagaliyev S.A. Theory of phase systems // “Kazakh University”.2005,272P. Almaty, al-Farabi ave.71.
[2] Krotov V.F., Global methods in optimal control theory. M. Dekker. 1996.399p.

Признательность, благодарность

Исследования проводятся в рамках грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан.

М.Н. Калимолдаев, М.Т. Дженалиев, М.А. Ахметжанов

Фазалық жүйенің Т-басқарылуы

Түйіндеме. Мақалада көп өлшемді фазалық жүйенің Т-Басқарылуы қарастырылған. Бұл жүйе сызықты емес дифференциалдық теңдеулер жүйесіне келтіріледі. Қарастырылған жүйені шешу барысында тиімді басқару принциптері қолданылған. Нәтижесінде зерттелінген фазалық жүйенің Т-басқару қасиеттерін қамтамасыз ететін синтез түрінде Т-басқару құрылды.

Негізгі сөздер: Т-басқару, фазалық жүйе, басқару, орнықтылық.

М.Н. Калимолдаев, М.Т. Дженалиев, М.А. Ахметжанов

Т-управляемости фазовой системы

Резюме. В данной статье рассматриваются вопросы Т-управляемости многомерной фазовой системы. Она приводится к системе нелинейных дифференциальных уравнений . При решении задач управление для рассматриваемой системы использованы принципы оптимального управления. В результате построено Т-управление в форме синтеза, обеспечивающее свойство Т-управляемости исследуемой фазовой системы.

Ключевые слова: Т-управляемость, фазовые системы, управление, устойчивость.

M.N. Kalimoldayev, M.T. Dzhenaliyev, M.A. Ahmetzhanov

T-controllability of the phase system

Summary. In this article deals with T-controllability of the multidimensional phase system. It is reduced to a system of nonlinear differential equations. During the solvation of the problems of controllability of the system was used the principles of the optimal control. As a result of built T-controllability in the form of synthesis that ensures T-controllability property of the investigated phase system.

Key words. T-controllability, phase system, controllability, stability.

УДК 622.32

Есимханова А.К.
(Казахский национальный технический универститет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан, esimhanova@mail.ru)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ИЗ ПЛАСТА ВОДОЙ

Аннотация: Сеть скважин вместе с рудовмещающим проницаемым пластом с поверхностными трубопроводами, насосами, эрлифтами образуют единую гидродинамическую систему.

Совершенно ясно, что здесь мы имеем дело с весьма сложными искусственными системами (скважины, фильтры, трубопроводы, насосы, эрлифты), взаимодействующими с еще более сложной естественной системой – массивом горных пород, вмещающим нефтяной пласт, помещенный в некоторые слабопроницаемые покрышки с наполненным поровым пространством водой под высоким гидростатическим давлением.

Массив горных пород неоднороден, обладает значительным разнообразием качественных характеристик и стохастических параметров, речь о которых конкретно пойдет ниже.

Ключевые слова: нагнетательные и добычные скважины, трубопровод, ячейки, гидродинамичесая система, сеть скважин, поровое прастранство, горные породы, нефтяные пласты.

Будем рассматривать гексагональную, квадратную и прямоугольную ячейки и линии (трубки) только для внутренних ячеек. Рассмотрим математическую модель детерминированная гидродинамического моделья вытеснения нефти из пласта водой

Пусть одновременно в работе находится N технологических скважин из них $N_{нс}$ – нагнетательных и $N_{дс}$ – добычных. Для крупных добычных предприятий $N_{дс}$ и $N_{нс}$ исчисляются сотнями.

Введем понятие гидравлического сопротивления фильтрации флюидов жидкости в пористой среде и определим его из основного уравнения плоскорадиального потока:

$$\Delta P = \frac{\mu\left(\ell n \frac{R_к}{R_c} + S_к\right)\cdot Q}{2\pi kH}, \tag{1}$$

где H – средняя мощность нефтяного пласта, м.

Поскольку связь между напором ΔP и дебитом (расходом) по скважине и пласту линейна, то можем записать:

$$\Delta P = a \cdot Q, \tag{2}$$

где

$$a = \frac{\mu\left(\ell n \frac{R_к}{R_c} + S_к\right)}{2\pi kH}. \tag{3}$$

Величину a назовем гидравлическим сопротивлением фильтрации раствора жидкости в пористой среде при плоскорадиальном движении.

В системе СИ, входящие в (2) и (3) параметры имеют следующие размерности ΔP, Па; Q, м^3/сек; μ - Па·сек; ($R_к$, $R_с$, H), м; k, м^2. Величина $S_к$ – безразмерная, причем $S_к \leq 0$, если проницаемость прифильтровой зоны и фильтра больше проницаемости пористой среды пласта, $S_к > 0$, если проницаемость фильтра и прифильтровой зоны меньше проницаемости k пористой среды.

$S_к = 0$, если проницаемость прифильтровой зоны и фильтра равны проницаемости среды.

В практике, как правило,

$$S_к > 0, \tag{4}$$

а величина $S_к$ определяется только экспериментально.

В практике различных необходимых расчетов вместо величины k – проницаемости пористых пород и вязкости жидкости μ предпочтение отдано комплексному критерию $K_ф$ – коэффициенту фильтрации горных пород, измеряемому обычно в м/сутки.

Установим связь между $K_ф$, k и μ в виде:

$$K_ф = \frac{k \cdot \gamma}{\mu}, \tag{5}$$

где обозначим величину

$$k = g \cdot 10^{-11} \cdot k_1, \text{ м}^2 /1/, \tag{6}$$

γ - плотность (жидкости) воды, $\frac{\text{т}}{\text{м}^3} = \frac{10^4 H}{\text{м}^3}$;

$\mu = 10^{-3}$ ПЗ для воды или $\mu = \frac{10^{-3} \cdot H \cdot сек}{\text{м}^2}$.

Подставляя значения k, γ и μ в формулу (5), получим

$$K_ф = k_1 \cdot 10^{-3}, \text{ м/сек.} \tag{7}$$

Учитывая, что в сутках 86400 сек, окончательно будем иметь

$$K_ф = 0{,}864 \cdot k_1 \cdot 10^2, \text{ м/сут.}$$

или наоборот

$$k_1 = 1{,}157 K_ф \cdot 10^{-2} \tag{8}$$

Подставляя вместо μ и k, $K_ф$ в формулу (3.35), получим:

$$a = \frac{\left(\ell n \frac{R_к}{R_c} + S_к\right) \cdot 10^2}{1{,}157 \cdot 2\pi \cdot K_ф \cdot H}, \ \frac{\text{сут}}{\text{м}^2} \tag{9}$$

Таким образом, гидравлическое сопротивление

$$a = \frac{\left(\ell n \frac{R_к}{R_c} + S_к\right) \cdot 10^2}{7{,}2 \cdot K_ф \cdot H}, \ \frac{\text{сут}}{\text{м}^2}$$

имеет ясный физический смысл распространения раствора на некоторой площади м^2 в течении некоторого числа суток.

Обращаясь к формуле (3), будем иметь напор на скважинах в виде депрессий (ДС) и компрессий (НС) в метрах водяного столба:

$$\Delta P = \frac{\text{сут.}}{\text{м}^2} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{сут.}} = \text{м}, \tag{10}$$

что также имеет весьма понятный физический смысл.

Поскольку:

$S_о$ – понижение естественного гидростатического уровня воды на добычной скважине, м;

$S_н$ – повышение естественного гидростатического уровня воды в нагнетательной скважине, м то для системы получим:

$$\Delta P = n \cdot \left(S_н + S_о\right), \text{ м} \quad \text{, где } n = \frac{N_{зс}}{N_{ос}}. \tag{11}$$

Формула (10) является одной из важнейших, т.к. именно параметры $S_о$ и $S_н$ определяют режим движения флюида в пористой среде пласта.

Пусть нам известно по замерам или по теоретическим расчетам ΔP_j по всем 1, 2, …, N скважинам добычного участка, причем

$$N = N_{ос} + N_{зс}, \tag{12}$$

где $N_{ос}$ – число добычных скважин;

$N_{нс}$ – число нагнетательных скважин. Необходимо определить дебит скважин.

Известен принцип суперпозиции потенциального поля ΔP напоров на скважинах, который позволяет рассматривать взаимодействие всех N скважин между собой в виде систем линейных уравнений. Для стационарного установившегося потока фильтрации имеем следующую систему уравнений:

$$\left.\begin{array}{l} a_{1.1}Q_1 + a_{1.2}Q_2 + \ldots + a_{1.N}Q_N = \Delta P_1 \\ a_{2.1}Q_1 + a_{2.2}Q_2 + \ldots + a_{2.N}Q_N = \Delta P_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{N.1}Q_1 + a_{N.2}Q_2 + \ldots + a_{N.N}Q_N = \Delta P_N \end{array}\right\}. \tag{13}$$

где гидравлические сопротивления выразятся

$$a_{i.j} = \frac{\left(\ell n \dfrac{R_{кi.j}}{R_c} + S_{кi.j}\right) \cdot 10^2}{2{,}3\pi \cdot K_{фi.j} \cdot H_{i.j}}, \frac{\text{сут.}}{\text{м}^2}, \tag{14}$$

Q_j – дебиты скважин, причем $Q_j > 0$ – ДС, $Q_i < 0$ – НС;

ΔP_j – депрессии скважин для добычных скважин (ДС) и компрессии для нагнетательных скважин (НС), м.

Из системы (13) следует

$$a_{1.1} = 0;\ a_{2.2} = 0;\ a_{N.N} = 0, \tag{15}$$

так как не может быть фильтрационного потока из скважины i в ту же скважину i.

Вследствие очевидной симметрии матрицы гидравлических сопротивлений:

$$A = \begin{vmatrix} a_{1.1}; a_{1.2}; \ldots; a_{1.N} \\ a_{2.1}; a_{2.2}; \ldots; a_{2.\text{N}} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{N.1}; a_{\text{N}.2}; \ldots; a_{\text{N.N}} \end{vmatrix} \tag{16}$$

также запишем:

$$a_{i.j} = a_{j.i}, \quad i = \overline{1, N}; \; j = \overline{1, N}; \; i \neq j. \tag{17}$$

Здесь в системе уравнений (13) необходимо принимать $a_{i.j}$ со знаком плюс для добычных скважин и со знаком минус для нагнетательных скважин или наоборот с тем, чтобы был соблюдено основное условие баланса флюидов, т.е.

$$\sum_{j=1}^{N_{oc}} Q_j = \sum_{i=1}^{N_{зс}} Q_j. \tag{18}$$

При нарушении условия (18) происходит растекание флюида при:

$$\sum_{j=1}^{N_{oc}} Q_j < \sum_{i=1}^{N_{зс}} Q_j \tag{19}$$

или его разубоживание водой при:

$$\sum_{j=1}^{N_{oc}} Q_j > \sum_{i=1}^{N_{зс}} Q_j. \tag{20}$$

И так, если заданы все $\Delta P_i = S_{н.i}$ - для $N_{зс}$, $i = \overline{1, N}_{зс}$ и $\Delta P_j = n \cdot \left(S_{н.i} + S_{0.j}\right)$ для N_{oc} $j = \overline{1, N}_{oc}$, гидравлические сопротивления в виде матрицы (16) с условиями (15) и (3.49), то решая систему линейных уравнений (13), однозначно получим дебиты Q_i всех нагнетательных и добычных скважин.

Если параметры $S_о$, $S_н$ напора в переходный период являются функциями от времени

$$\Delta P_j(t) \text{ на } t \in (0, T), \; j = \overline{1, N}, \tag{21}$$

тогда система уравнений (13) преобразуется в более сложную систему дифференциальных уравнений в частных производных:

$$\left.\begin{array}{l} a_{1.1}\dfrac{\partial Q_1}{\partial t} + a_{1.2}\dfrac{\partial Q_2}{\partial t} + \ldots + a_{1.N}\dfrac{\partial Q_N}{\partial t} = \dfrac{\partial \Delta P_1}{\partial t} \\ a_{2.1}\dfrac{\partial Q_1}{\partial t} + a_{2.2}\dfrac{\partial Q_2}{\partial t} + \ldots + a_{2.N}\dfrac{\partial Q_N}{\partial t} = \dfrac{\partial \Delta P_2}{\partial t} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{N.1}\dfrac{\partial Q_1}{\partial t} + a_{N.2}\dfrac{\partial Q_2}{\partial t} + \ldots + a_{NN}\dfrac{\partial Q_N}{\partial t} = \dfrac{\partial \Delta P_N}{\partial t} \end{array}\right\}. \tag{22}$$

Решение системы уравнений (22) возможно только приближенным методом конечных разностей путем деления интервала времени (0, T) на конечное число мелких интервалов времени

$$\Delta t_1, \Delta t_2, \ldots, \Delta t_m,$$

где

$$\sum_{i=1}^{m} \Delta t_i = T$$

и можно допустить, что:

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \ldots = \Delta t_m.$$

В этом случае на каждом интервале времени Δt_i справедлива система (13).

Решая систему уравнений (13) m раз, получим некоторую зависимость дебита каждой скважины от времени t.

Размерность систем уравнений (13) и (22) весьма значительна.

Конечно, совершенно определено ясно, что без применения современных компьютеров задачи определения дебитов ЗС и ОС в такой постановке решить затруднительно.

Однако нами теоретически и экспериментально доказан принцип близкодействия ЗС в ячейках любой геометрической формы при центральном внутреннем размещении добычных скважин, который обеспечивает результат без потери точности при расчете сложных гидродинамических систем [1] только по любой ячейке блока.

В этой связи отпадает решение сложнейших гидродинамических систем заводнения пластов даже с учетом нелинейности характеристик добычных насосов-качалок

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.И.Рогов, А.Е.Рогов, Е.С.Орынгожин Теория заводнения в нефтедобыче, Алматы 2013
2. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. М.: Гостоптехиздат, 1953. – 606 с.
3. Е. И. Рогов, А. Е. Рогов, Е.С. Орынгожин Теория заводнения в нефтедобыче, Алматы 2013г.
4. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. М.: Гостоптехиздание 1953.-606с.
5. Бзр Я., Засвлавский Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтраций М.: Мир, 1971.-415с.
6. Чарный И.А. Подземная гидромеханика. М.: Наука. 1963.-368с.

REFERENCES

1. E.I.Rogov, A.E.Rogov, E.S.Oryngozhin Theory flooding in oil, Almaty 2013.
2 M. Muskat Physical basis of petroleum engineering. M .: Gostoptekhizdat, 1953. - 606 p.
3. EI Rogov, AE Rogov, ES Oryngozhin Theory flooding in oil, Almaty 2013.
4. M. Muskat Physical basis of petroleum engineering. M .: Gostoptehizdanie 1953.-606s.
5. Bzr Ya Zasvlavsky D., S. Irmey Physical and mathematical foundations filtrations M .: Mir, 1971.-415s.
6. Charny IA Underground fluid mechanics. M .: Nauka. 1963.-368s.

Есимханова А.К.

Қабаттан мұнайды сумен ығыстырудың математикалық моделі

Түйіндеме: Өткізгіштігі жоғары қабаттар ұңғымалар жүйесі және жоғарыдағы құбыртізбегімен, сораптармен, эрлифтармен бірге бірегей гидродинамикалық жүйені құрайды.

Бұл жерде барлығына белгілі күрделі, жасанды жүйелердің басқа және де күрделірек және жасанды жүйелермен жұмыс істейтініміз белгілі олар: ұңғымалар, фильтрлер, құбыртізбектері, сораптар, эрлифтілер.

Тау жыныстарының массивтері біртекті емес, әртүрлі сапалы сипаттамаларға және стохастикалық параметрлерге тоқталып отырымыз.

Кілтті сөздер: Айдау және өндіру ұңғымалары, жәшіктер, гидродинамикалық жүйе, ұңғыма тізбегі, кеуекті орта, тау кен жыныстары, мұнай қабаттары.

Есимханова А.К.

Математическая модель вытеснения нефти из пласта водой

Резюме: Сеть скважин вместе с рудовмещающим проницаемым пластом с поверхностными трубопроводами, насосами, эрлифтами образуют единую гидродинамическую систему.

Совершенно ясно, что здесь мы имеем дело с весьма сложными искусственными системами (скважины, фильтры, трубопроводы, насосы, эрлифты), взаимодействующими с еще более сложной естественной системой – массивом горных пород, вмещающим нефтяной пласт, помещенный в некоторые слабопроницаемые покрышки с наполненным поровым пространством водой под высоким гидростатическим давлением.

Массив горных пород неоднороден, обладает значительным разнообразием качественных характеристик и стохастических параметров, речь о которых конкретно пойдет ниже.

Ключевые слова: нагнетательные и добычные скважины, трубопровод, ячейки, гидродинамичесая система, сеть скважин, поровое прастранство, горные породы, нефтяные пласты.

Esimhanova A.K.

Mathematical model of oil displacement from the reservoir water

Summary. Well network with ore-bearing permeable formation with surface piping, pumps, airlifts form a single hydrodynamic system. It is clear that we are dealing with a very complex artificial systems (wells, filters, piping, pumps, airlifts) interacting with more complex natural system - an array of rocks enclosing the oil reservoir placed in some tires with exposing poorly permeable filled pore space water under high hydrostatic pressure. Rock mass is heterogeneous, has a considerable variety of quality characteristics and the stochastic parameters which we specifically discussed below.

Key words: pipeline, mining enterprises, the cell, the vector field, hydraulic soprativlenie, rocks, oil reservoirs.

УДК 004.056.5

Р.Г. Бияшев[1], С.Е. Нысанбаева[1], Е.Е. Бегимбаева[2]
([1]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Казахский национальный университет им. ал-Фараби,
Казахстан, г. Алматы, enlik_89@mail.ru)

МОДИФИЦИРОВАННАЯ АСИММЕТРИЧНАЯ СИСТЕМА ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ

Аннотация. В статье описывается модель асимметричной нетрадиционной системы цифровой подписи. Нетрадиционными, непозиционными или модулярными называются криптосистемы, разработанные на базе непозиционных полиномиальных систем счисления (НПСС). Модель подписи строится на основе схемы цифровой подписи Digital Signature Algorithm (DSA) и НПСС. Применение НПСС позволит повысить криптостойкость криптосистем и сократить длину ключа.

Ключевые слова: Цифровая подпись, асимметричная схема, непозиционныеполиномиальные системы счисления, криптостойкость.

В системах безопасности информационного обмена для защиты данных при передаче и обмене данными используются криптографические системы цифровой подписи (ЦП). В связи с их широким применением в настоящее время тщательно исследованы многие аспекты теории и практики цифровых подписей с открытым ключом. Основы криптографии с открытыми ключами были выдвинуты У.Диффи (Whitfield Diffie), М.Хеллманом (Martin Hellman) и была впервые представлена в работе [1]. Криптосистемы с открытым ключом нашли применения в сфере приложения ЭЦП. В асимметричных схемах цифровой подписи подписание документа производится с применением закрытого ключа, а проверка подписи - открытого. Системы ЭЦП с открытым ключом включают три процесса: генерация ключевой пары для подписи и ее проверки, формирование цифровой подписи и проверка подлинности подписи.

Основой для создания предлагаемой модели ЦП являются разработанные нетрадиционные системы цифровой подписи [2,3]. Эти системы разработаны на базе алгебраического подхода с использованием непозиционных полиномиальных систем счисления (НПСС) или полиномиальных систем счисления в остаточных классах (полиномиальных СОК). В классической СОК в качестве системы оснований выбираются положительные целые числа $(p_1, p_2, \dots, p_n)$, и в ней целое положительное число A представляется в виде последовательности вычетов

$$A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) \tag{1}$$

от деления на систему оснований $(p_1, p_2, \dots, p_n)$ [4]. Построение СОК основано на использовании китайской теоремы об остатках. В соответствии с этой теоремой представление числа A в виде последовательности вычетов является единственным, если основания $(p_1, p_2, \dots, p_n)$ будут попарно просты между собой. Цифры α_i образуются следующим образом:

$$\alpha_i = A - \lfloor A/p_i \rfloor p_i \,,\; i = \overline{1,n}\,, \tag{2}$$

где $\lfloor A/p_i \rfloor$ - целая часть от деления A на p_i. Из (2) следует, что цифра *i*-го разряда α_i числа A это наименьший положительный остаток от деления A на p_i и $\alpha_i < p_i$. Объем диапазона представимых чисел в этом случае равен $P = p_1 p_2 \cdots p_n$. Здесь, диапазон представимых чисел растет как произведение оснований, а разрядность чисел растет как сумма разрядностей тех же оснований.

В отличие от классических СОК, где основаниями служат простые числа, в НПСС основаниями служат неприводимые многочлены над полем $GF(2)$ [2]. Использование НПСС позволяет уменьшить длину ключей, повысить стойкость и эффективность непозиционных криптографических алгоритмов [3]. Повышение эффективности обеспечивается за счет правил НПСС, где все арифметические операции могут выполняться параллельно по модулям оснований НПСС. В разработанных нетрадиционных криптографических алгоритмах формирование цифровой подписи осуществляется

для электронного сообщения заданной длины. В непозиционных криптосистемах в качестве критерия криптостойкости используется криптостойкость самих алгоритмов формирования цифровой подписи, которая характеризуется полным секретным ключом. Криптостойкость определяется не только длиной секретной ключевой последовательности, но и выбранными системами полиномиальных оснований. С ростом порядка неприводимых многочленов с двоичными коэффициентами их количество стремительно растет [5]. Ввиду этого возможен широкий выбор полиномиальных оснований. Криптостойкость предложенных алгоритмов формирования цифровой подписи с использованием НПСС существенно возрастает с увеличением длины электронного сообщения [3,6].

Формирование НПСС для подписываемого электронного сообщения *M* длины N бит происходит путем выбора системы рабочих оснований с двоичными коэффициентами[2,3,6]

$$p_1(x), p_2(x), \dots, p_S(x), \tag{3}$$

где $p_i(x)$ – неприводимые многочлены над полем $GF(2)$ степени m_i, $i = \overline{1,S}$соответственно. Основной рабочий диапазон НПСС представляетсямногочленом $P_S(x) = \ = \prod_{i=1}^{S} p_i(x)$ степени $m = \sum_{i-1}^{S} m_i$. Все выбираемые рабочие основания должны отличаться друг от друга (согласно китайской теореме об остатках), даже если они являются неприводимыми полиномами одной степени.

В НПСС любой многочлен $F(x)$, степень которого меньше *m,* имеет непозиционное представление в виде последовательности вычетов от его деления на основания $p_1(x), p_2(x), \dots, p_S(x)$и оно является единственным:

$$F(x) = (a_1(x), a_2(x), \dots, a_S(x), \tag{4}$$

где $F(x) \equiv (a_i(x)(\mathrm{mod} p_i(x))$, $i = 1, S$. По виду (4) восстанавливается позиционное представление многочлена $F(x)$[2,3]:

$$F(x) = \sum_{i=1}^{S} a_i(x) B_i(x), B_i(x) = \frac{P_S(x)}{p_i(x)} M_i(x) \equiv 1(\mathrm{mod}\, p_i(x)), i = 1, S \tag{5}$$

Многочлены $M_i(x)$выбираются такие, чтобы выполнялось сравнение (5).

В НПСС электронное сообщение длины *N* бит интерпретируется как последовательность остатков от деления некоторого многочлена (обозначим его также F(x)) соответственно на рабочие основания $p_1(x), p_2(x), \dots, p_S(x)$ степени не выше *N,* т.е. в виде (4). Основания выбираются из числа всех неприводимых полиномов степени от m_1 до m_S из условия выполнения уравнения[4]:

$$k_1 m_1 + k_2 m_2 + \dots + k_S m_S = N \tag{6}$$

В уравнении (6) $0 < k_i < n_i, i = \overline{1,S}$- неизвестные коэффициенты и число выбранных неприводимых многочленов степениm_i. Один конкретный набор этих коэффициентов является одним из решений (6) и задает одну систему рабочих оснований, n_i - количество всех неприводимых многочленов степениm_i, $1 < m_i < N$, S= $\sum_{i-1}^{S} k_i$ - число выбранных рабочих оснований. В системе рабочих оснований учитывается также порядок расположения оснований. Уравнение (6) определяет количество S рабочих оснований, вычеты по которым покрывают длину N заданного сообщения. Полные системы вычетов по модулям многочленов степени m_i включают в себя все полиномы степени не выше $m_i - 1$, для записи которых необходимы m_i бит. С увеличением степени неприводимых многочленов их количество стремительно растет, в связи с этим также значительно увеличивается количество решений уравнения (6).

При формировании симметричной ЦП в НПСС вводится избыточность:подписываемое сообщениеM расширяется на избыточные основания $p_{S+1}(x), p_{S+2}(x), \dots, p_{S+U}(x)$. Они выбираются произвольно из всех неприводимых многочленов степени, не превышающей значенияN_k, где $j = \overline{1,U}$. Система избыточных оснований формируется независимо от выбора рабочих оснований $p_i(x), i = \overline{1,S}$,но среди U избыточных оснований могут быть и совпадающие с некоторыми из рабочих оснований. Пусть $a_1, a_2, \dots, a_U$ и $d_1, d_2, \dots, d_U$степени и число

неприводимых многочленов соответственно, используемых при их выборе. Число выбранных избыточных оснований в этом случае определяется из уравнения (аналога уравнения (6)):

$$t_1 a_1 + t_2 a_2 + \cdots + t_U a_U = N_k, \tag{7}$$

где $0 \le t_j \le d_j$, $0 \le a_j \le N_k, j = \overline{1,U}$, t_j - количество выбранных избыточных оснований степени $a_j, U = \sum_{i=1}^{U} t_i$– число выбранных избыточных оснований, запись вычетов по которым покрывает хэш-значение длины N_k. Решение уравнения (7) определяет одну систему избыточных оснований.

Далее, вычисляются избыточные вычеты $\alpha_{S|1}(x), \alpha_{S|2}(x), \ldots, \alpha_{S|U}(x)$ от деления восстановленного многочлена $F(x)$ на избыточные основания $p_{S+j}(x)$, $j = \overline{1,U}$. Тогда хэш-значение интерпретируется как последовательность этих вычетов:

$$h(F(x)) = (\alpha_{S+1}(x), \alpha_{S+2}(x), \ldots, \alpha_{S+U}(x)) \tag{8}$$

где $h(F(x)) \equiv \alpha_{S+j}(x) \mathrm{mod} p_{S+j}(x)), j = \overline{1,U}$. Сумма длин избыточных вычетов составляет длину хэш-значения и ЭЦП.

Схема цифровой подписи Эль-Гамаля [8] основана на трудности вычисления дискретных логарифмов в конечном поле. Алгоритм цифровой подписиDSAпредставляет собой вариацию цифровой подписи схемы Эль-Гамаля и К.Шнорра. Его надежность основана на практической неразрешимости определенного частного случая задачи вычисления дискретного логарифма. Современные методы решения этой задачи имеют приблизительно ту же эффективность, что и методы решения задачи факторизации, в связи с этим предлагается использовать ключи длиной от 512 до 1024 бит с теми же характеристиками надежности, что и в системе RSA. Длина подписи в системе DSA меньше, чем в RSA, и составляет 320 бит.DSA является одним из алгоритмов, рекомендованных стандартом США для формирования ЦП [9].

Алгоритм DSA является “классическим” примером схемы ЦП на основе использования хэш-функции и асимметричного алгоритма шифрования. Стойкость системы в целом основана на сложности нахождения дискретных логарифмов в конечных полях.

Суть схемы электронной подписи DSA состоит в следующем. Пусть отправитель и получатель электронного документа используют при вычислении большие целые простые числа p иq: $2^{L-1} < p < 2^L, 512 \le L \le 1024, L$ кратно 64, $2^{159} < q < 2^{160}$, q – простойделитель $(p-1)$и $g = h^{(p-1)/q} mod\, p$, гдеhлюбоецелоечисло, $1 < h < p-1$ такое, что$h^{\frac{p-1}{q}} (mod\, p) > 1$.

Секретный ключ b, случайно выбирается из диапазона $1 \le b \le q$ и держится в секрете. Вычисляется значение $\beta = g^b mod\, p$. Параметры p, q, g являются открытыми ключами и опубликовываются для всех пользователей системы информационного обмена с ЭЦП.

Рассмотрим формирование ЭЦП для сообщения М:

1. определяется хэш-значение hот подписываемого сообщения M: $h = h(M)$;
2. выбирается случайное целое число $r, 1 \le r \le q$, хранящееся в секрете и меняющееся от одной подписи к другой;
3. определяется значение: $\gamma = (g^r mod\, p) mod q$;
4. с использованием секретного ключа отправителя сообщениянаходится $\delta = (r'(h + b\gamma)) mod q$, где r' удовлетворяет условию $(r'r) mod q = 1$;
5. цифровой подписью для сообщения М являются пара чисел (γ, δ), которые передаются вместе с сообщением по открытым каналам связи.

Рассмотрим проверку ЭЦП: обозначим M', δ', γ'полученные версии M, δ, γ.

1. Проверяется выполнение условий $0 < \delta < q$ и $0 < \gamma < q$. При невыполнении хотя бы одного из условий цифровая подпись считается недействительной.
2. Вычисляется хэш-значение $h_1 = h(M')$ от полученного сообщения M'.
3. Находится значение $v = (\delta')^{-1} mod q$.
4. Вычисляются значения выражений: $z_1 = (h_1 v) mod q$ и $z_2 = (\gamma' v) mod q$.
5. Определяется значение: $u = ((g^{z_1} \beta^{z_2}) mod p) mod q$.

6. Если выполняется равенство $\gamma' - u$, то ЭЦП принимается, т.е. в процессе передачи не нарушена целостность сообщения:$M' - M$. При невыполнении этого равенства подпись считается недействительной.

Стойкость схемы DSAв первую очередь зависит от размера параметров p и q (в случае атаки «грубая сила»). Соответственно криптостойкость на параметр p в случае 512 и 160 бит будет равна 2^{160}. Успешная атака на параметр qвозможна только в том случае, если злоумышленник может вычислять дискретные логарифмы в полях Галуа $GF(2^{512})$.

Одной из теоретически возможных атак на схему DSA является компрометация параметра r. Для каждой подписи требуется новое значение r, которое должно быть выбрано случайным образом. Если злоумышленник найдет значение r, то секретный ключ b может быть раскрыт. Другой возможный вариант - две подписи были сгенерированы на одном значении r. В этом случае злоумышленник тоже в состоянии восстановить b. Следовательно, одним из факторов, повышающих безопасность использования схем ЭЦП, является наличие надежного генератора случайных чисел.

В DSA длина модуля преобразования составляет порядка 1024 битов. До такой же длины увеличены длины ключей. В связи с этим увеличивается вычислительная сложность криптографических преобразований, но уменьшается скорость вычислений. Сокращение длины ключа и повышение скорости вычислений возможно при разработке модификации этой схемы ЦП на базе НПСС.

Проводятся работы по созданию модулярной системы ЦП с открытым ключом, при создании которой будет использован модифицированный алгоритм DSA на базе НПСС. Вначале алгоритм DSA записывается в виде, в котором отсутствует второй модуль q и все вычисления производятся только по одному модулю p. Затем разрабатывается модификация этой схемы на базе НПСС.

Признательность, благодарность

Исследования проводятся в рамках грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Diffi W., Hellman M. Privacy and Authentication: An Introduction to Cryptography // Proc. of the IEEE [Russian Translation]. – 1979. № 3, 71–109 p.

[2] Р.Г. Бияшев, Разработка и исследование методов сквозного повышения достоверности в системах обмена данными распределенных АСУ: Дис. на соискание уч. степ. докт. тех. наук. - М., 1985. - 328 с.

[3] Biyashev R.G., Nyssanbayeva S.E. Algorithm for Creation a Digital Signature with Error Detection and Correction // Cybernetics and Systems Analysis. 4, 489-497 (2012).

[4] Акушский, И.Я., Юдицкий. Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. - М.: Советское радио, 1968. - 439 с.

[5] Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е., Капалова Н.А. Секретные ключи для непозиционных криптосистем. Разработка, исследование и применение // LAP LAMBERT. Academ-ic Pablishing. - Germany, 2014. – 126 С.

[6] Нысанбаева С.Е. Разработка и исследование криптографических систем на базе непозиционных полиномиальных систем счисления: Дис. на соискание уч. степ. докт. тех. наук. – Алматы, 2009. – 240 с.

[7] Моисил Гр. К. Алгебраическая теория дискретных автоматических устройств. - М: Издательство иностранной литературы, 1963 . – 680 с.

[8] T. ElGamal, A Public-Key Cryptosystem and a Signature Scheme Based on Discrete Logarithms // IEEE Transactions on Information Theory, v. IT-31, n. 4, 1985. P. 469-472.

[9] FIPS PUB 186. Digital Signature Standard (DSS).

REFERENCES

[1] Diffi W., Hellman M. Privacy and Authentication: An Introduction to Cryptography // Proc. of the IEEE [Russian Translation]. – 1979. № 3, 71–109 p.

[2] R.G. Biyashev, Razrabotka I issledovaniye metodov skvoznogo povysheniya dostovernosti v sistemah obmena dannymi raspredelennyh ASU: Doctoral Dissertation in Technical Sciences, Moscow, 1985. -M., 1985. - 328 p.

[3] Biyashev R.G., Nyssanbayeva S.E. Algorithm for Creation a Digital Signature with Error Detection and Correction // Cybernetics and Systems Analysis. 4, 489-497 (2012).

[4] Akushskii, I.Ya, Juditskii, D.I. Machine Arithmetic in Residue Classes [in Russian], Sov. Radio, Moscow (1968).

[5] Biyashev R.G., Nyssanbayeva S.E., Kapalova N.A. Sekretnye kluchi dlya nepozicionnyh kriptosistem. Razrabotka, issledovaniye I primeneniye // LAP LAMBERT. Academic Pablishing. - Germany, 2014. – 126 p.

[6] Nyssanbayeva S.E. Razrabotka i issledovaniye kriptographicheskih system na baze nepozicionnyh polinomialnyh system schisleniya: Doctoral Dissertation in Technical Sciences. – Almaty, 2009. -

[7] Moisil Gr.C. Algebraic Theory of Discrete Automatic Devices [Russian translation]. Inostr. Lit., Moscow (1963).

[8] T. ElGamal, A Public-Key Cryptosystem and a Signature Scheme Based on Discrete Logarithms // IEEE Transactions on Information Theory, v. IT-31, n. 4, 1985. P. 469-472.

[9] FIPS PUB 186. Digital Signature Standard (DSS).

Р.Г. Бияшев, С.Е. Нысанбаева, Е.Е. Бегимбаева

Сандық қолтаңбаның модификацияланған асимметриялық жүйесі

Түйіндеме. Мақалада дәстүрлі емес сандық қолтаңба жүйесінің түрленген моделі қарастырылады. Позициялы емес полиномды санау жүйесі (ППСЖ) негізінде құралған криптожүйелер дәстүрлі емес, позициялы емес немесе модулдік деп аталады. Digital Signature Algorithm (DSA) сандық қолтаңба сұлбасы негізінде сандық колтаңба моделі құрылады. ППСЖ синонимі – классикалық қалындылар класындағы санау жүйесі (ҚКСЖ), модулді арифметика.

Негізгі сөздер: Сандық қолтаңба, позициялы емес полиномды санау жүйесі, криптотұрақтылық.

Р.Г. Бияшев, С.Е. Нысанбаева, Е.Е. Бегимбаева

Модифицированная асимметричная система цифровой подписи

Резюме. Описана модель модификаций нетрадиционной системы цифровой подписи. Нетрадиционными, непозиционными или модулярными называются криптосистемы, разработанные на базе непозиционных полиномиальных систем счисления (НПСС). Модель цифровой подписи строится на основе схемы цифровой подписи Digital Signature Algorithm (DSA) и НПСС. Применение НПСС позволят повысить криптостойкость криптосистем. Синонимы НПСС - классические системы счисления в остаточных классах (СОК), модулярная арифметика.

Ключевые слова: Цифровая подпись, непозиционные полиномиальные системы счисления, криптостойкость.

R.G. Biyashev, S.E. Nyssanbayeva, Ye.Ye. Begimbayeva

Modified asymmetric system of digital signature

Summary. A model of modification of unconventional system of digital signature are describes. Cryptosystems which developed on the basis of nonpositional polynomial notations (NPNs) are called unconventional, nonpositional or modular. Digital signature model based on the digital signature scheme of Digital Signature Algorithm (DSA) and NPNs. Application NPNs will allow improving cryptographic strength of the cryptosystems. Synonyms of NPNs - classical notations in residue number system (RNS), polynomial notations systems in RNS, modular arithmetic.

Key words: Digital signature, nonpositional polynomial notations, cryptostrength.

ӘОЖ 51(07)372.851

[1]Біргебаев А.Б., [2]Кокажаева А.Б., [3]Турлыбекова А.Т.
(Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық Университеті
Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті.
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық университеті. Қазақстан Республикасы)

ЕНГІЗУЛЕР ТЕОРЕМАСЫ МЕН ОПЕРАТОРЛАР ТЕОРИЯСЫН ОҚЫТУДЫҢ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

Аннотация: Жұмыста функциональдық анализдің қолданбалы бөлімдерінің психалогиялық аспектілері сипатталады. Белгілі психолог және педагог мамандардың, сол сияқты математик ғалымдардың психологияның фундамаментальды мәселелері туралы ойлары талданады.Математикалық модельдеу және оны зерттеу мәселелерін сыртқы әлемді санаға барлық көпбейнелілігімен емес, ішкі және сыртқы толыққанды байланысымен емес, жуықтап бейнелейтін психологиялық деңгейде қарастырылатыны белгілі. Нақты құбылыс туралы ұғыну, сезіну арналары арқылы немесе бұрыннан белгілі білімге сүйеніп, жинақтаған толық емес ақпарат модель ретінде көріністер мен образдардың жүйесі сол күйде біздің санамыздан орын алады. Соның нәтижесінде біздің қоршаған орта туралы көзқарасымыз ұстанымдық түрде модельдік сипатталады. Қарастырылып отырған жұмыста белгілі бір саланың моделі ретінде берілген дифференциалдық теңдеулерді функциональдық анализдің әдістерімен, нақтырақ айтқанда операторлар теориясының әдістерімен шешудің психологиялық мәселелері талданған. Функциональдық анализдің әдістерімен шешілген дифференциалдық теңдеулер шешімдерінің оқу-тәрбие үрдісіндегі орны көрсетіледі.

Тірек сөздер: *операторлар, енгізулер теоремасы, интегралдық қосынды, математикалық моделдеу.*

Психологияның, философияның, әлеуметтанудың, этикалық фундаменталдық проблемаларының бірі жеке тұлғаны зерттеу проблемасы. Бүгінгі күнде психологияда жеке тұлғаны зерттеуге арналған оннан аса концепциялар бар, олардың әрқайсысы әртүрлі іс - әрекетте адамның өзін көрсетуінің объективті көпбейнелілігін айқындайтын жеке тұлға феноменінің көпқырлылығымен байланысты.

Т.А. Иванова: «...адам өзін іс - әрекеттің мақсатына, жеке биопсихикалық қасиеттеріне, идеалына, икемділігіне, дүниетанымына, адамгершілік бейнесіне, санасына, өзін-өзі бағалауына, ішкі қажеттілігіне, шығармашылығына, интелектісіне, сезіміне, қарым – қатынас жасау әдептілігіне және мінез – құлқына сай өзін көрсете алады. Зерттеушінің көз – қарасы деңгейіне байланысты жеке тұлғаның әр қырынан көрінуі, сәйкес жеке тұлға психологиясының концепциясын құру үшін негізгі материал болады...» деп көрсетеді.

«... Белгілі бір қоғамдық қатынастар жағдайында пайда болған қоғам мен жеке адамды бір бүтін деп, қарастыру керек. Жеке тұлға проблемасы шығармашылық проблемасымен тығыз байланысты. Жеке адам тұлға ретінде қоғамдық байланыстарды қайта қарауда шығармашылық өзгерістер енгізеді. Тұлғаны қоғамдық өмірдің жаңа формасын жасайтын шығармашыл және талантты адам ғана жасай алады...». Яғни, ол тұлға деп шығармашылық мүмкіндіктері бар, жаңа қоғамдық қасиеттерді түсінуге икемді, өзінің іс - әрекеттеріндегі мәселелерін оған бағындыра алатын және қоғамда қабылданған моральдықөлшемдерді өз бетімен игеретін жеке адамды айтады. Сонымен қатар ол: «...Жеке тұлға қиын жағдайларда өзінің сеніміне сай әрекет жасайды, оқиғаның ағымына әсер етуден қаймықпай оның нәтижелерінің мүмкін болатын салдарынан қорықпай әлеуметтік жауапкершілікті мойнына алуда табандылық мінез көрсетеді. Тұлға деңгейінде қызмет жасайтын адамға жүректілік, белсенділік, тез шешім қабылдау, айқындық, ыңғайлылық және саналылық т.б тән [1] .

Б.М. Бим–Бад және А.В. Петровский білімді жеке тұлғаны былай сипаттайды: «...Жеке тұлғаның тұтынушы ретіндегі және еңбек ету шеңберіндегі толық қалыптасу бағытындағы байлығы; таным, қарым – қатынас, адам қызметіне тән ұғымдардың нақтылығы мен анықтылығы, ойлаудың айқындылығы мен нақтылығы; шешілмеген проблемаларды тез анықтау, сұрақтар қойып, және гипотезалар ұсыну; ойлаудың ауқымының кеңдігімен ыңғайлылығы; әр түрлі үрдістерді мұқият талдау негізінде оқиғаның дамуын алдын ала көре білу; жоғары деңгейдегі еңбекқорлық және т.б...» [2]. П.Вайнцвайг рухани жеке тұлға туралы былай дейді: «...Мен саған шығармашыл тұлғаның он уағызын ұсынамын.: өз тағдырыңның иесі бол; жақсы көретін ісіңде нәтижеге жет; жалпы іске сыңдарлы үлес қос; басқа адамдармен қатынасыңды сенімділікке құр; шығармашылық икемділігіңді дамыт; өзіңе жүректіліктің ұясын сал; денсаулығыңды сақта; өзіңе сеніміңді жоғалтпа; ылғи жақсы нәрсе туралы ойла; материалдық байлық пен жан байлығын ұштастыр [3].

К.К. Платонов жеке тұлғаның құрылымын қарастырып, адам өмірінің бойында оның жекелеген бет пішіні де бүтін тұлғасы да өзгеріске ұшырамай тұрмайды дейді. Сөйтіп тұлғалық құрылым динамикалық деп оның төрт ішкі құрылымын бөліп алады: «... Біріншісі, оның сеніміне, дүниетанымына, идеалына, ұмтылысына, қызығушылығына, тілегіне байланысты айқындалатын тұлғаның бағытталуына байланысты; екінші құрылым мынаны көрсетеді: әдет, біліктілік, дағды, білім; үшінші ішкі құрылым психикалық үдерістердің ерекшеліктерін қамтиды: еркіндік, сезім, түйсіну, ойлау, ұғыну, көңіл - күй, ес; төртіншісі жеке тұлғаның биопсихикалық қасиеттерін анықтайды: темпарамент, жыныстық, жас аралық қасиеттер...»[4]

В.С. Леднев жеке тұлғалық құрылым моделіне үш компоненттер тобын енгізеді: жүйке механизмі; жеке тәжірибе; жеке тұлғаның типологиялық қасиеті. Оның айтуы бойынша « адамның жеке басы биогендік, психогендік және социогендік элементтердің интегралдық бүтіндігінен тұрады... Биогендік қасиетке адамның физиологиялық, анатомиялық қасиеттерін жатқызады; психогендікке – ес, мінез, сезім, елес, байқампаздық, интеллект; социогендік элементке - әлеуметтендіру үдерісі, яғни баланы қоғамдық және мәдени өмірдің белсенді мүшесіне айналдыру. Оған субъективті «Мен- меншікті» жеке кісілік көрініс енеді. Сонымен қатар ол, білім беру мен жеке тұлғаның қалыптасуы бір нәрсе емес дейді: «...Жеке тұлғаның қалыптасуы – бұл жеке адам түйсінетін мәдениет бөліктерінің генетикалық бағдармен детерминделген үдерісі:...Білім беру тәжірибені, тәрбиелеуді және дамуды ұғыну үдерісі;... жеке тұлғаны қалыптастыруды детерминдеуші және бағыттаушы үдеріс...» [5]

Г.Д. Глейзер «Заманауи әлемдегі жалпы білім берудің мақсаттары» (Білім берудегі инновация мен дәстүр – Белград, 1996.) мақаласында білім берудегі келесі көзқарасты айқындайды: «...Білім беруді біз мақсатты бағыттағы педагогикалық жағынан ұйымдастырылған адамның рухани, интелектуалдық және физикалық дамуының үдерісін айтамыз. Білім берудің негізгі құраушысы

ретінде бір – бірінен ажыратылмайтын бүтін білім беру үдерісінің үш құрамдас бөлігі анықталады. Олар тәжірибені, білімді, дағдыны, тәрбиелеуді келесі ұрпаққа үйрету үдерісі, жеке адамды әлеуметтендіру және ағарту үдерісі, мәдениетке ауқымды деңгейде араластыру үдерісі... Білім беруді, тәрбиелеуді және ағартуды жүзеге асыруда « заттар өлшемінің» гармониялылығы мен ақылға сиымдылығы білім беру үдерісінің тиімділігін қамтамасыз етеді».

Математикалық модельдеу және оны зерттеу мәселелерін сыртқы әлемді санаға барлық көпбейнелілігімен емес, ішкі және сыртқы толыққанды байланысымен емес, жуықтап бейнелейтін психологиялық деңгейде қарастырайық. Нақты құбылыс туралы ұғыну, сезіну арналары арқылы немесе бұрыннан белгілі білімге сүйеніп, жинақтаған толық емес ақпарат модель ретінде көріністер мен образдардың жүйесі сол күйде біздің санамыздан орын алады. Соның нәтижесінде біздің қоршаған орта туралы көзқарасымыз ұстанымдық түрде модельдік сипатталады.

Қазіргі таңда математикалық моделдеуді зерттеу және оны шешу жолдары кез – келген ғылымның метадологиясының жаңа универсалды компоненттері ретінде көрініс беруде. Әртүрлі пәндер бойынша оқулықтар мен әдістемелік құралдардың көпшілік бөлімдерінде математикалық модельдеудің мысалдары, әдістері, ұғымдары енгізілген. Педагогикалық жоғары оқу орындарының физика – математика факультеттерінде мазмұны үдерістер мен құбылыстарды математикалық модельдеуге негізделген оқу құралдары бар. Ал, математикалық модельдеу қоршаған ортаны танудың болжам жасау, басқарудың қуатты әдістері болатыны, сонымен қатар, оқып үйренетін құбылыстың маңызын ашуға жол көрсететіні кеңіненен мәлім. Белгілі бір есептер тобын зерттеуде жинақталған математикалық модельдеудің потенциалы тіптен басқа проблемаларды шешуге пайдаланылуы мүмкін. Модельдің ең маңызды қасиеті оны зерттеу, әдетте жақсы құрылған математикалық моделі жасалған бастапқы объект туралы жаңа білім жинақтауға мүмкіндік береді.

Математикалық модельдің шешімдерін тауып, оған сандық әдістерді қолдану арқылы ЭЕМ есептеу физикалық құбылыстардың параметрлерінің өзгеруі кең облыстарда жүзеге асатын физикалық үдерістердің пішіндерін айтарлықтай сипаттауға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, классикалық аналитикалық әдістерден өзгешелігі зерттелетін объектілердің немесе үдерістердің сандық сипаттамаларын алуға мүмкіндік пайда болады.

Математикалық модельдеуді зерттеу әдістерін оқыту білім берудің нақты мақсаттарына ұмтылады:

1. Математикалық модельдеудің рөлін таным үдерісінде және нақты әлемнің заңдарының практикалық іс-әрекетінде пайдалану ұғымдарын студенттерге жүйеленген формада қалыптастыру.
2. Болашақ мұғалімдерге, математикалық модельдеуді зерттеудің қазіргі таңдағы функционалдық әдістерін оқыту.
3. Студенттерге математиканың қолданыстағы мәселелерінде қажетті білімдарлық сезімін , математикалық мәдениетін қалыптастыру.
4. Студенттерге заманауи өмірдегі математиканың рөлін негіздеу.
5. Студенттердің математикалық зерттеу дағдыларын дамыту
6. Болашақ мұғалімдерді өз бетімен арнайы ғылыми әдебиеттерді оқуға , білім жинақтауға және оны қолдануға үйрету.

Математикалық модельдеу (дифференциалдық операторларды енгізу) математикалық анализ, функционалдық анализ, геометрия мен алгебра, программалау және ЭЕМ, дифференциалдық теңдеулер (жай және дербес туындылы) интегралдық теңдеулер, кеңістіктердің ену теоремалары т.с.с пәндерінен алған білімге сүйенеді.

Л.Д.Кудрявцев математикалындырудың гнесологиялық мәнін ашып былай дейді: «...Математика математикалық модельдерді зерттейді, ол модельдер нақты физикалық, химиялық, биологиялық, экономикалық, әлеуметтік және басқа да құбылыстардың модельдері болуы мүмкін, сондықтан бұл модельдерді зерттеу арқылы көрсетілген құбылыстарды оқып үйренеміз. Яғни, математикалық модельдеу арқылы математика бізді қоршаған әлемде болып жатқан үдерістерді зерттеуге мүмкіндік береді. Осы мәселеде математиканың орасан зор гнесологиялық мағнасы жатыр...» [6]. Л.М.Фридман модельдеуді пайдалануды оқу танымының мақсаты ретінде қарастырады:

«...Математикалық ұғымдардың модельдік сипаттамасын нақты құру, психологтардың ойы бойынша білім алушының ұғымға деген көзқарасын өзгертеді, математикалық тәсілдердің нақты құбылыстарды оқып білудегі мәнін түсінуге, оқып үйренетін математикалық ұғымдардың дүниетанудағы мағнасын нақты тануға жол ашады...»,

«...Білім беруде модельдеуді пайдалану мына төмендегі мәселелерді шешуге жәрдем береді: ойлау әрекетін белсенділендіруге; ғылыми – теоретикалық ойлауды қалыптастыруға; білімді игерудің тиімділігін көтеруге; білім берудің саналылық үдерістерін, теориямен практиканың бірлігін сақтауға. Модельдермен жұмыс істеу, психологтардың көзқарасы бойынша жалпыға бірдей қатынастардың мазмұндық абстракциясының қасиеттерін оқып үйрену үдерісі, ал білім берудегі модельдеу – оқу әрекеттері ретінде білімді игеру және іс - әрекеттің жалпыланған әдістері үдерісінің буыны. Ол жаңа білімді жинақтау және оны игеру құралы ретінде пайдаланылады...» [7]

В.В. Давыдов модельдеуді оқып – үйрену негізінде білімді бір объектіден екінші объектіге ауыстыруға мүмкіндік қарастырылған, яғни модель дегеніміз ерекше абстракциялардың формасы, онда объектінің маңызды қатынастары көрнекті түрде ұғынуға және байланыстарды сандық немесе белгілеу элементтері арқылы айқындау бекітілген деген көзқарас айтады. Н.М.Амосов модельдің мағынасын психикалық іс-әрекеттің жемісі деп санайды. Математикалық модельдеуді оқытудың тәрбиелік мәні және ойлау икемділігін дамытудағы рөліне А.Я.Блох үлкен мағна берген. А.Н.Колмогоров математиканы оқытудың тәрбиелік мақсаттарның ішінен күрделі әріп - өрнектерінен шебер түрлендірулер жасау икемділігін, теңдеулерді шешудің стандарттық ережелерге сай келмейтін сәтті жолдарын табуды ерекше бөліп қарайды.

Ю.М. Колягин өмірдегі жағдайларды модельдеуді білу шығармашылықты икемділікті дамыту деп біледі. Н.Г.Салмина оқу жұмысындағы модельдеудің негізгі рөлін білім берудің танымдық функциясын іске асыру дейді Г.Д.Бухарова «...Есептерді шешу білім беруде ерекше маңызды роль атқарады...Есептерді шешу оқу – тәрбиелілік үдерісте белгілі бір функцияларды орындайды...» деп түсіндіреді [8].

Математиканы оқытуда есептерді шығаруды пайдалану мәселесіне көптеген жұмыстар арналған. В.А. Гусев, Г.А. Иванова, Ю.М. Колягин, В.И. Крупич, Г.Л. Луканкин, Г.И. Саранцев, И.М. Смирнова, А.А. Столяр, Н.А. Терешин, Р.С. Черкасова және басқалардың жұмыстарында, есептерді шығару білім алушының математикалық білімін қалыптастыру құралы ретінде, қызметінің әдістері және математиканы оқып үйрену үдерісінде оқу жұмысының негізгі формасы ретінде зерттеледі. Сондықтан, білім берудің тиімділігі көп жағдайда қойылатын есептерді таңдаудан, оны құрудан және шығаруды ұйымдастырудан тәуелді.

Сонымен барлық авторлардың жұмыстарында заманауи білім берудің мәні жеке тұлғаның біртұтас қалыптасуы: тәжірибелерді ұғыну, психикалық үдерістерді дамыту, оның негізінде дүниетанымды қалыптастыру, сенімділік, идеалдар, шығармашылықтағы жеке тұлғаға тән басқа да, сапалық қасиеттерді игеруі ретінде тәржімаланады. Білім беруді осылай түсіну оның мақсатын айқындап, оның ізгілік және гуманитарлық бағытын бекітуге себепші болады. Білім берудің мазмұны, оқытудың моделі мен технологиясы заманауи білім берудің мәніне сәйкес болып және оның негізгі мақсаттарына максималды мүмкіндік деңгейінде жүзеге асуына ықпал етуі тиіс.

Қарастырылып отырған «Енгізілу теремалары мен операторлардың бөліктену теориясы» курсында зерттелетін теңдеулер нақты физикалық үдерістер мен құбылыстардың моделі болып табылады.Дифференциалдық операторлардың бөлінуін және функционалдық кеңістіктердің енгізілу теоремаларын дәлелдеу болашақ мұғалім – математиктер дайындауда маңызды роль атқарады.

Осы роль білім берудің мынадай мақсаттарымен айқындалады;

1) Студенттерді дифференциалдық теңдеулерді шешуде функционалдық анализдың, теория мен практиканың бірлігін айқындайтын оператор әдістерімен таныстыру;

2) Дифференциалдық теңдеулердің шешімін табуда бөліктену әдісі мен коэрцитивті бағалау әдістерін үйрету;

3) Студенттердің дифференциалдық теңдеулерге операторлық әдістерді қолдану дағдыларын дамыту;

4) Студенттер үшін Енгізілу теоремалары мен дифференциалдық операторлардың бөліктену теориясын оқытудың гуманитарлық потенциялын ашу;

5) Студенттерге дифференциалдық теңдеулерді зерттеуде гуманитарлық анализдің бастауларын қалыптастыру және курстың қазіргі таңдағы әлемдегі рөлін негіздеу;

6) Студенттердің арнайы әдебиетттермен өз бетінше жұмыс істеуге үйрету.

Курс бойынша білім беруде толыққанды нәтижелерге жету ондағы қарастырылатын дифференциалдық теңдеулерді шешуге нақты әдістерді қолданғанда ғана мүмкін болады.

Бұл жағдайда Енгізілу теоремаларын дәлелдеу және дифференциялдық операторларды шешу білім берудің мақсаты әрі құралы болады.

Аталған, студенттердің оқу жұмыстарының түрі математикалық ойлауды дамыту мен қалыптастырудың құралы болып табылады; операторларды шешуде күрделі анықтамаларды, ұғымдарды, әдістер мен тәсілдерді тереңірек, әрі нық игеруге ықпал етеді; Кеңістіктер мен операторларды зерттеудің білігі мен дағдыларын қалыптастыруға жәрдемдеседі; кәсіптік бағдарын іске асыруға жағдай жасайды.

Дифференциалдық теңдеулерді операторлар әдісі арқылы зерттеу, яғни берілген дифференциалдық операторға кері оператор табу, оның шенелгендік шарттарын табу, бөліктенуін Гильберт, Банах, Соболев кеңістіктерінде дәлелдеу оқу – тәрбие үдерісінде белгілі функцияларды: **мотивтік, танымдық, тәрбиелік**, **басқару, бейнелеу**, **бақылау** – **бағалау** функцияларын атқарып және білімдегі өзгерістерге, осы есептерді шешушінің психикалық іс - әрекеттерінің құрамындағы оң өзгерістерге әкеледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ivanova T.A. The theoretical basis for the General humanization of mathematical education: Дис... д-ра пед. наук. – Nizhni Novgorod, 1998. -338 с.

2. Bim-Bad V.M., Petrovski A.V. Education in the context of socialization //
Pedagogy, 1996. № 1. - С.3-7.

3. Vainsvaig P. The ten commandments of creative personality. — M., 1990 - 192 с.

4. Platonov K.K. The structure and development of personality. - M., 1986. - 255 с.

5. Lednev V.C. The content of education. - M.: High school, 1989. -360 с.

5. Kuznesova I.A. Training modeling mathematics students of teacher training University in the course "Mathematical modeling and numerical methods ": Diss... the candidate of pedagogical Sciences.- Arzamas, 2002. - 207 с.

6. Fridman I.A. Training modeling mathematics students of teacher training University in the course "Mathematical modeling and numerical methods": Diss... the candidate of pedagogical Sciences.- Arzamas, 2002. - 207 с.

7. The outcome document of the International Congress "Education and science on the threshold of the third Millennium. - Novosibirsk, 1995. - 22 с.

Біргебаев А.Б., Кокажаева А.Б., Тұрлыбекова А.Т.

Енгізулер теоремасы мен операторлар теориясын оқытудың психологиялық аспектілері

Түйіндеме. Жұмыста функциональдық анализдің қолданбалы бөлімдерінің психалогиялық аспектілері сипатталады. Белгілі психолог және педагог мамандардың, сол сияқты математик ғалымдардың психологияның фундамаментальды мәселелері туралы ойлары талданады. Функциональдық анализдің әдістерімен табылған дифференциалдық теңдеулер шешімдерінің оқу-тәрбие үрдісіндегі орны көрсетіледі.

Түйін сөздер: операторлар, енгізулер теоремасы, интегралдық қосынды, математикалық моделдеу.

Биргебаев А.Б., Кокажаева А.Б., Турлыбекова А.Т.

Психологические аспекты изучения теории операторов и теоремы внесения

Резюме. В работе рассматриавются психологические аспекты изучения прикладных разделов функционального анализа. Анализируется мысли известных психологов и педагогов, а также ученых математиков по фундаментальным проблемам психологиии. Показаны функции решения дифференциальных уравнений методами функционального анализа в учебно-воспитательном процессе.

Ключевые слова: операторы, теоремы вложения, интегральная сумма, математическое моделирование.

Byrgebaev A.B., Кокazhaeva A.B., Turlybekova A.T.

Psychological aspects of learning operator theory and theorems of making

Summary. In this paper we study the psychological aspects rassmatriavyutsya applied branches of functional analysis. Analyzes the thoughts of famous psychologists and educators, scientists and mathematicians on the fundamental problems of psychology. Showing functions for the solution of differential equations by methods of functional analysis in the educational process.

Key words: operators, embedding theorem, the integral sum, mathematical modeling.

УДК 517.958

Е.А. Акжигитов, М.Ш. Тилепиев, Э.У. Уразмаганбетова, А.Б. Аруова
(Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,
г.Астана, Республика Казахстан)

О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ СТЕФАНА ПРИ НЕОГРАНИЧЕННОМ ВОЗРАСТАНИИ ВРЕМЕНИ

Аннотация. Рассматривается задача о вытеснении одной жидкости другой в пористой среде. В задачах изотермической фильтрации рассматривается две зоны и разделяются несмешивающиеся жидкости подвижным фронтом. В статье показано, что при определенных условиях гладкости сформулированная задача имеет единственное классическое решение на достаточно малом интервале времени, а также выясняются условия на данные задачи, при которых найденное решение продолжимо на произвольный интервал времени.

Ключевые слова: задача Стефана, принцип максимума, неизотермическая фильтрация.

Математическая постановка задачи о вытеснении одной жидкости другой в пористой среде представляет собой усложненный вариант задачи Стефана. В задачах изотермической фильтрации часто рассматриваются две зоны и несмешивающиеся жидкости разделяются подвижным фронтом $R(t)$. Особый интерес вызывает тот случай, когда через уравнение массопереноса в насыщенных пористых средах и известный расход жидкости определяется неизвестная граница $R(t)$. В частности, фильтрация тяжелой сжимаемой жидкости в вертикальной пористой галерее исследована Мейрмановым А.М. в работе [1]; для линейных уравнений в автомодельной постановке подобная задача рассмотрена в [2], где решение получено в конечном виде; моделирование фазовых переходов при неизотермической фильтрация сжимаемой жидкости исследовано в [3], в которой доказаны теоремы существования и единственности гладкого решения.

Пусть в пористую среду через границу $x = 0$ нагнетается вытесняющий агент. Тогда в пористой среде образуется две зоны фильтрации, разделенные подвижной границей $R(t)$: $0 < x < R(t)$ – первая зона фильтрации вытесняющего агента; $R(t) < x < x_0$ – вторая зона, в которой фильтруется вытесняемой агент. Распределение давления P, плотности ρ, скорости фильтрации $\vec{V}$ подчиняются уравнению неразрывности, закону Дарси.

В дальнейшем изложении необходимы следующие теоремы о существовании и качественных свойствах решений линейных параболических уравнений второго порядка.

Рассматривается ограниченная область $\Omega \subset R^n$ с границей S класса H^{l+2} (определение этого класса и класса O^2 для специалистов дифференциальных уравнений в частных производных являются стандартными и можно найти, например, в [1]). В области $\Omega_T = \Omega \times (O, T)$ ищется решение $u(x, t)$ уравнения

$$L\ u = f(x, t), \tag{1}$$

где L – параболический оператор второго порядка, удовлетворяющий на границе $S_T = S \times (O, T)$ одному из краевых условий:

$$u_{S_T} = \Phi\ (x, t), \tag{2}$$

$$Bu_{S_T} = \Phi\ (x, t), \tag{3}$$

где B – линейный дифференциальный оператор первого порядка, и начальному условию:

$$u\ _{t=0} = \varphi(x). \tag{4}$$

Предположим, что оператор L – равномерно параболический в области Ω_T.

Теорема 1. Пусть $l > 0$ – нецелое число, коэффициенты оператора принадлежат классу $H^{l,l/2}(\Omega_T)$, а граница S – классу H^{l+2}. Тогда при любых $f \in H^{l,l/2}(\Omega_T)$, $\varphi \in H^{l+2}(\Omega)$ и $\phi \in H^{l+2,(l+2)/2}(S_T)$, удовлетворяющих условию согласования порядка $[1/2]+l$, задача (1), (2), (4) имеет единственное решение класса $H^{l+2,(l+2)/2}(\Omega_T)$. Для него справедливо неравенство:

$$u\ {}^{(l+2)}_{\Omega_T} \le C\ (\ f\ {}^{(l)}_{\Omega_T} + \varphi\ {}^{(l+2)}_{\Omega} + \phi\ {}^{(l+2)}_{S_T}.$$

Теорема 2. Пусть S, L, f и φ так же, как и в теореме 1, коэффициенты оператора принадлежат классу $H^{l+2,(l+2)/2}(S_T)$. Тогда при любой $\phi \in H^{l+2,(l+2)/2}(S_T)$, удовлетворяющей условиям согласования порядка $[(l+1)/2]$, задача (1), (3), (4) имеет единственное решение $u\ (x, t)$, причем

$$u\ {}^{(l+2)}_{\Omega_T} \le C\ (\ f\ {}^{(l)}_{\Omega_T} + \varphi\ {}^{(l+2)}_{\Omega} + \phi\ {}^{(l+2)}_{S}).$$

<u>Постановка задачи.</u> Пусть тяжелая сжимаемая жидкость занимает область $\Omega(t) = \{x\ 0 < x < R(t)\}$, в которой скорость $\vec{V}$, давление P и плотность $\rho = f(P)$ ($f(P)$ - заданная функция) удовлетворяют уравнению неразрывности и закону Дарси

$$m\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho\overline{\vartheta}) = 0, \tag{5}$$

$$\overline{\vartheta} = -\frac{k}{\mu}\frac{\partial P}{\partial x}. \tag{6}$$

В (5), (6) $m = const > 0$ – пористость грунта, $k = const > 0$ – коэффициент проницаемости грунта, $\mu = const > 0$ – вязкость фильтрующейся жидкости. На свободной границе $x = R(t)$

$$m\frac{dR}{dt} = \overline{\vartheta}, \quad P = P_H = const > 0, \tag{7}$$

где P_H - давление насыщения. При $x = 0$ задан расход массы:

$$\rho^{-}\vartheta = \varphi(t). \tag{8}$$

Кроме того в начальный момент времени известно положение свободной границы и распределение давления:

$$R(0) = R_0 > 0, \quad P(x,o) = P_0\ (x),\ x \in \Omega(0). \tag{9}$$

Без ограничения общности постоянные m, k, μ, P_H можно положить равными единице и $f(P) = 1$, если $p \ge 1$, $f(p) = 1 + \delta \cdot (P-1)$, если $P < 1$, где $\delta = const > 0$.

Тогда в области $\Omega_T = \{(x,t) \quad 0 < x < R(t),\, 0 < t < T\}$ давление $P(x,t) < 1$ и из уравнения (5), (6) легко получить относительно давления $P(x,t)$ следующие уравнения:

$$f'(P)\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}(f(P)\frac{\partial P}{\partial x}), \qquad (x,t) \in \Omega_T. \tag{10}$$

Из (7) следует, что давление $P(x,t)$ на свободной границе удовлетворяет двум условиям:

$$P = 1,\ \frac{dR}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial x}, \quad x = R(t),\ \ t \in (O,T). \tag{11}$$

Кроме того из (8) получим на известной границе $x = 0$ при $t \in (O,T)$

$$-f(P)\frac{\partial P}{\partial x} = \varphi(t), \tag{12}$$

а в начальный момент времени выполняется условие (5).

Ниже показывается, что при определенных условиях гладкости сформулированная задача имеет единственное классическое решение на достаточно малом интервале времени, а также выясняются условия на данные задачи, при которых найденное решение продолжимо на произвольный интервал времени.

Далее используя преобразование Г. Дюво:

$$U(x,t) = \int_P^1 f(S)dS, \tag{13}$$

исходная задача (9)-(12) переформулируется в эквивалентную краевую задачу:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = a(P)\frac{\partial^2 P}{\partial x^2}, \tag{14}$$

где $a(P) = \dfrac{f(P)}{\delta}$. Соответственно условия (11) и (12) записываются следующим образом:

на свободной границе функция $U(x,t)$ удовлетворяет

$$U = 0,\ \frac{dR}{dt} = \frac{\partial U}{\partial x}, \quad x = R(t),\ \ t \in (O,T), \tag{15}$$

а на известной границе $x = 0$ при $t \in (O,T)$

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \varphi(t). \tag{16}$$

Кроме того, в начальный момент времени

$$U(x,o) = U_0\ (x),\ x \in \Omega(0) \qquad R(0) = R_0 > 0, \tag{17}$$

где $U_O(x) = \int\limits_{P_{O(x)}}^{1} f(S)dS.$

Далее, достаточно показать положительность функций $U(x,t)$ в области Ω_T и установить ограниченность величины $J_O(T) = U\ {}^{(1+\gamma)}_{\Omega_T}$ с некоторым $\gamma \in (0,1)$.

В самом деле, если $J_O(T) < \infty$, то на верхней крышке $\{t = T\}$ области Ω_T функция $\widetilde{U}_O(x) = U(x,T)$ принадлежит классу, следовательно, решение продолжимо на интервале с некотором положительным ϑ.

Положим

$$M_2 = \max(\varphi(t)\ {}^{(1+\gamma)}_{[0.\infty)},\qquad U_O(x)\ {}^{(2+\gamma)}_{\Omega(0)}).$$

Лемма 1. Пусть функция $\varphi(t)$ неотрицательна в области Ω_T и $U_O(x)$ положительна в области Ω_O. Тогда для решения задачи $U(x,T)$ (14) – (17) справедливы оценки

$$0 \le U(x,t) \le N_1(M_2)\cdot \exp(N_2(M_2)T), \tag{18}$$

$$-N_3(M_2)\cdot(U\ {}^{(0)}_{\Omega_{YT}} + K) \le \frac{\partial U}{\partial x}(R(t),t) \le 0, \tag{19}$$

где $K = \max\limits_{x\in\Omega(0)}\ (x - x_0)^{-1}\cdot U_0(x).$

Доказательство. Рассмотрим следующую вспомогательную функцию

$$\theta(x,t) = U(x,t)\cdot \exp\left\{2\cdot M_2\cdot x - \left(4\cdot M_2^2 + 1\right)\cdot t\right\},$$

удовлетворяющую в области Ω_T однородному параболическому уравнению, для которого справедлив принцип максимума и ограниченную величинами, зависящими только от M_2, на границе $x = R(t)$ и в начальный момент времени. На границе $x = 0$ функция $\theta(x,t)$ удовлетворяет условию, но с функцией $\widetilde{\theta}(t) = U(t)\cdot \exp\left\{-\left(4M_2^2 + 1\right)t\right\}$, следовательно, в возможных точках положительного максимума или отрицательного минимума $\theta(0,t)$ оценивается через известные величины. Неположительность производной $\frac{\partial U}{\partial x}(R(t),t)$ следует из положительности решения $U(x,t)$ в области Ω_T и равенства его нулю на свободной границе. Для оценки производной $\frac{\partial U}{\partial x}(R(t),t)$ снизу рассмотрим функцию

$$\theta(x,t) = U(x,t) + N\cdot(x - R(t)),\ N = const \succ 0.$$

Так как в силу условия Стефана производная $\frac{dR}{dt}$ неположительная, то выражение

$$L\theta = \frac{\partial\theta}{\partial t} - a(P)\cdot\frac{\partial^2\theta}{\partial x^2},\ \text{где}\ a(P)\cdot\frac{f(\underline{P})}{\delta},$$

неположительно в области Ω_T. Тем самым $U(x,t)$ не может достигать положительного максимума внутри области Ω_T. Поскольку $R(t) \ge R(O)$, то выбором достаточно большого N, зависящего только от К и $U\ {}^{(0)}_{\Omega_T}$, легко добиться неположительности функции $\theta(x,t)$ на границе $x = 0$ и в начальный момент времени. Таким образом, функция $\theta(x,t)$ неположительна всюду в области Ω_T и равна нулю на границе $x = R(t)$. Но тогда

производная $\frac{\partial U}{\partial x}$ на свободной границе неотрицательна, что эквивалентно левой части неравенства (19).

Лемма 2. Пусть выполнены условия леммы 1. Тогда для решения $U(x,t)$ задачи (14)-(17) справедлива оценка

$$J_O(T) = \theta \ {}^{(1+\gamma)}_{\Omega_T} \leq N_4 \tag{20}$$

с постоянной N_4, зависящей от M_2 и T и конечной, если конечны величины M_2 и T.

Доказательство. Всюду ниже в этой лемме все постоянные N, зависят от M_2 и T.

Заметим, что свободная граница $x = R(t)$ монотонно убывает с ростом времени и отстоит от заданной границы $x = 0$ на расстоянии, не меньше чем x_0. Это, во-первых, позволяет воспользоваться теоремой о гладкости обобщенных решений задачи Стефана в случае одной пространственной переменной и утверждать, что

$$U \ {}^{(\beta)}_{\Omega_T} \leq N_5, \tag{21}$$

с некоторым $\beta \in (0.1)$, и, во-вторых, локальными оценками линейных параболических уравнений [1].

В частности, можно считать, что производная $\frac{\partial U}{\partial x}$ на границе $x = 0$ ограничена по модулю той же постоянной N_5. В области Ω_T производная $\frac{\partial U}{\partial x}$ удовлетворяет однородному параболическому уравнению, для которого справедлив принцип максимум, с ограничениями на границах $x = 0$, $x = R(t)$ и в начальный момент времени.

Следовательно, $\frac{\partial U}{\partial x}$ ограничена по модулю всюду в области Ω_T.

В новых переменных

$$\tau = t, \ y = x / R(t) \tag{22}$$

области Ω_T соответствует область $Q_T = Qx(O,T); \ Q = \{y \ \ 0 < y < 1\}$, а ограниченная функция $\theta(y,\tau) = U(\ y \ R(\tau) \ \tau)$ является решением начально-краевой задачи

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} - \frac{\tau}{R^2(\tau)} \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} = f, \qquad (y,\tau) \in Q_T, \tag{23}$$

$$y = 0, \ \ \tau \in (O,T), \tag{24}$$

$$\theta(1,\tau) = 0, \ \ \tau \in (O,T), \ \ \theta(y,\tau) = U(x,y), \ \ y \in Q, \tag{25}$$

где $f = -\frac{y}{R^2(\tau)} \frac{\partial \theta}{\partial y}(1,\tau) \frac{\partial \theta}{\partial y}(y,\tau) \cdot \tilde{a}$.

Функция $\tilde{a} = \tilde{a}(\theta(y,\tau))$ принадлежит пространству $H^{\beta,\beta/2}(Q_T)$, а функция $R(\tau)$ - пространству $H^{\alpha}[O,T]$, с любым $\alpha \in (0.1)$. Следовательно, на основе теоремы 2 получим

$$\theta \ {}^{(2+\beta)}_{Q_T} \leq N_6 (f \ {}^{(\beta)}_{Q_T} + 1). \tag{26}$$

С учетом ограниченности величин $\tilde{a}\,{}^{(\beta)}_{Q_T}$, $LnR\,{}^{(0)}_{[O,T]}$ и производных $dR/d\tau$, $\partial\theta/\partial y$ норма функции f в $H^{\beta,\beta/2}(Q_T)$ оценивается обычным образом:

$$f\,{}^{(\beta)}_{Q_T} \le N_7 \cdot (\,\theta\,{}^{(1+\beta)}_{Q_T} + 1).$$

Привлекая в последнем соотношении интерполяционное неравенство

$$\theta\,{}^{(1+\beta)}_{Q_T} \le \mu \cdot \theta\,{}^{(2+\beta)}_{Q_T} + C \cdot \mu^{-(1+\beta)} \cdot \theta\,{}^{(0)}_{Q_T}$$

с абсолютной постоянной C и произвольно малым положительным числом μ, окончательно имеем

$$f\,{}^{(\beta)}_{Q_T} \le N_8 \cdot (\,\mu \cdot \theta\,{}^{(2+\beta)}_{Q_T} + \mu^{-2}).$$

Обращаясь к оценке (26) и учитывая последнее неравенство, видим, что при $\mu\, N_6\, N_8 < 1$ $\theta\,{}^{(2+\beta)}_{Q_T} \le N_9$.

Полученное неравенство и легко проверяемое соотношение

$$U\,{}^{(1+\gamma)}_{\Omega_T} \le N_{10} \cdot \theta\,{}^{(2+\beta)}_{\Omega_T}$$

доказывает лемму.

Таким образом, справедлива

Теорема 3. Пусть выполнены условия лемм 1, 2 и данные таковы, что решение $U(x,t)$ задачи $(14)-(17)$ неотрицательно в областях Ω_∞.

Тогда указанное решение существует при всех значениях времени из интервала $(0,\infty)$ и принадлежит пространству $H^{r,r/2}$, $r = 2+\gamma$, в любой замкнутой ограниченной области из Ω_∞.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мейрманов А.М. Задача Стефана. Новосибирск: Наука, 1986 г.

2. Веричин Н.Н., Хабибуллин И.Л. Халиков Г.А. Об одной термогидродинамической задаче со свободными границами // ДАН СССР. - Т. 279, 1984 г., №6. -С.1331-1333.

3. Кулагина Н.А. Моделирование фазовых переходов при неизотермической фильтрации сжимаемой жидкости. // Сб: Динамика сплошной среды. -Вып. 81, 1987 г. -С. 90-102.

REFERENCES

1. Meirmanov A.M. Stefan problem. Nauka, Novosibirsk, 1986.

2. Verichin N.N., Habibullin I.L., Halikov G.A. About a thermohydrodynamic free boundary problems // AS USSR. - T. 279, 1984, №6. -P. 1331-1333.

3. Kulagina N.A. Modeling of phase transitions in nonisothermal filtration of a compressible fluid. // Col: Dynamics of continuous medium. -Issue. 81, 1987. -P. 90-102.

Е.Ә. Ақжігітов, М.Ш. Тілепиев, Э.Ұ. Уразмагамбетова, Ә.Б. Аруова

Уақыт шексіз өскенде стефан есебінің шешімі туралы

Түйіндеме. Бұл жұмыста қуысты ортада бір сұйықты екінші сұйықтың айдап шығуы туралы есеп қарастырылады. Изотермиялық фильтрация есептерінде екі түрлі аймақ қарастырылып, олар жылжымалы фронтты араласпайтын сұйықтармен бөлектенеді. Тұжырымдалған есепте жылмиюдың белгілі бір жағдайында уақыттың жеткілікті аз аралығында бір ғана классикалық шешімі бар екендігі, сонымен қатар берілген есеп үшін кез келген уақыт аралығында жалғастыруға болатындай шарттар айқындалатындығы мақалада көрсетілген.

Негізгі сөздер: Стефан есебі, максимум принципі, изотермиялық емес фильтрация.

E.A. Akzhigitov, M.Sh. Tilepiyev, E.U. Urazmaganbetova, A.B. Aruova

About solution of the Stefan problem with an unbounded increase time

Summury. We consider the problem of the displacement of one fluid in another porous medium. Isothermal filtration is considered in the problems and two zones are separated by movable front immiscible liquids. The paper shows that under certain smoothness conditions formulated problem has a unique classical solution on a sufficiently small time interval, and the conditions on the data of the problem are clarified also in which the obtained solution can be extended to an arbitrary time's interval.

Key words: Stefan problem, the maximum principle, nonisothermal filtration.

УДК.528.94

Айпанова Д.Ә.
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г.Алматы)

ОБОСНОВАНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ИНФОРМАТИВНОСТИ ГЛАВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВЫХ КАРТ

Аннотация. Рассмотрены квалиметрические критерий оценки информативности главных параметров цифровых карт.

Ключевые слова: квалиметрия, цифровые карты, информативность, точность, полнота, марфометрия, топография, деформация.

Качество цифровой карты складывается из ряда составляющих, но основными являются информативность, точность, полнота и корректность внутренней структуры. Карта как модель действительности обладает гносеологическими свойствами, например, такими, как содержательное соответствие (научно-обоснованное отображение главных особенностей действительности), абстрактность (генерализованность, переход от индивидуальных понятий к собирательным, отбор типичных характеристик объектов и устранение второстепенных), пространственно временное подобие (геометрическое подобие размеров и форм, временное подобие и подобие отношений, связей, соподчиненности объектов), избирательность и синтетичность (раздельное представление совместно проявляющихся явлений и факторов, а также единое целостное изображение явлений и процессов, которые в реальных условиях проявляются раздельно). *Полнота Передачи содержания* зависит в основном от технологии создания цифровой карты, т. е. от того, насколько строго осуществляется контроль пропусков операторами объектов цифрования. Для контроля может использоваться твердая копия цифровой карты, выведенная на пластик в масштабе оригинала. В состав точности цифровой карты входят такие параметры, как ошибка положения контуров относительно источника, точность передачи размеров и форм объектов при цифровании, а также ошибка положения контуров цифровой карты относительно местности, связанная с источником цифрового картографирования (деформация бумаги, искажения растрового изображения при сканировании и т. п.) [1].

Результаты многих исследований морфометрических признаков и показателей топокартографической основы показывают, что значения их в основном описываются правоасимметричными унимодальными вероятностно структурным, логнормальным распределениями, а также распределением Вейбулла, которым присущи правоасимметричность и унимодальность общего вида. Следовательно, здесь целесообразно учесть известное статистическое положения о том, что вид распределения изучаемого показателя не изменится при рассмотрении распределения по отдельно взятой части из области его значений, включая минимальные и максимальные значения этого показателя по объекту.

В методологическую основу разработки квалиметрической характеристики информативности признака Земного участка положена руководящая концепция сущность, которой заключается в квалиметризации структурообразующих исходных величин путем комплексирования системно-квалиметрических информообразующих их свойств в единую целостную аналитическую структуру с учетом полноты, достоверности и действенности получаемых практических результатов. Построение полной структурно -квалиметрической характеристики информативности осуществлено с привлечением главных информо- определяющих элементов

(признаков) рельефа местности и параметров топокартографической продукции. Информативность, достоверность и практическая действенность установленных базовых параметров формирования квалиметрической характеристики информативности топоповерхности достигнуты. В основе комплексированного подхода к использованию предельных величин и дисперсионных мер, а также теоретических параметров распределения морфометрических признаков земной поверхности в качестве основных информообразующих исходных величин. В качестве таких структурообразующих показателей - параметров выбраны предельные значения основных рельефных элементов, модальные параметры распределения и величина амплитудного разнообразия размерного множества изучаемого признака-параметра по земному участку одновременно привлечены информационно полезные параметры топокартографической продукции в виде оценочных критериев отражающих готовности ее к реализации. При построении структурно-квалиметрической характеристики информационности были использованы факторные выводы анализа и оценки традиционных подходов к выявлению степени информативности, геометрических элементов рельефа местности. Впервые привлечены информационные меры неопределенности и оценки разнообразия множества в сочетании со статически активными дисперсионными оценками. При этом параметрические модифицирования квалиметрической характеристики информативности осуществлено путем аналогового преобразования информационных мер энтропии и количества информации, используемых в сфере статистической физики и теории вероятностных распределений в сочетании с геометрическими оценками пространственно-статистического размещения признаков земной поверхности.

В качестве базовой кавлиметрической информообразующей квалиметрической основы параметрической структуры формирования квалиметрической характеристики топографической информативности Земного участка выбраны следующие исходные характеристики топоосновы;

- модальные характеристики распространения признака, выражаемые через модальное и среднее минимальные значения частости его распространения по рассматриваемой топографической поверхности земного участка ($Г_д$);

- дисперсионная амплитудная характеристика доступного состояния - размаха разнообразия размерного множества измеренных значений признака, выражаемой через среднеквадратическое значение первых последовательных, разностей между значениями признака по рассматриваемой топографической поверхности Земного участка;

- предельные характеристики распространения признака, выражаемые через его предельные и минимальные значения по рассматриваемой топографической поверхности Земного участка.

Рассмотрим свойства других особенностей присущих и выбранным информообразующим квалиметрическим характеристикам - параметрам распространения признака по топографической поверхности Земного участка.

Модальные характеристики часточного появления признака топоповерхности являются основными теоретическими параметрами вероятностно-статистических распределений любого признака - показателя. Этот параметр в качестве основной теоретической, информативной, исходной величиной выбран исходя из положительных ее свойств, намного более ценных по сравнению со свойствами среднего и других параметров - показателей. Мода как основная структурно-статистическая характеристика распределения используется в формулах определения среднеквадратического отклонения и дисперсии в качестве основной состоятельной оценки. Модальная частость признака, введенный в структуру искомой модели характеристики информативности как максимально информативное значение вероятностной частоты распространения признака по изучаемому объекту имеет важное практическое значение. Этот параметр, занимающий наибольшую долю в различных аналитических оценках, включая средние значения изучаемых признаков, позволяет повысить достоверность вероятностно-статистических оценок и расчетов. При этом как основная информативная узловая точка кривой распределения служит отправным стрежневым началом развития формообразования частот признака, а также в качестве вероятностного показателя признака и в силу высокой информативности мода играет определяющую роль при обосновании самых разнообразных прогнозных оценок и новых вероятностных подходов. Как известно, модальная частость есть, то значение случайной величины, по которому можно оценить геометрии кривой (гистограммы) распределения вероятностей.

Применительно к условиям пространственно-статистического распространения признаков земных объектов модальная частота ряд значительных преимуществ по сравнению со средним арифметическим. К ним следует отнести следующие:

- модальная частость признака остается неизменным при ее оценке как по непосредственно конкретной величине, так и по их функциям, что немного упрощает вычислительные процессы и облегчает процесс оценки статистики случайных величин, таких как статистика размеров признака природных объектов;

- величина модальной частости более устойчива в статистических выборках и сохраняет устойчивость при различных изменениях кривой распределения, вызываемых изменением величины эксцесса этого распределения (степень кривизны);значение модальной частости в незначительной степени по сравнению с другими параметрами распределения подвергается при систематических погрешностях и при значениях признаков, близких к порогу чувствительности, такое свойство моды, очень важно для использования ее при оценке пространственно-статистических закономерностей и изменчивости распространения топографических признаков, которым присущи специфические и сложные природные виды формирования их форм и свойств; • важное свойство величины модальной частоты также заключается в том, что ее значение может быть рассчитано с достаточной достоверностью при наличии в статистической совокупности (выборке) численно неопределенных или приблизительных значений величин, а также при наличии аномальных, редких в виде «промаха» (ураганных, слабых и т.д.) значений [2].

Сущность технологии выявления и оценки топографической информативности Земного участка по данной методике состоит в приведении модели отображения характеристики информативности в аналитическую систему рабочих квалиметрических оценок, параметрическая структуризация которых осуществлена путем дифференцированной квалиметризации отдельных структурообразующих их составляющих компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://kadastrua.ru/gis-tekhnologii/223-tsifrovaya-kartografiya.html

2. Квалиметрические основы современной картографии: теория и методы\ Курманкожаев А.К., Оспанов С.Р. Алматы, 2006. 58-60 с.

REFERNCES

1. http://kadastrua.ru/gis-tekhnologii/223-tsifrovaya-kartografiya.html

2. Qualimetrical basis of modern cartography: theory and methods\ Kurmankozhaev A.K., Ospanov S.R. Almaty, 2006. 58-60 p.

Айпанова Д.Ә.

Сандық карталардың негізгі көрсеткіштерінің ақпараттылығын бағалаудың квалиметриялық негізі.

Аңдатпа. Мақалада сандық карталардың негізгі көрсеткіштері және оның ақпаратылығын бағалау, квалиметриялық критерийлері қарастырылған. Мақалада сандық карталардың негізгі көрсеткіштерінің ақпараттылығын бағалаудың әр квалиметриялық критерийлер тобы, жергілікті жердің топографиялық негізінің дұрыстығы сипатталған.

Түйін сөздер: квалиметрия, сандық карта, ақпараттылық, дәлдік, толықтылық, марфометрия, топография, деформация.

Aypanova D.A

Ground of qualimetrical criteria of estimation of informing of main parameters of digital maps.

Annotation. In the articles lighted up basis parameters of digital maps and her estimation of informing, qualimetrical criterion. Every group of estimation of informing of main parameters of digital maps, authenticity of information topographical basis of locality, is described.

Key words: qualimetrical, digital map, informing, accuracy, completeness, morphometry, topography, deformation.

УДК 004.056.5

С.Е. Нысанбаева, М.М. Магзом
(Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Алматы, Республика Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ

Аннотация. Предложена модель алгоритма шифрования, разработанная на базе непозиционных полиномиальных систем счисления. Рассмотрена возможность модификации разработанной модели с использованием сети Фейстеля и режимов шифрования. Предлагаемая модель криптографического алгоритма позволит существенно повысить статистические характеристики получаемых шифротестов.

Ключевые слова: криптографическая система, алгоритм шифрования, модулярная арифметика, сеть Фейстеля, режимы шифрования.

Введение

Одним из показателей криптостойкости блочных шифров является длина ключа. В разработанной системе шифрования в качестве критерия криптостойкости предложено использовать криптостойкость самого алгоритма, которая характеризуется полным секретным ключом. В его состав кроме стандартного секретного ключа входят также секретные параметры криптоалгоритма, разработанного на базе непозиционных полиномиальных систем счисления (НПСС). Синонимы НПСС – классическая система счисления остаточных классов (СОК), полиномиальная СОК и модулярная арифметика. Классическая СОК базируется на китайской теореме об остатках, которая гласит, что любое число может быть представлено своими остатками (вычетами) от деления на систему оснований, которую образуют попарно простые числа [1,2]. В отличие от классических СОК предлагаемые криптографические процедуры рассматриваются в полиномиальных системах счисления в остаточных классах, в которых основаниями служат не простые числа, а неприводимые многочлены над полем $GF(2)$ [3,4]. Криптографические алгоритмы и методы, разработанные на базе НПСС, называют нетрадиционными, модулярными или непозиционными.

Нетрадиционные методы и алгоритмы криптографии, построенные на базе непозиционных полиномиальных систем счисления, позволяют повысить надежность алгоритма шифрования и уменьшить длину ключа. Криптостойкость в этом случае определяется полным ключом, зависящим не только от длины ключа (ключевой последовательности), но и от выбранной системы полиномиальных оснований, а также от количества перестановок оснований в системе. Чем больше длина полного ключа шифрования в НПСС, тем больше вариантов выбора систем рабочих оснований. Поэтому криптостойкость предложенного алгоритма шифрования с использованием НПСС существенно возрастает с увеличением длины электронного сообщения [4].

Нетрадиционный алгоритм шифрования

Алгоритм шифрования на базе НПСС включает в себя следующие этапы. При шифровании электронного сообщения длиной N бит сначала из множества всех неприводимых многочленов степени не выше значения N выбираются рабочие основания

$$p_1(x), p_2(x), \ldots, p_S(x). \tag{1}$$

Согласно китайской теореме об остатках, все выбираемые основания должны отличаться друг от друга, даже если они являются неприводимыми полиномами одной степени. Рабочий диапазон данной системы определяется многочленом $P(x) = p_1(x), p_2(x), \ldots, p_S(x)$ степени m:

$$m = \sum_{i=1}^{S} m_i,$$

где S – число выбранных рабочих оснований. В этой системе любой многочлен степени меньше m имеет единственное представление в виде последовательности остатков (вычетов) от его деления на основания (1). Следовательно, сообщение длиной N бит может быть представлено в виде

последовательности вычетов $\alpha_1(x),\alpha_2(x),\ldots,\alpha_S(x)$ от деления некоторого многочлена $F(x)$ на рабочие основания $p_1(x),p_2(x),\ldots,p_S(x)$:

$$F(x)=(\alpha_1(x),\alpha_2(x),\ldots,\alpha_S(x)), \tag{2}$$

где $F(x)\equiv\alpha_i(x)\left(mod\ p_i(x)\right), i=\overline{1,S}$.

Таки же образом, ключ длины N бит интерпретируется как система вычетов $\beta_1(x),\beta_2(x),\ldots,\beta_S(x)$, но от деления некоторого другого многочлена $G(x)$ по тем же рабочим основаниям системы:

$$G(x)=(\beta_1(x),\beta_2(x),\ldots,\beta_S(x)), \tag{3}$$

где $G(x)\equiv\beta_i(x)\left(mod\ p_i(x)\right), i=\overline{1,S}$.

Тогда в качестве криптограммы $\omega_1(x),\omega_2(x),...,\omega_S(x)$ может рассматриваться некоторая функция $H(F(x),G(x))$:

$$H(x)=(\omega_1(x),\omega_2(x),...,\ \omega_S(x)), \tag{4}$$

где $H(x)\equiv\omega_i(x)(\mathrm{mod}\ p_i(x))$, $i=\overline{1,S}$.

В соответствии с операциями непозиционной системы счисления операции в функциях $F(x)$, $G(x)$, $H(x)$ выполняются параллельно по модулям полиномов $p_1(x),p_2(x),...,p_S(x)$, выбранных в качестве оснований НПСС.

При программной реализации этого нетрадиционного алгоритма шифрования, используется метод шифрования [5]. Шифртекст получается в результате умножения многочленов (2) и (3) в соответствии со свойствами сравнений по двойному модулю:

$$F(x)G(x)\equiv H(x)\left(mod\ P(x)\right),$$

т.е. представлена в виде остатков от деления произведений $\alpha_i(x)\beta_i(x)$ на соответствующие основания $p_i(x)$:

$$H(x)=(\omega_1(x),\omega_2(x),\ldots,\omega_S(x)). \tag{5}$$

В процессе расшифровывания шифротекста $H(x)$ по известному ключу $G(x)$ для каждого значения $\beta_i(x)$ вычисляется обратный (инверсный) многочлен $\beta_i^{-1}(x)$ из условия выполнения следующего сравнения

$$\beta_i(x)\beta_i^{-1}(x)\equiv 1\left(mod\ p_i(x)\right), i=1,2,\ldots,S. \tag{6}$$

В результате получается многочлен, .. инверсный к многочлену $G(x)$. Тогда исходное сообщение восстанавливается по сравнению:

$$F(x)\equiv G^{-1}(x)H(x)\left(mod\ P(x)\right).. \tag{7}$$

Использование модифицированной сети Фейстеля

Разработанный нетрадиционный алгоритм шифрования является базой для решения задач его практического использования. Для получения модели нетрадиционного алгоритма шифрования предполагается использование модифицированной сети Фейстеля с целью разработки режима его использования. Целью этих работ является улучшение статистических характеристик непозиционных криптограмм. В связи с этим планируется рассмотреть несколько моделей схемы Фейстеля. Модели

могут отличаться как количеством подблоков, так и числом раундов (или итераций) [5]. Функции криптографического преобразования подблоков в моделях схемы также могут различаться. Блок входных данных в зависимости от его длины может быть разбит на разное четное количество подблоков. На каждом шаге итерации может быть использована отдельная ключевая последовательность $K^{(i)}$ и общая система рабочих оснований $p_1(x), p_2(x), \ldots, p_S(x)$.

При компьютерном моделировании разработанных модифицированных алгоритмов будет проведен анализ статистических характеристик получаемых шифртекстов.

Применение режима шифрования

При шифровании сообщения большого размера, текст данного сообщение необходимо разбивать на блоки меньшей длины. В виду того, что блочные шифры шифруют данные блоками фиксированного размера, существует потенциальная возможность утечки информации о повторяющихся частях данных шифруемых на одном и том же ключе [6]. Поэтому в качестве дальнейшего развития шифра планируется реализовать возможность применения различных режимов шифрования. Режимы шифрования используются для модификации процесса шифрования так, чтобы результат шифрования каждого блока был уникальным вне зависимости от шифруемых данных и не позволял сделать какие-либо выводы об их структуре. Как видно из определения сам шифр теперь будет являться лишь частью другого алгоритма – алгоритма режима шифрования. Это обусловлено тем, что блочный шифр работает только с отдельным блоком данных, в то время как алгоритм режима шифрования имеет дело уже с целым сообщением, которое может состоять из некоторого числа n блоков. Существует несколько стандартных режимов шифрования [7]. Рассмотрим наиболее распространённый из них – режим сцепления блоков.

В режиме сцепления блоков (Cipher-block Chaining, CBC) каждый блок открытого текста складывается по модулю два с предыдущим блоком криптограммы, а затем шифруется. Таким образом, каждый блок шифротекста зависит от всех обработанных блоков открытого текста. При этом в начале кодирования используется вектор инициализации для того, чтобы любое сообщение уникальным (иначе будут трудности со стандартным заголовком). Вектор инициализации должен быть случайным числом. Его не обязательно хранить в секрете, можно передавать его вместе с сообщением. Зашифрованное сообщение можно расшифровать следующим образом. Блок шифротекста сначала сохраняется в регистре обратной связи, а затем расшифровывается как обычно. Далее расшифровывается следующий блок и подвергается операции "сумма по модулю 2" с регистром обратной связи. И так выполняется до конца сообщения.

Расшифровать сообщение, зашифрованное в режиме CBC, можно только последовательно, начиная с первого блока. Даже если все блоки исходных данных P_i идентичны, шифротекст будет состоять из различных блоков C. Этот режим предпочтителен при шифровании сообщений, размер которых превышает размер блока. Однако два одинаковых сообщения будут шифроваться одинаково. Для того чтобы этого избежать, необходимо гарантировать уникальность векторов инициализации при каждом шифровании. Векторы инициализации необходимы также для расшифрования данных, поэтому их нужно или пересылать адресату вместе с зашифрованным сообщением, или договориться о каком-либо совместном формировании псевдослучайных векторов инициализации.

В этом режиме стоит остановиться ещё на одной детали. Дело в том, что последний блок шифротекста, который получается на выходе алгоритма режима CBC зависит как от ключа блочного шифра и вектора инициализации, так и (что важнее в данном случае) от всех бит отрытого текста сообщения. А это означает, что этот последний блок шифротекста можно использовать как своего рода идентификатор сообщения. Такой идентификатор не даёт постороннему наблюдателю никакой информации о содержимом всего сообщения в целом, и в то же время, практически однозначно определяет его (сообщение). Более того подделать этот идентификатор без знания ключа шифрования так же трудно, как и правильно угадать сам ключ. Этот идентификатор широко используется для аутентификации сообщений и отправителей и носит название MAC (Message Authentication Code) [8].

Режим распространяющегося сцепления блоков (Propagating CBC, PCBC) является модификацией предыдущего метода. Основным отличием данного режима от предыдущего является то, что изменения в шифротексте распространяются на все блоки как при расшифровании, так и при шифровании, вследствие чего (рас)шифрование блоков не может выполняться параллельно.

Изменение одного бита открытого текста влияет на все последующие блоки шифротекста; изменение одного бита шифротекста ведет к повреждению всех последующих блоков открытого текста.

Заключение

В разработанном алгоритме шифрования в качестве критерия криптостойкости используется криптостойкость самого алгоритма шифрования, которая определяется полным секретным ключом. Предлагаемая система шифрования основывается на теории непозиционных полиномиальных систем счисления (НПСС).

Предлагаемая модель криптографического алгоритма позволит существенно повысить статистические характеристики получаемых шифротестов. Криптостойкость в этом случае определяется полным ключом, зависящим не только от длины ключа (ключевой последовательности), но и от выбранной системы полиномиальных оснований, а также от количества перестановок оснований в системе.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. – М.: Советское радио, 1968.- 439 с.

[2] Бияшев Р.Г. Разработка и исследование методов сквозного повышения достоверности в системах обмена данными распределенных АСУ: дисс. докт. тех. наук: 05.13.06: защищена 09.10. 1985: утв. 28.03.1986. - М., 1985. - 328 с.

[3] Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е. Алгоритм формирования элек¬тронной цифровой подписи с возможностью обнаружения и исправления ошибки // Кибернетика и системный анализ. – 2012 г. – Т. 48, № 4. – С. 14-23.

[4] Нысанбаев Р.К. Криптографический метод на основе полиномиальных оснований // Вестник Мин-ва науки и высшего образования и Нац. акад. наук Республики Казахстан – Алматы: Гылым. – 1999. – № 5. – С. 63-65.

[5] Schneier B., Kelsey J.: Unbalanced Feistel Networks and Block-Cipher Design, Fast Software Encryption, Third International Workshop Proceedings (February 1996), Springer-Verlag, 1996, pp. 121-144.

[6] N. Ferguson, B. Schneier, T. Kohno, Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications, Wiley Publishing Inc, 2010.

[7] Recommendation for Block Cipher Modes of Operation. NIST Special Publication 800-38A. Technology Administration U.S. Department of Commerce. 2001 Edition.

[8] «ISO/IEC 9797-1: Information technology – Security techniques – Message Authentication Codes (MACs) – Part 1: Mechanisms using a block cipher», ISO/IEC, 2011

С.Е. Нысанбаева, М.М. Мағзом

Дәстүрлі емес шифрлеу алгоритмін моделдеу

Түйіндеме. Позициялы емес полиномды санау жүйесі негізінде құралған шифрлеу алгоритмнің моделі ұсынылады. Фейстель желісін және шифрлеу режимдерін қолдана отырып ұсынылған моделді жетілдіру мүмкіндігі қарастырылды. Ұсынылған криптографикалық алгоритмнің моделі алынатын шифрленген мәтіндердің статистикалық сипаттамаларын жетілдіруге мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер. Криптографикалық жүйе, шифрлеу алгоритмі, модулярлық арифметика, Фейстель желісі, шифрлеу режимдері.

С.Е. Нысанбаева, М.М. Магзом

Моделирование нетрадиционного алгоритма шифрования

Резюме. Предложена модель алгоритма шифрования, разработанная на базе непозиционных полиномиальных систем счисления. Рассмотрена возможность модификации разработанной модели с использованием сети Фейстеля и режимов шифрования. Предлагаемая модель криптографического алгоритма позволит существенно повысить статистические характеристики получаемых шифротестов.

Ключевые слова. криптографическая система, алгоритм шифрования, модулярная арифметика, сеть Фейстеля, режимы шифрования.

S.E. Nyssanbayeva, M.M. Magzom

Modeling of nonconventional encryption algorithm

Summary. Model of encryption algorithm, based on nonpositional polynomial notations, is proposed. A modification of the developed model, using Feistel network design and encryption modes, is considered. The proposed model of the cryptographic algorithm gives opportunity to considerably increase statistical characteristics of obtained cryptotexts.

Key words. Cryptographic system, encryption algorithm, modular arithmetic, Feistel scheme, encryption mode.

УДК 633.142.111

Кенжебаева З.С., Беймбетова А.Е., Мырзалиева Г.А.
(НЭУ им. Т. Рыскулова, Казахстанский Инженерно-педагогический университет «Дружбы народов», kazugurt@mail.ru, Алматы, Республика Казахстан)

СОТРУДНИЧЕСТВО КАЗАХСТАНА И РОССИИ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. В связи с вхождением Казахстана в мировое образовательно-инновационное пространство необходимо разработать стратегический план развития сотрудничества в сфере образования и инновационного развития. Это связано с переходом на новую модель национальных систем, которые учитывают богатый опыт и достижения советской системы высшего профессионального образования, а также общемировые тенденции его развития.

Ключевые слова: высокотехнологичная цивилизация, информационное общество, общество знаний, инновационная экономика, экономика знаний.

Процессы интеграции и глобализации современного мира неизменно затрагивают сферу науки и образования. Вопросы интеграции образования, науки и производства в обществе стоят довольно давно. Экономика, основанная на знаниях, постепенно приходит на смену индустриальной экономике, базирующейся на использовании исчерпаемых природных ресурсов. Университеты и исследовательские лаборатории становятся источником новых научных достижений, которые находят спрос промышленных предприятий.

В настоящее время в промышленно развитых странах Запада при оценке состояния и перспектив развития экономики появились новые термины -«высокотехнологичная цивилизация», «информационное общество», «общество знаний», «инновационная экономика», «экономика знаний».

Среди них, несмотря на некоторую нечеткость этих понятий, термины «инновационная экономика» и «экономика знаний», как синонимы, становятся все более заметными и устойчивыми. Они несут в себе главный признак нового этапа развития экономики - основным неисчерпаемым фактором производства становится новое знание.

В Послании народу Казахстана «Новое десятилетие — новый экономический подъем — новые возможности Казахстана» Президент РК подчеркнул о секторах «экономики будущего», основой которой должна стать результативная и эффективно функционирующая национальная инновационная система. Глава государства указал, что в 2015 г. должна полноценно функционировать Национальная инновационная система, а к 2020 г. она уже должна давать результаты в виде разработок, патентов и готовых технологий, внедряемых в стране [1]. В Послании 2011 г. Н.А.Назарбаев подвел итоги первого года реализации Программы индустриально-инновационного развития, а также подчеркнул о необходимости выработки инструментов и механизмов перехода вузов к инновационной деятельности. По мнению Президента, именно качественное образование должно стать основой индустриализации и инновационного развития Казахстана. Говоря о внешней политике государства, Президент РК выразил уверенность в том, что Казахстан будет развивать сотрудничество со странами СНГ [2].

В этом аспекте актуальным кажется, на наш взгляд, изучение инновационного сотрудничества в СНГ на современном этапе. Исследование данной проблематики носит прикладной характер, так как результаты изучения отражают положительные и негативные тенденции современного состояния инновационного сотрудничества в СНГ и определяют перспективы развития стран СНГ в инновационно-интеграционном русле.

Труды подобного плана дают возможность применить определенные корректирующие мероприятия, усилить влияние положительных тенденций и ослабить влияние негативных моментов на инновационные процессы, происходящие в СНГ. Актуальность тематики усиливается на фоне мирового экономического кризиса, выход из которого можно связывать с инновационной деятельностью.

На сегодняшний день отдельные аспекты инновационной деятельности и инновационного сотрудничества стран Содружества достаточно разработаны в отечественной и российской науке [1]. Однако перманентные трансформационные процессы, происходящие в странах СНГ, изменение ситуации во взаимодействии между странами Содружества на современном этапе, неутихающие споры об инновационных перспективах СНГ, требуют дальнейшего исследования проблематики.

Вхождение России и Казахстана в мировое образовательно-инновационное пространство ставит обе страны перед необходимостью разработки стратегического плана развития сотрудничества в сфере образования и инновационного развития. Это связано с переходом на новую модель национальных систем, которые учитывают богатый опыт и достижения советской системы высшего профессионального образования, а также общемировые тенденции его развития. По этому поводу не раз высказывались руководители двух государств – Республики Казахстан и Российской Федерации.

Констатируя, что сотрудничество между нашими странами базируется на надежной основе, президенты России и Казахстана отметили в своем Совместном заявлении, что одним из важнейших направлений его дальнейшего развития должно стать «формирование общего научно-технологического пространства с целью рационального использования интеллектуального, научно-технического потенциала обеих стран» [3].

Разъясняя и аргументируя свою позицию по этому вопросу, Президент Республики Казахстан подчеркнул, что «инновационное развитие экономики является основным способом выстоять глобальную конкуренцию», а Президент России, в свою очередь, добавил: «мы договорились вместе содействовать инновационному прорыву в наших государствах, потому что век немыслим без инновационного развития» [4].

По итогам переговоров стороны договорились о создании рабочей группы «для интенсификации сотрудничества в инновационной сфере». Был намечен весьма широкий спектр этого сотрудничества, который будет затрагивать самые различные направления деятельности: от внедрения новейших технологий в производственные процессы на совместных горнодобывающих и промышленных предприятиях до сотрудничества в области космоса и до совершенствования военно-технического сотрудничества. При этом предполагается, что сотрудничество между Россией и Казахстаном в области высоких технологий должно стать органической частью их перспективных планов национального развития, а именно развития России на период до 2020 г. и Казахстана - до 2030 г.

Серьезные усилия наши страны намерены предпринять по углублению взаимовыгодного сотрудничества в вопросах разработки конкретных программ по проблемам повышения эффективности энергопроизводства и энергопотребления и осуществления соответствующих совместных инвестиционных проектов, поощряя внедрение для этих целей новых технологий. Одной из важнейших задач при этом должно стать снижение энергоемкости производства в наших странах, которое в настоящее время в несколько раз выше, чем в промышленно развитых странах, и реально снижает общую конкурентоспособность российской и казахстанской экономик.

Острую потребность в современных высоких технологиях ощущают и традиционные отрасли хозяйственной деятельности. Если обратиться, например, к тому, как используется в настоящее время природно-ресурсная база наших стран, являющаяся, как известно, основой экономического роста и России, и Казахстана, то следует признать, что происходит это весьма нерационально. В области нефтедобычи в России, например, применяемые технологии зачастую обеспечивают извлечение только примерно половины запасов на эксплуатируемых участках, а остальное переводится в разряд «неизвлекаемых» либо экономически необоснованных для добычи.

Правительство России проявляет глубокую озабоченность складывающейся ситуацией и отводит важнейшую роль в исправлении положения в области внедрения новейших технологий в нефтедобывающую отрасль. Мы уверены, что и наши партнеры в Казахстане проявят заинтересованность к российскому опыту, к получению и внедрению таких передовых технологий на своих месторождениях.

Помимо этого, в целях повышения конкурентоспособности трансконтинентальных перевозок из Китая в Европу по сравнению с морскими перевозками необходимо будет также уделить особое внимание внедрению современных высокоэффективных технологий для усиления надежности транспортных систем России и Казахстана, включая использование для этого услуг спутниковой навигации и отслеживания грузопотоков и создание современных транспортно-логистических центров [3]. Необходимо также, считают эксперты наших стран, обеспечить внедрение передовых технологий по электронному документообороту и оптимизацию использования парка вагонов. Решение этих сложных технологических задач обусловливает, в свою очередь, необходимость активного научно-технического сотрудничества между нашими странами в области транспорта. Наконец, с целью реализации в Казахстане проектов в области разработки и внедрения наукоемких технологий для предприятий железнодорожного транспорта объявлено о создании в стране специальной инжиниринговой компании. Ее стратегическим партнером в реализации комплексных инновационных проектов выступит, согласно достигнутой договоренности, российский научно-исследовательский институт технологии, контроля и диагностики железнодорожного транспорта ОАО РЖД [5].

Столь же важным для будущего нашего экономического развития является решение задачи повышения производительности труда в сельском хозяйстве - традиционно одной из основных отраслей национальных экономик России и Казахстана.

Этому, в частности, может способствовать развитие взаимовыгодного сотрудничества между предприятиями агропромышленного комплекса наших стран по обеспечению сельскохозяйственного производства новейшими ресурсосберегающими машинами и оборудованием. К числу таких машин относятся, например, комбайны, производимые Красноярским заводом комбайнов. Они заслуженно пользуются спросом среди аграриев Северного Казахстана, ибо предлагаемые модели не только подходят для местных специфических почв, обеспечивая высокую эффективность и урожайность, но и финансово доступны [6].

Пример такого сотрудничества в инновационной сфере между субъектами приграничных районов наших стран отнюдь не является единичным. Он подтверждается и рядом других, в том числе договоренностями по обмену инновациями и научными разработками между Алтайским краем РФ и Павлодарской областью Казахстана в строительной отрасли или планами сотрудничества между Саратовской и Западно-Казахстанской областями в области нанотехнологий, био- и лазерных технологий.

Вышепроведенный анализ свидетельствует о том, что сотрудничество между Россией и Казахстаном вышло на принципиально новый уровень, когда их тесное взаимодействие в наукоемких отраслях производства, в создании совместными усилиями новейших технологий должно помочь нашим странам достойно ответить на трудные вызовы современности. В экономических отношениях между нашими странами в настоящее время на первый план выходит задача преодоления сырьевой направленности национального производства и экспорта и развития инновационной экономики.

По существу, наши страны стоят перед жесткой альтернативой - либо они сумеют, в том числе за счет развития и углубления двустороннего сотрудничества, преодолеть технологическое отставание от передовых стран в исторически короткие сроки и обеспечить решение задач инновационного развития, либо за ними закрепится - со всеми вытекающими отсюда экономическими и политическими последствиями - роль ресурсно-сырьевых придатков высокоразвитых экономик США, стран Евросоюза, Китая и Японии.

По мнению Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева, дальнейшему качественному развитию способствуют индустриально-инновационное развитие, последовательная модернизация и обеспечение устойчивых темпов экономического роста, укрепление казахстанской государственности, повышение эффективности государственного управления и благосостояния народа, укрепление международного авторитета Казахстана, региональной стабильности и международной безопасности.

Основными недостатками в развитии научного и инновационного сотрудничества приграничных районов России и Казахстана являются сложности, связанные с лицензированием при выполнении хоздоговорных работ, валютными расчетами, установлением эффективного взаимодействия областных администраций РФ и акиматов РК необходимостью упрощенной системы нострификации дипломов о высшем образовании Казахстана и России и т.д.

Особая роль, в двустороннем научном сотрудничестве РФ и РК принадлежала и принадлежит высшим учебным заведениям.

Пальма первенства здесь принадлежит российским вузам: МГУ им. Ломоносова, Санкт-Петербургскому государственному университету, Новосибирскому государственному университету, Российскому университету дружбы народов, университету нефти и газа им. Губкина, МГИМО и др., а также казахстанским вузам: Казахскому национальному университету им. Аль-Фараби, Казахскому национальному евразийскому университету им. Гумилева, Казахскому национальному педагогическому университету, Карагандинскому государственному университету, Павлодарскому государственному университету им. С. Торайгырова и др.

В тоже время необходимо отметить, что вследствие уменьшения объема финансирования научных исследований значительно сократилась численность преподавателей и сотрудников вузов и НИИ, выполняющих научно-исследовательские работы. Сокращение объемов финансирования научных исследований, уменьшение спроса на научную продукцию, ограничение дополнительных источников дохода для развития науки существенно сказываются на росте научного и кадрового потенциала.

Таким образом, в результате особенностей и основных направлений российско-казахстанского сотрудничества в области науки, можно сделать вывод, что оно развивалось достаточно плодотворно, хотя и с определенными недоработками и упущениями. Из всех стран Содружества Независимых Государств только РК и РФ после распада СССР сохранили научный потенциал, который в новых исторических условиях развивался по многим приоритетным направлениям. И одним из важных направлений, являлось совместное научное сотрудничество вузов Казахстана и России, которое позитивно сочеталось с совершенствованием высшего образования в дружественных странах с учетом использования накопленного опыта в лучших университетах как Республики Казахстан, так и Российской Федерации.

Казахстан ставит перед собой большие амбициозные цели, одна из них - переход от сырьевой экономики к «экономике знаний», или так называемой инновационной модели экономического роста. От того, насколько быстро государство сможет развить отечественную науку, диверсифицировать и модернизировать национальную экономику, зависит будущее страны: удастся ли Казахстану войти в число развитых конкурентоспособных стран мира и занять достойное место в глобальной инновационной системе.

Надо понимать, что переход экономики на новую ступень развития занимает не одно десятилетие, и для того чтобы произошло «экономическое чудо», необходимы четкая инновационная политика государства и приток инвестиций, но более всего - обмен знаниями, опытом и передовыми технологиями с развитыми инновационными странами. Именно поэтому в настоящее время во внешнеполитической деятельности Казахстана все большее значение придается укреплению международного взаимодействия в сфере науки, технологий и инноваций.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева народу Казахстана «Новое десятилетие — новый экономический подъем — новые возможности Казахстана» [Электронный ресурс] // NOMAD: [сайт]. URL: nomad.su (дата обращения 01.07.2011).

2. Послание Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева народу Казахстана «Построим будущее вместе!» [Электронный ресурс] // Министерство юстиции Республики Казахстан: [сайт]. URL: minjust.kz/ ru/node/18699 (дата обращения 02.09.2011).

3. htt://www.akorda.k.

4. htt://www.kremln.ru.

5. Савченко Н.А. Инновации в образовании: основания и смысл [Электронный ресурс] // Вестник Томского государственного педагогического университета:[сайт].URL:vestnik.tspu.ru/index.php/index.

6. Семенов Сергей. Какое место должна занимать Россия среди инновационных стран? [Электронный ресурс] //Equipnet: [портал]. URL:sng.allbusiness.ru/BPravo/DocumShow_DocumID_89160_DocumIsPrint_Page_2. htmlequipnet.ru/articles/hi- tech/hi-tech_844.html (дата обращения 02.09.2011).

Кенжебаева З.С., Беймбетова А.Е., Мырзалиева Г.А.

Қазақстанның және ресейдің ынтымақтастығы ара шеңбер инновациялық дамудың қамсыздандыруының

Түйіндеме. Қазіргі заманғы әлемде интеграция және жаһандану процестері үнемі ғылым мен білім беру саласына әсер етеді. Қоғамдағы білім беру, ғылым мен өндірісті интеграциялау өте ұзақ болып табылады. Білімге негізделген экономика біртіндеп таусылатын табиғи ресурстарды пайдалануға негізделген, өнеркәсіптік

экономиканы ауыстырады. Университеттер мен ғылыми-зерттеу зертханалары өнеркәсіптік кәсіпорындардың сұранысқа ие жаңа ғылыми жетістіктерді көзі болды.

Z.kenzhebayeva, A.Beimbetova, G.Myrzaliyeva

Cooperation of kazakhstan and russia in the sphere of ensuring innovative development

Resume. Processes of integration and globalization of the modern world invariably affect the sphere of science and education. The integration of education, science and production in society are quite long. Economy based on knowledge, gradually replaces the industrial economy, based on the use of exhaustible natural resources. Universities and research labs have become a source of new scientific advances that are in demand of industrial enterprises.

УДК 341.568.005

Кенжебаева З.С., Беймбетова А.Е., Мырзалиева Г.А.
(НЭУ им. Т. Рыскулова, Казахстанский Инженерно-педагогический университет «Дружбы народов», kazugurt@mail.ru)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕГРАЦИОННОЙ ГРУППИРОВКИ ЕврАзЭС

Аннотация. Ключевые слова

Актуальность проблем интеграции обуславливается сложившейся сегодня новой глобальной обстановкой, возникшей в результате краха двуполярного мира и глобализации мировых экономических отношений.

В современном мире проблема соотношения глобализации и региональной интеграции все более выходит на первый план. Глобализация как процесс порождает все новые региональные интеграционные блоки и союзы. Среди всего спектра проблем развития региональной интеграции мы можем выделить геополитические, геоэкономические, геофинансовые, валютные и другие проблемы. Пристальное внимание к региональной интеграции подчеркивает тот факт, что на совещании мировой «двадцатки» 2009 года в Лондоне обсуждение данного вопроса приняло обостренный характер, вызванный региональными экономическими мерами протекционистского плана, раздражающими лидеров глобализации.

Формирование региональных интеграционных блоков все отчетливее превращается в защитный механизм от вызовов глобализации. Несомненно, что и проблемы создания мощного интеграционного объединения на евразийском пространстве было вызвано, в первую очередь, стремлением достойно ответить на все вызовы глобализации.

Мировая практика накопила значительный багаж инструментов, методов построения интеграционных объединений. При этом большое значение для стран СНГ имеет изучение как теоретических вопросов развития этапов интеграции, факторов, влияющих на данный процесс, так и анализ практики формирования интеграционных связей в СНГ.

Республика Казахстан является одним их первых лидеров и активным последовательным организатором интеграционных процессов [1]. Развитие интеграционных процессов будет способствовать разрешению экономических, политических, социальных проблем, улучшению политического климата каждой из этих стран, укреплению дружбы народов их населяющих и имеющих много общего в истории.

Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС), основанное с целью эффективного продвижения процесса формирования Таможенного союза и Единого экономического пространства, сегодня является наиболее динамично развивающейся организацией на постсоветском пространстве.

Основной задачей создания интеграционной группировки выступает активизация устойчивых социально-экономических, а также политических взаимоотношении между государствами, входящих в состав экономического союза. Так как наличие такой системы обеспечивает стабильное развитие национальной экономики и повышает уровень жизни населения [1].

Переход региональной интеграции на пространство СНГ является главной задачей формирования Единого экономического пространства. Необходимость создания ЕЭП объясняется современным состоянием экономики на постсоветском пространстве:

- во-первых, основные макроэкономические показатели стран, входящих в состав интеграционной группировки, превышают среднемировые показатели;
- во-вторых, расширение современного рыночного пространства;
- в-третьих, структура экономик стран – участниц интеграционного объединения прогрессивно изменяется, а также уровни развития национальных экономик данных стран выравниваются.

Решение вышеупомянутых задач возможно только в рамках ЕврАзЭС и СНГ. Так как эти интеграционные объединения обеспечивают постсоветские страны пространством экономической безопасности. Также в рамках ЕврАзЭС появляется возможность продвижения производства, не базирующийся на мировой рынок сырья (в частности, на рынок углеводородов). Развитие регионального экономического сотрудничества обеспечивает стабильный рост национальной экономики каждой страны.

Основным решением проблем неоптимальной структуры национальных экономик должна стать инновационная индустриализация, в основе которой должны быть заложены элементы эффективной системы специализации и кооперации стран по выпуску наукоемкой продукции, готовых товаров и оборудования.

Решение данной проблемы возможно в случае, если страны выработают согласованную стратегию развития ЕврАзЭС и, соответственно, согласованную модель защиты своих рынков в мировой экономике. Есть и другой (более мягкий) возможный вариант – выбор единого вектора развития и обмен опытом в области экономической политики. Тогда различия экономических моделей могут даже сыграть положительную роль, поскольку дают большее пространство для выбора.

Институциональное оформление финансовой интеграции сталкивается с теми же проблемами, что и интеграционные инициативы в остальных направлениях – высоким уровнем заявленных целей при низком достигнутом уровне формального взаимодействия и слабых предпосылках для его реализации. В отношении финансовой интеграции эти проблемы выглядят еще более остро, поскольку в традиционной схеме интеграционных процессов она выступает одним из завершающих этапов экономической интеграции.

Пока преждевременно заявлять в качестве целей ЕврАзЭС (особенно на кратко- и среднесрочную перспективу) создание единого рынка финансовых услуг или единого фондового рынка. Представляется более целесообразным обратиться к азиатскому опыту финансовой интеграции, делающему акцент на конкретные проблемы развития финансовых рынков и концентрации усилий различных стран на их решении.

Таким образом, на евразийском экономическом пространстве на процессы региональной интеграции действуют как факторы притяжения, так и факторы отталкивания, прежде всего, экономическое неравенство участников и различия их политических систем.

В процессе своего функционирования ЕврАзЭС сталкивается со значительными проблемами: отсутствием практической реализации многих принятых в его рамках документов, незавершенностью в достижении первой из поставленных перед ним целей (формирование таможенного союза), ослабления экономических связей входящих в него стран, в том числе и под влиянием национальной внешнеторговой политики. Все это усугубляется воздействием 2 кризисов, которые под тяжелый пресс поставили Сообщество в 1997-1998 и 2007-2008 гг.

Под воздействием таких дезинтегрирующих факторов, произошла существенная переориентация внешней торговли стран ЕврАзЭС на третьи страны. Такая переориентация хозяйственных связей стран ЕврАзЭС на третьи страны приводит к их значительному ослаблению хозяйственных связей внутри Сообщества.

Однако следует подчеркнуть, что сокращение торговых связей между странами ЕврАзЭС было неравномерным: с одними - в большей степени, с другими - в меньшей. В результате произошла перестройка хозяйственных связей по страновому (географическому) признаку, что выразилось в изменении долей стран ЕврАзЭС в структуре торговли между ними.

Если бы эти доли за рассматриваемый период времени увеличились, то можно было бы говорить о росте их взаимозависимости. Для выявления этой тенденции были проведены необходимые расчеты по определению удельного веса стран ЕврАзЭС во взаимном товарообороте (в долларовом измерении) в 2006 и 2014 гг. (см. табл. 1).

Таблица 1. **Удельный вес стран ЕврАзЭС во взаимном товарообороте в 2006-2014 гг. (при измерении вUSD), в %**

2006 г.					
	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Россия	Таджикистан
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Беларусь	-	1,3	2,3	65,3	0,9
Казахстан	0,7	-	29,8	31,3	18,9
Кыргызстан	0,1	2,1	-	1,4	2,2
Россия	99,1	95,3	64,8	-	78,0
Таджикистан	0,1	1,3	3,1	2,0	-
2014 г					
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Беларусь	-	2,6	2,0	60,3	4,7
Казахстан	1,7	-	22,9	34,8	18,6
Кыргызстан	0,1	2,8	-	3,2	2,8
Россия	98,1	93,2	73,8	-	73,9
Таджикистан	0,1	1,3	1,3	1,7	-
Источник: Статистический бюллетень «Статистика СНГ»					

Сопоставление данных этих таблиц позволяет отметить те государства Сообщества, у которых увеличились взаимозависимость за 2006-2014 гг. Они представлены на схеме, приведенной на рис. 1.

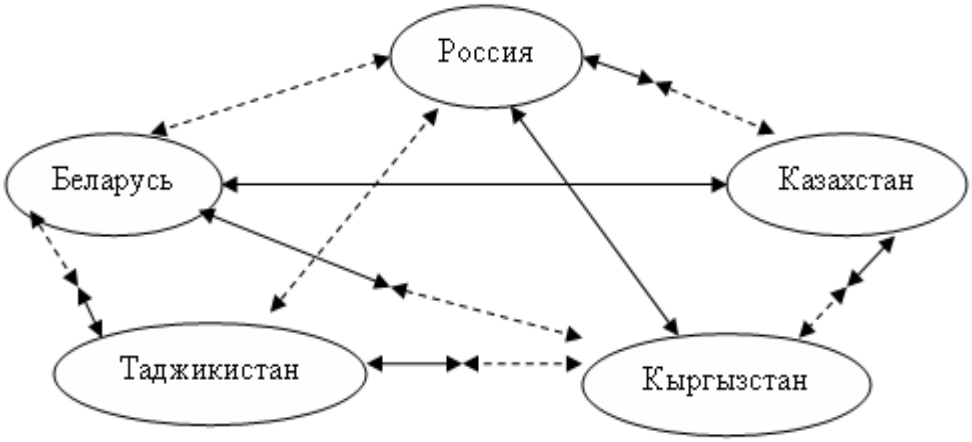


Рис. 1. Схема усиления взаимозависимости стран ЕврАзЭС

Примечание: Составлено автороми

На современном этапе развития мировой экономики активизировались процессы глобализации и регионализации. На пространстве стран СНГ также приоритетным направлением развития экономических отношении является создание интеграционных объединении регионального характера в условиях глобализации. Противоречия между процессом интеграции национальных экономик и современной тенденцией глобализации обусловлены разными темпами освоения уровней интеграции.

В течении последних пяти лет процесс регионализации на постсоветском пространстве активизировалась. Данный процесс, как правило, инициировался членами ЕврАзЭС. Важно отметить то, что предполагалось не простое объединение экономик стран – участников группировки, но и формирование эффективной, а также конкурентоспособной экономической группировки на региональном и мировом уровнях. Государства прошли через распад единой экономическо-политической системы. Взаимоотношения между странами СНГ развивались под влиянием глобальных тенденции в течении двадцати летнего периода.

Итак, в рамках Единого экономического пространства необходимо решить следующие проблемы:

- во-первых, изменение мировой специализации интеграционного объединения, которое вызывает противоречия между интересами стран данного региона; трансформация модели интеграции в единое экономическое пространство глобального характера; реализация стратегий форсированного индустриально-инновационного развития; интенсивная модернизация экономик стран, экономика которых ориентирована на экспорте сырья.

- во-вторых, структурные тенденции и диспропорции, возникающие под влиянием глобализаций.

Среди наиболее важных можно выделить:

1. Неравномерный уровень экономического развития стран, входящих в состав СНГ [3].

2. Традиционная структура национальной экономики стран Содружества, сформировавшаяся под влиянием мировой конъюнктуры рынка, не позволяет рационально использовать все ресурсы страны.

Важно отметить, что на постсоветском пространстве существуют две противоположные группы стран:

- государства, имеющие потенциал для развития традиционных отраслей экономики, ориентированных на топливно-энергетическом комплексе (Российская Федерация, Республика Казахстан, Туркменистан и Узбекистан);

- страны, являющиеся импортерами энергетических ресурсов. Экономика таких стран характеризуется отрицательным торговым балансом. К данной группе относятся другие страны СНГ.

Все страны СНГ, независимо от уровня развития их экономики, отстают от мировых держав. Макроэкономические показатели стран СНГ остаются на среднемировом уровне. Различные модели экономического развития, которым придерживаются страны интеграционной группировки, не помогают странам в процессе перехода на новый уровень развития. Эти страны остаются периферийной или полупериферийной частью мировой экономики, зависящей от структуры мирового рынка нефти.

3. Диспропорции в сфере социально-экономического развития.

Увеличивается разница между уровнем ВНП (валового национального дохода) на душу населения. Внутри каждой из стран увеличивается дифференциация населения по уровню их доходов. Средний уровень безработицы в странах СНГ равен 5,5%, но данный показатель колеблется по странам. Среднемесячная заработная плата колеблется в промежутке 100-800 долларов США [3].

4. Ослабленная внешнеторговая деятельность государств в рамках региональной интеграционной группировки.

Внешнеторговая деятельность между странами, входящих в состав интеграционного объединения, характеризуются следующими данными: экспорт – 20%, импорт – 26%. Основная доля торговли все еще сконцентрирована на зарубежный рынок, то есть на торговлю со странами, не входящих в группировку. Основными партнерами по внешней торговле являются Китай и страны ЕС.

Если до текущего времени развитие интеграционных процессов регионального характера происходило под влиянием субъективных факторов, то сейчас, предпосылкой создания экономического союза являются объективные экономические факторы. В процессе создания Евразийского экономического союза нужно обратить особое внимание на следующие проблемы:

- во-первых, отсутствует единая стратегия развития, концепция, подходы и принципы работы интеграционных преобразований на постсоветском пространстве. Необходимо унифицировать все подходы ранее принятых при формировании СНГ, ЕврАзЭС и ТС [5];

- во-вторых, не определена четкая формулировка общих конечных целей, механизмов и приоритетов развития ЕЭП;

- в-третьих, отсутствуют правила расширения Единого экономического и таможенного пространства;

- в-четвертых, нет четкого механизма по осуществлению финансовой поддержки проектов, направленных на усиление интеграции между странами СНГ [6].

Итак, важно отметить то, что создание и развитие Единого экономического пространства осуществляется в различных формах взаимодействия. В модели экономической конфронтации страна сохраняет свой экономический суверенитет, оставаясь частью интеграционного объединения. В такой модели все важные вопросы решаются с помощью консенсуса.

Таким образом, процесс создания и развития Единого экономического пространства сталкивается с множеством проблем: ослабленные интеграционные связи, глобальные диспропорции, сжатые сроки реализации данного сценария. Необходимо определить общие подходы по созданию и

регулированию ЕЭП в рамках ЕврАзЭС и СНГ; разработать единую внешнеторговую политику в отношении определенных стран: Еропейская и Кавказская части постсоветского региона, которые тесно сотрудничают с Россией; страны Средней Азии, которые экономически взаимосвязаны с Казахстаном; создать все условия для стимулирования и модернизации экономик стран ЕврАзЭС, а также их выравнивание; либерализация экономик стран ЕврАзЭС нужно проводить поэтапно, учитывая уязвимость или стратегическую важность отдельных отраслей экономики; создать специализированные наднациональные органы по регулированию внешнеторговой деятельности.

На наш взгляд, решение данных проблем позволит укреплению взаимного сотрудничества стран ЕврАзЭС и даст новый толчок посткризисному развитию этих стран.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волгина Н.А. / Международная экономика: Учебник / М. – 2009. С. 242-245
2. Сагындыков К. Б. «Взаимная торговля стран евразэс как важнейший фактор в условиях посткризисного развития» /Посткризисные ориентиры социально-экономического и инновационного развития Казахстана, Караганда, 2010 год, с. 310-315
3. Г.А. Рапота ЕВРАЗЭС: Экономическое притяжение. Москва 2005 г. Стр. 34-42
4. Е.Г. Ефимова, С.Ф Сутырин Транспортные проблемы международной торговли и внешнеторговых связей стран ЕврАзЭС// Евразийская интеграция: Экономика, право, политика №2, 2007 г. с.49-53
5. Г. А. Рапота Основные итоги и задачи развития ЕврАзЭС // Евразийская интеграция: Экономика, право, политика №2, 2007 г. с.17-19
6. Саранжипов А.Б. Экономические последствия вступления Казахстана в интеграционные союзы.//Автореферат. Алматы, 2006. с. 13

Кенжебаева З.С., Беймбетова А.Е., Мырзалиева Г.А.

ЕврАзЭС интеграциялық тобының мәселелері мен даму болашағы

Түйіндеме. *Бірыңғай экономикалық кеңістік құру және дамыту іс-қимылдың әртүрлі нысандарда жүзеге асырылады атап өту маңызды. Интеграциялық бірлестіктің бөлігі қалған, ал экономикалық қарсыластық елдің үлгісіне, оның экономикалық егемендігін сақтайды. Бұл модельде, барлық маңызды мәселелер консенсуспен шешіледі.*

Z.kenzhebayeva, A.Beimbetova, G.Myrzaliyeva

Issues and perspectives of development the integration team of EuroAsEU

Resume. *It is important to note that the creation and development of the Single Economic Space is carried out in various forms of interaction. In the model of economic confrontation country retains its economic sovereignty, while remaining part of the integration association. In this model, all the important issues are solved by consensus.*

УДК 004.5

Е.Е. Оразбеков
(Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Республика Казахстан)

ОБЗОР МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ФИНАНСОВ НА БАЗЕ ОС АНДРОИД

Аннотация. Рассмотрена важность учета финансов, польза использования мобильных приложений для ведения домашней бухгалтерии.

Ключевые слова: андроид, приложение, финансы, бухгалтерия

Как признаются многие миллиардеры, для того, чтобы разбогатеть вам необходимо запомнить лишь одно простое правило: ваши доходы должны превышать ваши расходы. Зачастую мы, сами того не замечая, достаточно невнимательно расходуем наши средства. И, конечно, эта невнимательность не обходится нам в копеечку.

Некоторые пользователи начали использовать программы для домашней бухгалтерии еще задолго по появления современных мобильных устройств. Как тогда, так и сейчас на рынке есть очень простые приложения, в которые можно вносить свои доходы и расходы, а также сортировать все операции по

категориям. Но есть и большие финансовые «комбайны». Их функционал значительно шире. С помощью подобных приложений пользователи смогут отслеживать колебания курса акций на рынке, вести учет расходов по сложным схемам, следить за своими инвестициями и т.д. При желании можно будет даже посмотреть подробный отчет о затратах на тот или иной аспект.

Как сэкономить на своих расходах, как проследить свои платежи, и самое главное как распланировать свои финансы, имея в наличии смартфон, работающий на базе операционной системы Андроид? Очень просто. Достаточно лишь воспользоваться поиском по категории «Финансы» на сайте https://play.google.com/store/apps.

Итак, вот краткий обзор самых популярных бесплатных и платных приложений Play Market в категории финансы.

1. **Сбербанк Онлайн** (рис. 1.)

Это приложение позволит вам:

- Контролировать остатки и движение средств по всем вашим картам, вкладам и кредитам.
- Узнавать, на что вы тратите деньги, например, сколько вы потратили на кафе, одежду или отдых.
- Переводить деньги на карту любому клиенту Сбербанка по номеру телефона из адресной книги.
- Оплачивать без комиссии услуги более 30 000 поставщиков, включая мобильную связь, интернет, ЖКХ и штрафы.
- Сохранять и приумножать, открывая вклады с повышенной ставкой, покупая валюту и драгоценные металлы, копите, создавая цели.
- Быстро находить ближайшее к вам отделение, банкомат или платежный терминал Сбербанка.
- Следить за вашим балансом «Спасибо», узнавайте, где можно потратить бонусы, просматривая партнеров «Спасибо» на карте.
- Моментально блокировать любую карту.

Безусловно данное приложение является фаворитом для клиентов Сбербанка. Но что делать, если вы не клиент Сбербанка и находитесь в стране, в которой нет ни одного филиала данного банка? В таком случае вам на помощь придет следующее приложение.

Рис. 1. Логотип приложения Сбербанк Онлайн

2. **Visa QIWI Wallet** (рис. 2.)

Это приложение имеет почти те же функции, что и Сбербанк Онлайн, за исключением, конечно, функций управления картами Сбербанка. Однако немаловажными дополнениями можно считать то, что с помощью данного приложения вы сможете:

- Выставить и оплатить счета других пользователей онлайн кошелька Visa QIWI Wallet и интернет-магазинов.
- Погасить и оплатить потребительский кредит.
- Заплатить за авиа- и железнодорожные билеты.
- Перевести деньги Visa QIWI Wallet на банковские счета и карты, через системы денежных переводов и другие платежные системы.
- Использовать различные источники денег (электронный кошелек Visa QIWI Wallet, лицевые счета операторов сотовой связи Билайн, МегаФон, МТС, банковские карты) и валюты для пополнения и оплаты.
- Выпустить к своему онлайн кошельку Visa QIWI Wallet виртуальные карты Visa для платежей в онлайн магазинах.

Рис. 2. Логотип приложения Visa QIWI Wallet

3. Monefy - удобный учет расходов (рис. 3)

Пожалуй, было бы глупо говорить о самых популярных приложениях в категории «Финансы» и не затронуть приложения, позволяющие вести учет ваших финансов.

Приложение Moneyfy предлагает вам следующие ключевые моменты, делающие учет эффективным и приятным:

1. Интуитивно понятный и удобный интерфейс. Ничего лишнего
2. Мгновенное добавление новых записей
3. Просмотр расходов на красивом и информативном графике и детальная информация в списке под ним
4. Управление категориями
5. Безопасная синхронизация через Ваш личный Dropbox аккаунт
6. Выбор отчетного периода
7. Выбор валюты
8. Режим бюджета для более эффективного контроля затрат за определенный период
9. Резервное копирование и экспорт данных в один клик
10. Защита паролем
11. Нет рекламы

Рис. 3. Логотип приложения Moneyfy

4. MyMoney. Учет расходов (рис. 4)

Данное приложение почти идентично предыдущему, однако, в отличие от него не имеет платной версии, и, на мой взгляд, обладает более приятным интерфейсом.

Рис. 4. Логотип приложения MyMoney

5. Семейный бюджет (рис. 5.)

Семейный бюджет – это мобильная версия веб-сервиса для ведения домашней бухгалтерии. По словам разработчиков, «Семейный бюджет» справится с быстрым и удобным планированием расходов, а также позволит следить за семейным бюджетом и научит грамотно им управлять.

Что касается мобильного приложения, то оно преследует точно такие же цели. Разработчики постарались создать одновременно простое, удобное и достаточно функциональное средство для управления финансами на мобильном устройстве.

При желании все расходы можно представить в виде красочных графиков (удобно, а главное очень наглядно). Внешне приложение выглядит наглядно и не броско. Интерфейс не перегружен дополнительными элементами, а вся необходимая информация о доходах и расходах структурирована.

«Семейный бюджет» для Android может работать как в паре с веб-сервисом, так и отдельно. В случае работы «в паре» вся информация, внесенная на компьютере или смартфоне, будет оперативно синхронизирована со всеми устройствами.

Стоит отметить, что для работы в мобильном приложении пользователям нужно будет зарегистрироваться на сайте сервиса – koshelek.org.

Рис. 5. Логотип приложения Семейный бюджет

6. Expense Manager (рис. 6.)

Сразу стоит отметить, что сейчас в Google Play есть несколько приложений с таким названием, но Expense Manager от разработчиков из студии Bishinews является одним из самых популярных. Судя по счетчику, его скачали более 1 миллиона раз.

Несмотря на такое большое количество скачиваний, приложение является достаточно простым планировщиком финансов. Разработчики заранее задали несколько основных пунктов расходов (их можно изменить в настройках). Кроме этого, пользователи могут настроить повторяющиеся платежи или посмотреть график расходов за неделю, месяц и год. Также Expense Manager поддерживает экспорт данных в Dropbox или на карту памяти. Из фишек этого приложения можно отметить встроенный конвертер валют. Правда, для его работы нужно подключение к сети Интернет. В Google Play есть две версии этого финансового приложения. Первую можно скачать совершенно бесплатно, а вторую (Pro), которая обладает более широким функционалом, можно приобрести за 5 долларов.

Рис. 6. Логотип приложения Expense Manager

7. AndroMoney (рис. 7.)

AndroMoney – это достаточно функциональное приложение для Android. Разработчики хотели совместить вместе интуитивно простой интерфейс и внушительное количество дополнительных функций, которые включают ежедневный учет, управление категориями и построение графиков расходов.

В настройках приложения пользователи смогут найти все необходимые параметры, которые помогут следить за расходами. Примечательно, что можно задать не только бюджет на день, месяц или год, но и настроить отдельный бюджет на каждую из категорий.

Также AndroMoney может создавать резервные копии базы данных на карту памяти, Dropbox или в хранилище Google Drive. Кроме этого, пользователи смогут просматривать отчеты о своих расходах на Windows или Mac компьютерах. Разработчики оснастили приложение функцией экспорта/импорта CVS файлов.

Рис. 7. Логотип приложения AndroMoney

8. Expense Manager (рис. 8.)

Expense Manager от разработчика по имени Markus Hintersteiner отличается простым и очень наглядным интерфейсом. Автор решил отойти от «классических» схем подачи информации и представил свое легкое и очень наглядное финансовое приложение.

Expense Manager появился в Google Play в начале весны и за это время стал достаточно популярным в своей нише. Приложение позволяет владельцам Android устройств следить за своими расходами и доходами, а также предоставляет наглядные и красочные графики, на которых собрана вся необходимая информация. Из особенностей стоит отметить полную русификацию интерфейса.

Также в Expense Manager есть функция бэкапа и экспорта файлов в формате CVS. Но учтите, часть функционала доступна только после покупки полной версии этого приложения за 3 доллара.

Рис. 8. Логотип приложения Expense Manager

Если подробнее изучить вышеизложенные приложения, можно найти в них много схожего. Какое приложение выбрать для себя – это уже ваше личное дело, однако актуальность приложений, способных планировать и приумножать ваши финансы, остается вне сомнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Droider.ru [сайт] URL: http://droider.ru/post/bolshoy-obzor-karmannyiy-buhgalter-27-08-2013/ (дата обращения: 11.05.2015)

Е.Е. Оразбеков

Андроид операциялық жүйеде негізделген қаржыны жоспарлауға арналған мобильдік бағдарламалардын шолуы

Түйіндеме:Бапта қаржыны жоспарлау маныздылығы, үй бухгалтериясында мобильдік бағдарламалардың қолдануының пайдасы көрсетілген.

Түйінді сөздер: андроид, бағдарлама, қаржы, бухгалтерия

Е.Е. Оразбеков

Обзор мобильных приложений для планирования финансов на базе ОС Андроид

Резюме. В статье была рассмотрена важность учета финансов, польза использования мобильных приложений для ведения домашней бухгалтерии.

Ключевые слова: андроид, приложение, финансы, бухгалтерия

E.E. Orazbekov

Review of OS Android based applications for finance planning

Summary: The article was considered the importance of financial accounting, the benefit of mobile applications use to conduct home accounting.

Key words: android, application, finances, accounting

УДК 339.138

Бейсембаев Г.Ш., Бейжанова А.Т.
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г.Алматы
galymzhan.beisembayev@mail.ru)

БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ МАРКЕТИНГ

Аннотация. Қазіргі таңда білім беру саласы ең өзекті тақырыптардың бірі. Сапалы білім алу қоғам дамуының бірден бір факторларының негізі. Әр түлек жұмысқа орналасатын кезде жұмысқа қабылдаушы оның біліміне және қандай оқу орнын бітіргеніне көңіл бөледі. Сапасы жоғары және қазіргі заман талабына сай оқу орнының дипломы жұмыс табуда яғни жаксы жұмыс орнына орналасуға үлкен ықпал болады. Жоғарғы оқу орындары заман талабына сай дамып келеді және осыған орай бәсекелестік те туып отыр, және білім беру қызметтері нарығындағы жоғарғы оқу орындары арасында әлеуетті клиенттер үшін (мектеп түлектері) бәсекелестік деңгейі шарықтап келеді. Жоғарыда көрсетілген шарттарға сай білім беру қызметтері нарығындағы бәсекелестік деңгейін арттыру жолдарын іздеу қажеттілігі күмән туғызбайды. Осыған байланысты білім беру қызметтері нарығын қалыптастыруда маркетингтік тәсілді енгізудің мәнділігі өте орынды. Аталған барлық жағдайлар, факторлар осы тақырыптың өзектілігін сонымен қатар бұл тақырыптың зерттеу қажеттілігін көрсетеді.

Негізгі сөздер. Білім беру, маркетинг, нарықты дамыту.

Қазіргі таңда білім беру саласы ең өзекті тақырыптардың бірі. Сапалы білім алу қоғам дамуының бірден бір факторларының негізі. Әр түлек жұмысқа орналасатын кезде жұмысқа қабылдаушы оның біліміне және қандай оқу орнын бітіргеніне көңіл бөледі. Сапасы жоғары және қазіргі заман талабына сай оқу орнының дипломы жұмыс табуда яғни жаксы жұмыс орнына орналасуға үлкен ықпал болады. Жоғарғы оқу орындары заман талабына сай дамып келеді және осыған орай бәсекелестік те туып отыр, және білім беру қызметтері нарығындағы жоғарғы оқу орындары арасында әлеуетті клиенттер үшін (мектеп түлектері) бәсекелестік деңгейі шарықтап келеді. Жоғарыда көрсетілген шарттарға сай білім беру қызметтері нарығындағы бәсекелестік деңгейін арттыру жолдарын іздеу қажеттілігі күмән туғызбайды. Осыған байланысты білім беру қызметтері нарығын қалыптастыруда маркетингтік тәсілді енгізудің мәнділігі өте орынды. Аталған барлық жағдайлар, факторлар осы тақырыптың өзектілігін сонымен қатар бұл тақырыптың зерттеу қажеттілігін көрсетеді.

Білім беру саласындағы маркетингтің негізін және оның білім беру қызметтер саласында қалай ерекшеленуін түсіну үшін жалпы комплекс пен оның аспектілерін, элементтерін жалпылама талдау қажет. Ол ең алдымен маркетингтік қарым қатынастың субъектілерімен және нарықтағы функциялары, білім беру қызметтері нарығындағы маркетингтің объектілерінің әрекет ету саласы, мақсаттық бағдарларының мәселелік мазмұны. Осылардың барлығын кезекті қарастыруымыз бізге нақты білім беру қызметтері нарығының ұғымын анықтауға көмектеседі.

Маркетинг- ішкі фирмалық басқарудың ерекше жүйесі деген көп көз қарас тараған. Егерде бұл көз қарас дұрыс болған жағдайда білім беру қызметтері нарығындағы маркетингтің субъектілерінің бір ғана түрі болатын еді. Ол білім беру мекемесі, ал маркетинг олардың ішкі жұмысы болар еді. Анықтама бойынша оған мемлекеттіңде және білім беру қызметтер саласының тұтынушыларыныңда қатысы болмас еді. Сонымен қатар маркетингтің субъектісі болып тек қана өндірушілер мен делдал фирмалардан басқа барлық нарықтың субъектілері болып табылады табылады.

Маркетингтік қарым-қатынастың негізгі қатысушылары тек қана білім береу мекемелері ғана болып қоймай сонымен қатар тұтынушылар (жеке тұлғалар, кәсіпорындар, ұйымдар), делдалдардың кең тобы (жұмыспен қамтамасыз ету ұйымы, еңбек биржасы, тіркеу органы,білім беру мекемелерін

лицензиялау және аккредитациялау мекемелері т.б.) Қоғамдық институттар мен құрылымдар білім беру қызметтері нарығын жылжытуда өз үлесі бар.

Білім беру қызметтері нарығындағы маркетингтің субъектілерінің арасында студенттің, тыңдаушының, оқушылардың тұлғасы ерекше рөл атқарады. Ол тек білім беру қызметтерінің материалды тасымалдаушы, берілетін білімнің жинағы, еңбек барысындағы қолданушы ғана емес ол ең соңғы тұтынушы болып табылады. Тұлға басқа білім беру қызметтері нарығының тұтынушыларына қарағанда білім потенциалын материалды жағдай жасауға, өмірлік табыс табу үшін ғана қолданбайды сонымен қатар өзінің тікелей қажеттіліктерін қанағттандыру ең алдымен танымдық қажеттіліктері.

Білім беру саласындағы маркетингке келесідей анықтамалар берілген:

- Білім беру саласындағы маркетинг – ол қызмет көрсетудің, бағаның, бәсекелестік білім беру нарығындағы жоғарғы оқу орнының коммуникативті саясаттың жүзеге асыруының экономикалық үдерісі[1].
- Білім беру саласындағы маркетинг- ол ақылы білім беретін нарықты зерттейтін ғылым, оларды жылжытуды және орналастыруды қарастырады сонымен қатар білім беру бизнесінің философиясы[2].
- Білім беру саласындағы маркетинг деп, ең алдымен білім саласындағы қызметтерге халық сұраныстарының қажеттіліктерін қанағаттандыруға бағытталған нарықтың қызметі[3].

Ашық жүйе маркетингіндегі философия, қатысушыларының рыноктағы бәселекестері және қарсыластармен қарым- қанынасының рыноктады жағдайына сүйенеді. Білім нарығында бәсекелестердің ынтымақтастығы жиі кездеседі: жаңа оқу дисциплинасын даярлауда, оқу және методикалық әдістемеерді дайындауда, ғылыми- педагогикалық мамандарды қолдануда, қымбат ғылыми және оқу жабдықтарын даярлауда және эксплуатациясында және тағы да басқа ғылыми инвестицияларда қарым- қатынастары кездеседі. Білім жүйесініне кеткен инвестициялар ұзақ мерзімді болғандықтан (мысалы, жоғарғы мектеп- бес- сегіз жыл), инвесторлар тәуекел көлемін төмендетуді көздейді.

Маркетинг субъектілер философиясы нарыққа түсініктеме жүйесін, нарық туралы білімін және оларды игерушілік әдістемелерін береді.

Ашық білім беру нарығындағы маркентингтік негізгі атқаратын қызметі:

- қажеттілікті қанағаттандыру, сатып алушылардың сұранысы мен күтімін қанағаттандыру, білім беру нарығының негізгі буындарын ұйғару;
- іс-шараның зерттемесінің ашық білім беру қызмет атқаруларында қажеттіліктің толық қанағаттандыру;
- білім беру қызметінің сыртқы рәсімін және оның таратылу жүесін алдын ала жоспарлау;
- қызметтің бағасын есептеу, пацданың қажетті аумағын қамтамасыздандыру:
- коммуникацияның тиімді жүйесінің қамсыздандыру және білім беру нарығының нақты тұтынушыларын қамтамасыздандыру.

Маркетингте жалпы ғылыми әдістер іске асырылады олар:

- Басқа ғылыми ізденістер мен деректер көздеріне, талдау жасау және систематизациялау екінші әдіс болатын болса, бірінші әдіс нарықтағы ақпаратты өз бетінше немесе арнайы тапсырыс бойынша алу.Оның ішінде ең алдымен тұтынушылар туралы ақпарат, бәсекелестер туралы, өрлеу мен өндірушілер арналарындағы маркентингтік ортасындағы әдістемелер жүзеге асырылады.
- Ақпаратты синтездеу, қалыпты жағдайларды жасау, өзгерістерді болжау (оның ішінде ұзақ уақыттағы), стратегия және тактикалық шешімдерді бағалауға, әрекеттерді сараптауға бацланысты
- Эксперименталді жолмен нарықты бағалау және оптималды маркетінгтік шешім қабылдау
- Алынған ақпараттар негізінде тәжірибиелік ідістерді өзгерту, оның ішінде маркетингтік қызметті жоспарлау, мекемелерді басқару, нарықтық іс- әрекеттерді қадағалау, мекеменің және оның өнімінің нарықтағы басқа

Маркетинг ақпаратты және нақты ғылымның және ғылыми тәртіптің әдістерін пайдаланады, олар:

- статистика (ең алдымен, мемлекеттік органдардың және қоғамдық ұцымдардың статистикалық мәліметтері) - ол нарықтың сыймдылығын және оның сегментетрін бағалауға, сұраныстың үрдісімен көлемін бағалауға және т.б;

- макро және микроэкономикалық анализ- нарықтық жағдайды және бағалауды сараптау үшін, бәсекелестердің мүмкіншіліктерін анықтау үшін, сату және өрлеу каналдарына баға беру үшін, білім беру мекемесінің мүмкіншілігін бағалау үшін қажет;

- социология – бәсекелес тұтынушы топтарды анықтау және анализі ушін және қоғамдық ұйымдардың сұраныстарын қанағаттардыру үшін қажет;

- психология и психофизиология- Білім беру нарығының және мекеменің пайдасына, жарнамалық және де басқа да іс әрекеттердің әсер етуі;

- математика- көрсетілген мақсаттың табысының үдерісінің күтуі үшін;

- басқарма қағидасы - жоспарлау және қадағалау үрдісін іске асыру, болжау, бағалау, реттеу және маркетингтік жұмыстың стимулизациясы оқу мекемесімен әрекеттес тәртіптерін, сондай-ақ нарықтағы әрекеттес субъектілермен үрдісінің жоспарын және қадағалауын іске асыру;

Маркетингте нақты әдістемелер қолданылады және жаңа идеялар генерировациясы әдістемелік топтары (маркетинг объектілерінің қатыныстары, ассортименттің жаңаруы, бағаның өздеруі және бейімделуі, тауарлапдың нарықтағы сатылуы мен өркендеуі), сараптамалық бағалау, контент- анализ (ең алдымен бұқаралық ақпараттар негізінде) және т.б арқылы жүзеге асырылады.

Атап кеткен әдістердің көп бөлігі маркентингтік зерттеу кезінде қолданылатын әдістер. Бұл зерттеулер маркентингтік қызметте және оның бюджетінде үлкен орын алады. Сондықтан да, оларды дұрыс жоспарлау өте маңызды.

Білім беру қызметтерінің маркетингінің дамуы өте маңызды, себебі зияткерлік потенциал, қоғамның ұлттық байлығын көбейтудің шешуші факторы бола бастады. Қазіргі білім беру жүйесі қызметінің арқасында әлемнің экономикалық дамыған елдері осы уақытта ҰЖТ-ның 40% дейін өсуін қамтамасыз ете бастады[3].

Дегенмен, республиканың білім беретін кешенінде маркетинг жүйесі, өкінішке орай, кең тарала алмай отыр. Жалпы білім беру мекемелерінде маркетингті қолданудың үш деңгейі айқын көрінеді[3]:

- Жоғарғы деңгейге білім беру мекемелерінің салыстырмалы кішігірім тобы жатады, олар - нарықтық басқарудың маркетингтік тұжырымдамасына бағдарланған және коммерциялық бастауларда ұйымдастырылған қызметі бар мекемелер.

- Екінші деңгейге білім беру қызметіндегі нарық конъюнктурасын пайдаланатын білім беретін мекемелер жатады, олар маркетингттік қызметтің тек жеке құрама бөліктерін, яғни сұранысты зерделеу мен жаңа мамандықтар бойынша мамандар дайындауды ұйымдастыру, төлем деңгейін анықтау және тағы басқа қызмет түрін атқаратындар.

- Төменгі деңгейге маркетингтің жеке элементтерін ғана яғни жарнама, білім беру саласындағы қосымша қызметке сұранысты зерделеу қызметтерін орындайтын мекемелер жатады.

Жетекші оқу орындары материалдық тауарлармен емес, педагогикалық қызметтерден қалыптасатын, сезілмейтін қызмет түрімен жұмыс істеуге тура келеді. Сондықтан, білім беру саласындағы маркетинг кешенінің құрамдас бөліктері келесілер: сұранысты зерделеу, қызмет көрсету бағасы, қаржылық ресурстарды қалыптастырудың әдістері, үлестіру және ынталандыру сияқты қызметтері қалыптасады.

Маркетинг қызметінің білім беру мекемелеріндегі ерекшеліктеріне жатқызатын түрлі көлемдегі және мазмұндағы ұйымдастыру жұмыстары жатады. Олар[3]:

- білім беру ортасын талдау;

- білім беру қызметін, конъюнктурасын, сұранысын, тұтынушының реакциясын нарықтық үрдіс негізінде стратегиялық болжамдарының жаңа ұсыныстарын әзірлеу;

- ішкі білім беретін ортаны талдау;

- факультативтер, арнайы семинарлар, таңдау бойынша пәндер, курстар, үйірмелер, секцияларды ашу (қысқарту, тоқтату), кеңейту туралы ұсыныс әзірлеу;

- тапсырыс берушілермен, тұтынушылармен білім беретін мекеменің қарым-қатынастарының даму үрдісін талдау, жеке алғанда, ЖОО-мен, шағын ауданның өндірістік секторы, фирмалармен және тағы басқалар;

- қолданыстағы стандарт, ереже және шарттардың сапасына және ұсынылған білім беру қызметтерінің мазмұнына сараптама және ақпараттық-аналитикалық мәліметтерінің жинақталуы;

- нақты білім беру мекемесі жағдайында қажетті заттық - әдістемелік қамтамасыз ету қызметтерін дәлелдеу;

- тұтынушының болжамдық сұранысына негізделген, жедел қажетті білім беру қызметтерін жоспарлау;
- қажетті қызметтердің ұсынылымдарының (экономикалық, кадрлық, зияткерлік және тағы басқалар) шарттарын дәлелдеу және есептеу;
- мекемелердің өзара іс-әрекетінің тиімді жүйесі және берілетін білім беру қызметтері мәртебесінің құқықтық қамтамасыз ету (дер кезінде лицензиялау, аттестация, қаржылық есеп құжаттамасын қалыптастыру және тағы басқалар);
- нарық талаптарына сәйкес мамандарды дайындау жүйесін қалыптастыру;
- жарнамалық-ақпараттық қызмет;
- сұранысты қалыптастыру және білім беру қызметтерін жылжытуды ынталандыру;
- бағаны жоспарлау;
- тұтынушыларға білім беру қызметтерін жақындататын тиімді жүйе ойластыру;
- тұтынушылармен, ЖОО-мен, мекеме және тағы басқалармен өзара іс-әрекет туралы шарт жасау;
- білім беру мекемелерінің құқықтары және жауапкершіліктерін анықтау үшін білім беретін қызметтердің тұтынушыларымен еңбек келісімдерін жасау;
- тұтынушымен кері байланыс жүйесін дамыту;
- қызмет көрсету сапасын бақылау жүйесін жасау;

Бұл маркетингтік қызметтер ұсыныс бойынша қызметтің түрлерін және нарық қызметіндегі тауардың жылжуын ғана анықтайды.

Әрине, білім беру саласындағы маркетингтік қызмет – басшы әрекетінің шынайылығымен көрінеді. Білім беру қызметін тұтынушыларды әлеуметтік қорғай отырып, сол мекеменің даму болашағын да ойластырған жөн. Ол үшін қажеттілікті қалыптастыра отырып, тұтынушы қалауын ескеру керек.

Сонымен қатар, білім беру мекемелеріндегі маркетинг қызметін жүзеге асырудың маңызды кезеңі маркетинг зерттеулерін жүргізу болып табылады.

Білім беру қызметтері нарығындағы маркетингтің субъектілерінің арасында студенттің, тыңдаушының, оқушылардың тұлғасы ерекше рөл атқарады. Ол тек білім беру қызметтерінің материалды тасымалдаушы, берілетін білімнің жинағы, еңбек барысындағы қолданушы ғана емес ол ең соңғы тұтынушы болып табылады. Студент басқа білім беру қызметтері нарығының тұтынушыларына қарағанда білім потенциалын материалды жағдай жасауға, өмірлік табыс табу үшін ғана қолданбайды сонымен қатар өзінің тікелей танымдық қажеттіліктерін қанағттандыру үшінде қолданады.

Студенттер білім беру қызметтері нарығының қолданушысы, иемденушісі және соңғы тұтынушысы, сонымен қатар жинаған барлық кешенді потенциалын жүзеге асыру үшін келесідей таңдау жасайды: нақты өз болашақ мамандығын, оқу мерзімін, оқу орнын,қаражат көздерін және өзінің болашақ жұмыс орнын. Ең қызықтысы білім беру қызметтері нарығындағы маркетингтің субъектілерінің арасында бұл негізгі субъект басқа субъектілермен салыстырғанда төмен қорғанысқа ие, ақпарат көзін аз қамтыған және жаңа қатысушы болып келеді. Сондықтан, студенттің тұлғасы ортақтың көңілінде болуы, ақпаратты толық қамтылуы, барлық болатын келісім шарттың міндетті қатысушысы болуы қажет. Осының барлығы ескерілген жағдайда қалған тұтынушылардың маңыздылығы мен рөлі анықталады. Олардың ішінде: фирмалар, ұйымдар, кәсіпорындар, мекемелер және басқарушы органдар.

Сонымен, келесідей қортындыға келеміз білім беру саласында маркетингті дұрыс пайдалану ол жағары табыс алып келетінін, тұнушылар санының артатынын, бәсекелестерден артықшылығымыз болатынын түсінеміз. Білім беру саласында маркетингтің орны ерекше екенін түсінеміз, қазіргі нарықтық жағдайда дұрыс жүргізілген маркетингтік саясат ол жоғарғы табыс алып келетін және ұсынып отырған тауарымыз нарықта үлкен сұранысқа ие болуына кепілдік бере алады деп айтуға болады. Яғни тұтынушының қажеттіліктерін ескеру, нарықты зерттеу, жаңа қызмет түрін ұсыну, оны жылжыту осының барлығы маркетингі қажет етеді. Өкінішке орай қазіргі таңда Қазақстан Республикасының білім беру саласындағы жетекші оқу орындарындағы маркетингтік бөлімнің болмауы олардың жоғары табыс көзіне жете алмауына себеп болып отыр.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. И. В. Захарова Маркетинг образовательных услуг-Ульяновск 2008 ж. 170 б.
2. Майкова С.Э.,Баляева Р.Р. Особенности маркетинга образовательных услуг // экономическая теория в xxi веке поиск эффективных механизмов хозяйствования материалы международной научно-практической конференции – Новополоцк, 23 – 24 қазан 2014ж.)
3. Тәжібаева З.Д., Саудабаева Г.С., Альназарова Г.Ш. Білім беру қызметі маркетингінің ерекшелігі // Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы, «Педагогика ғылымдары» сериясы, No4(40), 2013ж.

REFERENCES

1. Zakharova Marketing obrazovatel'nykh uslug-Ul'yanovsk 2008 zh. 170 b.
2. Maykova S.E.,Balyaeva R.R. Osobennosti marketinga obrazovatel'nykh uslug // ekonomicheskaya teoriya v khkhi veke poisk effektivnykh mekhanizmov khozyaystvovaniya materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – Novopolotsk, 23 – 24 қazan 2014zh.)
3. Təzhibaeva Z.D., Saudabaeva G.S., Al'nazarova G.Sh. Bilim beru қyzmeti marketinginiң ereksheligi // Abay atyndagy KazUPU-nyn Khabarshysy, «Pedagogika gylymdary» seriyasy, No4(40), 2013zh.

Бейсембаев Г.Ш., Бейжанова А.Т.

Білім беру саласындағы маркетинг

Түйіндеме. Берілген мақалада білім беру саласындағы маркетинг анықтамасы, ерекшелігі, әдістері көрсетілген. Білім беру саласындағы маркетингтің маңыздылығы туралы айтылған.

Негізгі сөздер. Білім беру, маркетинг, нарықты дамыту.

Бейсембаев Г.Ш., Бейжанова А.Т.

Маркетинг в сфере образование

Резюме. Рассматривается маркетинг в сфере образование , методы и особенности, а также насколько важен маркетинг для сферы образование.

Ключевые слова. Образование, маркетинг, развитие рынка.

Beisembayev G.SH., Beyzhanova A.T.

Marketing in a sphere education

Summary. Certificate marking in industry education in the article, that was given, feature, methods appeared. Talked about importance marking in industry education.

Annotation. Industry on today's a day education same basic themes first. Development my of қоғам taking quality knowledge from one the basis one the factor. In that time, when a look is situated graduating student to work, to work receiver knowledge of оның and pays attention what place of studies finishing. Quality on finds high and nowaday to the requirement of epoch diploma place of studies ravine work viz. to working to the place of жаксы to be situated is large influence. a ravine epoch requirement supreme educational орнындары develops comes and in to connection from this a rivalry and gives birth sits, and forms activity market ғы supreme educational орнындары wasp potential client for (school is graduating students) rivalry level spins comes. To Foregoing make condition, necessity search lines level of rivalry on market of activity increase formation of ravine not bears doubt. In to connection from by it bringing marketing possessing capabilities to form on to form market of activity мәнділігі very local. All the states, осы of factors, that was named, specify necessity research actuality of theme and also it theme.

Key words. Education, marketing, valuably to develop.

УДК 378

Н.О. Мекебаев, Қ.Ж. Сабраев
(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан)

ОҚУ ҮДЕРІСІНДЕ МУЛЬТИМЕДИАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Аннотация.Мақалада білім беру саласында ақпараттық технологиялардың жаңа құралдарын қолдану, мультимедиялық білім ресурсын құру, мультимедиялық технологияларды жүйелі пайдаланудың дидактикалық негіздері және мультимедиа ұғымының көп мәнділігі және мультимедианы оның барлық мәндерінде педагогикалық қолдану ерекшеліктері, атап айтқанда, оны әзірлеудің негізін сипаттайтын технология, ақпараттың әр алуан түрін өңдеу құралдары және оларды қолдану қарастырлған.

Тірек сөздер: Мультимедия, мультимедиалық технология, деректерді өңдеу, мультимедиалық программалар, ақпараттар.

Оқытудың қазіргі кездегі ақпараттық технологиялары – қазіргі оқыту технологиясын интерактивті программалық – әдістемелік сүйемелдеумен қамтамасыз ететін компьютерлік техника, телекоммуникациялық байланыс құралдары, аспаптық программалық құралдар жиыны болып табылады.

Бүгінгі таңда «Жаңа технологиялар» адамдардың өмірін, қарым- қатынасын және жұмысын өте аз уақыт ішінде қатты өзгертті. «Жаңа технологиялар» адамдардың жаңа бір қоғамын қалыптастырды.

Оқушылардың өз бетімен жұмысын қалыптастыру оқушының пәнге деген қызығушылығынан және қажеттілігінен туады. Өз білімін көтеру жекелеген оқушылардың өз бетімен жұмыс істеу дағдысын дамытып, шығармашылық белсенділігін арттырады. Білімді игерудегі мектептің негізгі міндеті – оқушылардың шығармашылық қабілеттерін, ізденістерін дамыту. Осы мақсатпен білімнің қандай да бір саласында қорытындыға және олардың негізінде жаңа ерекше бұйымдарды, жобаларды, тағы басқаларды жасауға байланысты шығармашылық сипаттағы жұмыстардың сан алуан түрлері қолданылады. Оқушылардың танымдық қызығуын қалыптастыруда шығармашылық жұмыстарды ұйымдастырудың маңызы зор. Шығармашылық жұмыстар арқылы оқушының бойында еңбекқорлық, шыншылдық, қанағаттылық, өзара қамқорлық, өтірік айтып алдамау, жамандылыққа жирене қарап, ондайлардан аулақ болу және әдептілік пен сыпайылықты бейнелеуі көрінеді. Сабақта оқушылардың танымдық іс-әрекетін білікті басқару, сабақтың әр кезеңінде түрлі мазмұнды жұмыстар ұйымдастыру (ойындар, өзбеттік жұмыстар, информатикалық диктанттар, сәйкестендіру, автотест) оң нәтижелерге жетуге ықпал жасайды. Жаңа білім игеру кезінде барлық оқушылардың жеңіл тапсырмаларды өз бетінше орындауы, тіректік білімді өзектендіру мақсатымен тәжірибелік мағынасы бар өздік жұмыстарды орындауы, танымдық ізденімпаздықты қалыптастыратын болжаулар тұжырымдауға үйрету, олардың шығармашылық белсенділігін арттырады. Жаңа білімді енгізу кезінде оқушылардың оқу-танымдық іс-әрекетін арттыру ұғымдарының анықтамаларын, ережелерді, заңдарды, қасиеттерді айқындауға жақсы жәрдемші болатын шығармашылық тапсырмарды орындау арқылы жүзеге асырылады. Алынған білім мен білікті тиянақтау кезінде түрлі мазмұнды танымдық тапсырмалар орындалады, мұғалімнің берген ақпараты оқушылардың білім деңгейіне сай келуі тиіс және тапсырмалардың қиындық денгейі үлгі бойынша орындалатын белгілі амалдардан жаңа жағдайларда орындалатын объектілер мен құбылыстарды салыстыру арқылы орындауға дейін өседі. Қазіргі кезеңде оқулықтар теориясы оқытудың жаңа ақпараттық технологиялары мен жобалау әдістемесі жасалуда. Оқыту процесін компьютерлендіру үрдісі мұғалімдердің қызығушылығын шығармашылық ізденісін, электрон-

дық оқулықтарды жасау теорияларын және оларды іс-тәжірибеде қолдану әдістерін игеруге ұмтылысын тудыруда. Электрондық оқулық – ғылыми – педагогикалық құрал. Ол теориялық материалды өз бетімен оқуға, үйренуге, зерттеуге мүмкіндік береді, сабақта және сабақтан тыс уақытта өз бетімен әр түрлі деңгейлі, шығармашылық тапсырмалар орындауға мүмкіндік береді.

Мультимедиа ұғымы. Компьютерлік техниканың дамуы көзқарасы тұрғысынан, аппараттық жасақтамада сипаттамалық ерекшелігі салыстырмалы түрде жаңа болып саналатын ақпараттың әр алуан түрін өңдеу мен ұсыну мүмкіндігі бар құралдар тобын ерекше бөліп қарастыруға болады. Шындығында, соңғы жылдары осындай құралдардың қатарына мультимедиа құралдары санатына қосылған дыбысты, фотоны және бейне кескінді жазу мен жаңғыртуға арналған құрылғылар да жатады. Егерде жақын арада иістерді сандық өңдеуге арналған құрылғылар пайда болып және кеңінен таралып жатса, онда бұл құрылғылар да мультимедиа құрылғыларының тобына жатқызылатын болады.

Мультимедиаға зерттеуші ғалымдар түрліше анықтама береді:

Мультимедиа - әртүрлі типті ақпараттарды компьютердің ұсыну мүмкіндігін дамытатын және адамның мультисенсорлық табиғатына негізделген технология (D.Little).

Мультимедиа - екі не онан да көп типті ақпараттарды интерактивті формада біріктіру (D.H.Jonassen).

Мультимедиа - әртүрлі формада ұсынылған ақпараттарды біріктіруге мүмкіндік беретін компьютердің аппараттық және бағдарламалық құралдары кешені (И.И.Косенко).

Мультимедиа - графика, гипермәтін, дыбыс, анимация, бейнемәліметтерді пайдалануға мүмкіндік туғызатын аппаратты-бағдарламалық құрал (И.Вернер).

Мультимедиа (ағылшын сөзі *multimedia* латын сөзінен алынған: *multum* – көп және *media, medium – орта, құралдар*) – зерттелетін объектілерді, құбылыстар мен оқиғаларды бейнелеу тәсілдерінің бай жинағы. Мультимедиа өнімдері ақпараттың сан алуан түрін: компьютерлік мәліметтерді, теле және бейне ақпаратты, сөз бен әуенді қолданады. Ақпаратты тіркеу мен жаңғыртуда компьютермен басқарылатын теледидардың, бейнемагнитофонның, Hifi-аудиожүйенің, жинақы дискілер (CD) ойнатқышының әр алуан түрлі техникалық құралдарын пайдалануға болады. Мультимедиа құралдары өзінің табиғаты бойынша интерактивті, яғни мультимедиа өнімдерінің көрермені мен тыңдаушысы ешқашанда енжар болып қалмайды. Мультимедиа оқытудың сапасын арттырады және үйренушінің назарын аударуға мүмкіндік туғызады. Егерде бұрындары сабақтарда ақ-қара түсті фильм пайдалану армандаудың шегі болса, қазіргі заманғы техникалық құралдар компьютерлік анимация немесе типті ойын түріндегі айтарлықтай оқиғалы оқу құралдарын әзірлеуге мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы техникалық құралдар имитация түріндегі ойын-сауықтарды және физикалық бақылауға мүмкін емес, құбылыстарды, мысалы, жердің ішіндегі механизмдерде, ғарышта болып жатқан құбылыстарды көрсетуге арналған оқу құралдарын әзірлеуге мүмкіндік береді.

Информатиканың зерттеу пәні болып саналатын ақпарат түрлерін (типтерін) және оны ұсыну тәсілдерін білместен мультимедиа құралдарының ерекше сипатын түсіну мүмкін емес. Жалпы орта білім беру жүйесінде мультимедиа құралдарын пайдаланудың ерекшеліктерін оқып білу үшін біз мәні бар ақпаратты топтастырудың негізі аспектілеріне ғана тоқталамыз.

Ақпаратты топтастырудың бірнеше критерийі бар. Қабылдау түрлері бойынша барлық ақпаратты үш топқа бөлуге болады:

Мәтінді, графикалық кескіндер мен суреттерді, фотографияны, мультфильмдерді, бейнефильмдерді қамтитын көру немесе көрініс ақпараты деп аталатын, адамның көруімен қабылданатын ақпарат;

Еркін ызыңдарды, әуендік жаңғыртуларды, сөзді қамтитын дыбыстық ақпарат деп аталатын, адамның есту аппаратымен қабылданатын ақпарат;

Арнайы техникалық құралдар көмегімен жұмыс істеу кезінде адамның сенсорлық жүйесімен қабылданатын сенсорлық немесе тактильдік ақпарат.

Осы аталған ақпараттың барлық түрін басқа критерий бойынша да топтастыруға болады. Олардың бірі ақпаратты адамның қабылдау тәсілі болып саналады. Осыған байланысты білім алушыларға келетін ақпараттың барлығын топтастырылған (ассоциативную) және тура ақпарат деп бөлуге болады. Топтастырылған ақпарат, бұрындары меңгерілген ақпараттың ықпалымен адамда туындайтын,

қабылдануы топтастыруға негізделген ақпарат ретінде анықталады. Топтастырудың мұндай амалы кезінде ақпараттың бұл түріне мәтінді, сөзді және суреттер мен мультфильмді жатқызуға болады.

Оқытудың мақсаты көзқарасы тұрғысынан, тура ақпарат объектілердің маңызды қасиеттерін тікелей жеткізеді. Ақпараттың мұндай түріне фотография, бейнефильм, ғылымда шуыл деп аталатын еркін дыбыс жатады. Мультимедиа құралдарының айтарлықтай ерекшеліктерінің бірі тура ақпаратты ұсыну мен өңдеу мүмкіндігі болып саналады. Мысалы, мультимедиа құралдарын пайдалану білім алушыға зерттелетін объектіні және онда болып жатқан процесті көруіне, мүмкін болатын дыбысты естуіне мүмкін болатын дыбысты естуіне мүмкіндік туғызады. Адам өмірінде істес болатын объектілер мен процестердің нақты бейнелерін қалыптастырады [1].

Сонымен, мультимедиа ұғымы, жалпы мультимедиа құралдары, бір жағынан, әр алуан типті ақпаратты компьютерлік өңдеумен және ұсынумен тығыз байланысты болса, екінші жағынан, жалпы орта білім берудің тиімділігіне айтарлықтай ықпал ету мультимедиа құралдары қызметінің негізіне жатады. Мультимедиа құралдарының бар болуы және оларды барлық мектепке ендіру лайықты бағдарламалық құралдардың пайда болуына және олардың мазмұнының толығуына, оқытудың жаңа әдістерін және педагогтардың кәсіби қызметін қызметін ақпараттандыру технологияларын дайындауға мүмкіндік береді.

Кесте 1. **Оқулық әдебиеттердегі және мультимедиа ресурстарындағы ақпараттың түрлері**

Оқулық әдебиеттеріндегі ақпараттың түрлері	Мультимедиа ресурстарындағы ақпараттың түрлері
Мәтіндік ақпарат Сандық ақпарат Графикалық ақпарат Кестелік ақпарат Бейне-ақпарат Диаграмма-ақпарат Фото-ақпарат	Мәтіндік ақпаратты, графикалық кескіндер мен суреттерді, фотографияны, мультфильмдерді қамтитын көру немесе көрініс ақпараты
	Арнайы техникалық құралдар көмегімен жұмыс істеу кезінде адамның сенсорлық жүйесімен қабылданатын сенсорлық немесе тактильдік ақпарат
	Еркін ызыңдарды, әуендік жаңғыртуларды, сөзді қамтитын дыбыстық ақпарат

Бұл кестеде мультимедиа ресурстарының ақпаратты оқулық әдебиеттеріндегі ақпараттың түрлерінен әлде қайда бай екендігі айқын көрініс тауып отыр. Мультимедианың тағы бір ерекше артықшылығы оның анимациялылығы болып саналады. Демек мультимедианың оқу процесіндегі орны ерекше деп айтуға болады.

Мәселен, мысалы, бейнефильмдерді сақтауға, өңдеуге және жаңғыртуға мүмкіндік тудыратын мультимедиа құралдарының пайда болуы және жалпы орта білім беру жүйесіне енуі мектеп оқушыларына көрсетілетін бейнефильмдердің үзінділері бар және оқытуға пайдаланылатын компьютерлік бағдарламаларды дайындауға қол жеткізді. Бұл өз кезегінде сабақтарды өткізудің жаңа әдістемелік сценарийлерін тудырды да оқушылар компьютермен жұмыс істей отырып, оқу уақытының бір бөлігін, оқып білу мақсаты көзқарасы тұрғынан, маңызды болып саналатын бейнеүзінділерді көруге арнайды. Оны көшірмелеп алу және түсіндірмелер енгізу қажеттілігі туындаса, оқушылардың фильм кадрларын тоқтату мүмкіндігі пайда болады. Мультимедианың кейбір мүмкіндіктері мектеп практикасына әлі ене қойған жоқ, өйткені оны іске асыру әрі күрделі, әрі қымбатқа түсіп отыр. Мысалы, физикалық түрде қол жетпейтін әр түрлі құбылыстарды барып көру, мәселен, ғарышқа, тірі жанның организміне, жердің ішкі қабатына және т.б. сапар шегу – виртуалдық шындық сияқты. Бірақ бұл уақыттың үлесіндегі дүние, мұндай мүмкіндіктер келешекте мектепке келеді.

Ақиқат жағдай, білім беруде пайдаланылатын бейне материалдардың өзі лайықты мультимедиа құралдарын пайдаланудың арқасында сапалы түрде өзгеріске ұшырады. Тілдің көптеген басқа сөздері сияқты «мультимедиа» ұғымын да анықтайтын әр түрлі бірнеше мағыналы мынадай объектілерден тұрады екен.

Мультимедиа – бұл:

• типі әр түрлі ақпаратты өңдеу мен ұсыну технологиялары негізінде әзірленген ақпараттық ресурстар;

• ақпаратты өңдеу мен ұсынуға байланысты жұмыс істеу типі әр түрлі компьютерлік бағдарламалық жасақтамалар;

• көмегімен типі әр түрлі ақпаратпен жұмыс істеуге мүмкін болатын компьютерлік ақпараттық жасақтамалар;

• типі әр түрлі ақпаратты өңдеу құралдарын дайындау, жұмыс істеу және қолдану ретін сипаттайтын технологиялар;

• типі әр түрлі дәстүрлі статикалық көрінерлік ақпаратты да (мәтін, график), динамикалық ақпаратты да (сөз, әуен, бейне үзінділер,анимация және т.б.) өзіне қамтитын ақпараттың ерекше қорытынды түрі.

Салыстыру, мультимедианың білім берудегі мүмкіндіктері аса ауқымды және пәрменді екендігі жоғарыдағы анықтамалардан және ілгеріде баяндалатын мультимедиа ресурстары мен құралдары туралы мағлұматтардан бірден байқалады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Халықова Г.З., Кеңесбаев С.М., Мафухаева Р.М. “*Macromedia Flash технологиясы*”, Қазақ мемлекеттік қыздар педагогика институты. Алматы: 2006 ж.

2. Бөрібаев Б,. Балапанов Е., «*Жаңа ақпараттық технологиялар*» Алматы: 2001ж.

REFERENCES

1. Halykova G.Z., Renesbaev S.M., Mafuhaeva R.M. “*Macromedia Flash tehnologijasy*”, Kazak memlekettik kyzdar pedagogika instituty. Almaty: 2006 г.

2. Boribaev B,. Balapanov E., «*Zhana arparattyk tehnologijalar*» Almaty: 2001 г.

Н.О. Мекебаев, К.Ж. Сабраев

Теоретические основы использования мультимедийного образовательного процесса

Ключевые слова: Мультимедия, мультимедийные технологии, обработка данных, мультимедийные программы, информация.

Аннотация. В статье рассматриваются создания новых инструментов информационных технологии в сфере образования, так же создать ресурсы мультимединной знаний и дидактические основы систематизированного использования мультимединной технологии. Мультемедия понятия в применения педагогике, а конкретно говоре, основные характеристики технологии, а так же рассматривать информационные технология и применение информатике.

N.O. Mekebaeyev, K.J. Sabraev

Theoretical basics of using multimedia educational process

Key words: Multimedia, multimedia technologies, obrabota of data, multimedia programs, information.

Abstract. The article deals with the creation of new tools of information technology in education, as well create resources mul′timedinnoj knowledge and teaching fundamentals of the systematic use of mul′timedinnoj technology. Multimedia concepts in the application of pedagogy, and specifically, the main characteristics of the technology, as well as to consider the use of information technology and computer science.

УДК 378:650.9(593)

Шаяхметова К. Б.
(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан, kyrmyzy.shayakhmetova@gmail.com)

РАСПОЗНАВАНИЕ И ОБРАБОТКА ТЕКСТА ДЛЯ ПЕРЕВОДА НА ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Аннотация. Статья посвящена описанию реализации приложения для обработки текста для дальнейшего перевода на иностранный язык. Рассматривается алгоритм распознавания символов системы Tesseract OCR.

Так как в наше время мобильные устройства являются неотъемлемой частью разработка приложения для устройства является хорошим выбором. Приложение является полезным вкладом в развитие мобильных приложений. При написании статьи проведена работа по определению эффективных методов и алгоритмов компьютерного зрения и в дальнейшем данное приложение может быть использовано в повседневной жизни не только казахстанцев, но и иностранных туристов.

Ключевые слова: распознавание изображений, обработка текста, мобильное приложение, компьютерное зрение.

Мобильные телефоны являются неотъемлемой частью жизни в современной жизни людей и неудивительно, что рынок мобильных приложений развивается по экспоненте.

Предметом является приложение для перевода текста в виде изображения с одного языка на другой, использующего оптическое распознавание текста. Оптическим распознаванием текста называется перевод изображений печатного текста в текстовые данные - последовательность кодов, использующихся для представления символов в компьютере (например, в текстовом редакторе). [1] ОРТ позволяет обрабатывать отсканированные книги, скриншоты и фотографии с текстом и получить редактируемые документы, как TXT, DOC или PDF-файлов. Эта технология широко используется во многих областях и самые передовые системы оптического распознавания символов могут обрабатывать почти все типы изображений, даже такой комплекс, как отсканированные страницы журнала с изображениями или фотографии с мобильного телефона.

Основным инструментом в ходе разработки приложения является Tesseract OCR. Система Tesseract оптического распознавания текста (OCR) показала один из трёх лучших результатов в 1995 году на тесте UNLV.[2] Между 1995 и 2006 система мало развивалась, но потом была значительно улучшена Google и сейчас, вероятно, является одной из наиболее точных систем OCR с открытым исходным кодом. Может читать широкий диапазон различных форматов и преобразовывать их в текст на более чем 40 языках, в том числе на русский, украинский и белорусский. В августе 2006 г. Google купил её и открыл исходные тексты под лицензией Apache 2.0 для продолжения разработки. В настоящий момент программа уже работает с UTF-8. Tesseract никогда не нужен был свой анализ шаблонов. Поэтому предполагается, что входные данные представляют собой двоичное изображение с определенными дополнительными полигональными текстовыми областями. Обработка изображений следует поэтапно шаг за шагом. Первым шагом является компонентный анализ, во время которого сохраняются очертания компонентов. Компоненты собираются вместе, которые в дальнейшем образуются в текстовые строки. Распознавание осуществляется в процессе в два прохода. В первый проход, попытка распознать слова по очереди. Каждое слово, которое было распознано удовлетворительно передается дальше в адаптианый классификатор. Адаптивный классификатор при этом получает возможность более точно распознать текст. Второй проход выполняется для тех слов, которые не были распознаны достаточно хорошо. Заключительный этап решает нечеткие пространства.[3]

Определение с фиксированным шагом

Tesseract проверяет текстовые строки, чтобы определить фиксированный шаг. При нахождении фиксированного шага, Tesseract делит слова в символы, используя шаг. На Рис.1 показан пример данного деления.

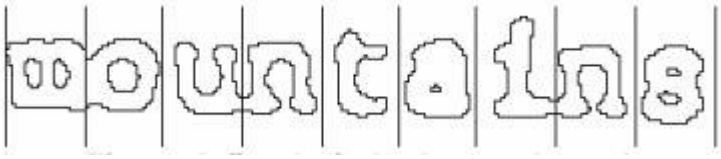


Рис.1.

Рис.2 иллюстрирует некоторые типичные проблемы. Разрыв между десятками и единицами '11,9% ' является аналогичного размера , что и общее пространство, и больше, чем пространстве между «erated» и «junk». Tesseract решает большинство из этих проблем путем измерения зазоров в ограниченный вертикальный диапазон между базовым и средним линиям. О пространствах, близких к порогу на данном этапе сделаны нечеткие представления, так что окончательное решение может быть принято после распознавания слов.

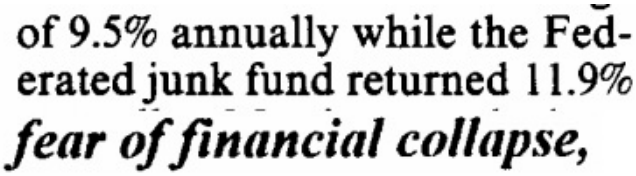


Рис. 2

Распознавание слов

Когда результат является неудовлетворительным, Tesseract пытается улучшить результат путем измельчения отрезка с худшим коэффицентом доверия от символьного классификатор. Точки отрделения могут быть найдены на вогнутых вершинах ломаной аппроксимации [4], и может иметь другую вогнутую вершину напротив, или отрезок. На Рис. 3 показан набор точек со стрелками и выбрано разделение в виде линии через место, где 'R' касается 'M'.

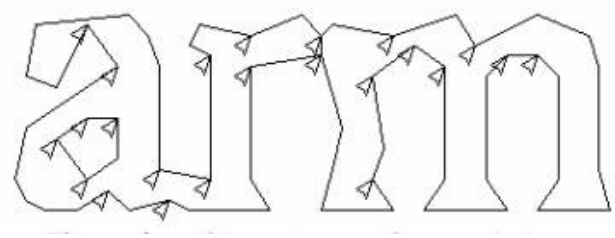


Рис.3

Отрезки выполняются в приоритетном порядке. Любой отрезок, который не помогает получению результат отбрасывается, но не навсегда, таким образом он может быть использован повторно при необходимости.

Когда набор потенциальных отрезков исчерпан, но слово еще не достаточно хорошо сформирован, он отдается ассоциатору. Ассоциатор делает A * (лучший первый) поиск графика сегментации возможных комбинаций максимально нарезанных отрезков в кандидаты символов. Он делает это, фактически без построение графика сегментации, но вместо этого использует хеш-таблицу посещаемых пунктов.

Лингвистический анализ

Tesseract содержит относительно скудный лингвистический анализ. Когда модуль распознавания слова рассматривает новую сегментацию, языковой модуль выбирает наилучшие имеющиеся строки слов в каждой из следующих категорий: Топ частых слов, Топ слов из словаря, Топ числовых слов, Топ слов в верхнем регистре, Топ слов в нижнем регистре. Окончательным решением сегментации является просто слово с самой низким общим рейтингом расстояния, где каждый из вышеуказанных категорий умножается на разные постоянные [5].

Слова из разных сегментаций могут иметь различное число символов в них. Трудно сравнить эти слова напрямую, даже там, где классификатор утверждает, что будет производить вероятности, которые Tesseract не делает. Эта проблема решается в Tesseract путем генерирования двух чисел для каждого символа классификация. Первый называется уверенность, минус нормированное расстояние от прототипа. Это позволяет ему быть "уверенным" в том смысле, что чем больше номера, тем лучше, но чем дальше расстояние от нуля, тем больше расстояние. Второй выход, называется оценка, умножает нормированное расстояние от прототипа на общую длину контура неопознанного символа. Рейтинг символов в слове может быть выражена многозначным, так как общая длина наброски для всех символов в слове всегда одна и та же.

Касаемо самого приложения, которое использует принцип описанный выше, является ценным вкладом в развитии экономики республики, так как предназначена для увеличения потока иностранных туристов, путем облегчения ориентации в стране, разрушая языковой барьер. Алгоритм работы приложения описан ниже:

Шаг 1. На вход подается входные данные. Данные имеют тип изображение, так как основной технологией, используемой в приложении, является Computer Vision(вспомогательные инструменты: библиотека OpenCV,система Tesseract OCR).

Шаг 2. При считывании данных, имеющих тип изображения, изображение преобразуется в текст (алгоритм распознавания текста описан выше).

Шаг 3. После преобразования изображения текст считывается пословно для дальнейшего перевода на нужный язык. При считывании ищем совпадения слов. При нахождении совпадающих слов, оставляем только одно.

Шаг 4. Для каждого слова осуществляется поиск перевода.

Шаг 5. Если перевода не существует, то пользователь может самостоятельно ввести слово с переводом. Существует два варианта, если слова не было в базе данных, то он его добавляет вместе с переводом, если слово уже было, то он обновляет его перевод.

Шаг 6. Формирует результат. Выводится следующая информация: текст и его перевод.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://ru.wikipedia.org

2. С.В. Райс, Ф.Р. Дженкинс, Т.А. Нарткер, Четвертое ежегодное Тестирование OCR Точности, Технический отчет 95-03, Информационный научно-исследовательский институт, Университет Невады, Лас-Вегас, июль 1995 года.

3. Рэй Смит Google Inc., Обзор Механизма Тессеракт OCR

4. RW Смит, Распознавания текстов на мультимедийных документах с изображениями, кандидатская диссертация, Университет Бристоля, ноябрь 1987 года.

5. И. Marosi, "Подходы промышленной OCR: архитектура, алгоритмы и методы адаптации", Распознавание документа и поиска XIV, SPIE января 2007, 6500-01.

REFERENCES

1. https://ru.wikipedia.org

2. S.V. Rice, F.R. Jenkins, T.A. Nartker, The Fourth Annual Test of OCR Accuracy, Technical Report 95-03, Information Science Research Institute, University of Nevada, Las Vegas, July 1995.

3. Ray Smith Google Inc. , An Overview of the Tesseract OCR Engine

4. R.W. Smith, The Extraction and Recognition of Text from Multimedia Document Images, PhD Thesis, University of Bristol, November 1987.

5. I. Marosi, “Industrial OCR approaches: architecture, algorithms and adaptation techniques”, Document Recognition and Retrieval XIV, SPIE Jan 2007, 6500-01.

Шаяхметова К. Б.

Мәтіндерді шет тілдерге аудару үшін оны өңдеуді меңгеру.

Түйіндеме. Бұл мақала сурет өңдеу қосымшаларды дамытуға, сондай-ақ одан әрі аудару үшін негізгі құрал болып табылатын Tesseract OCR бейне тану жүйесінің кейбір принциптерін сипаттайды. Атап айтқанда, жұмысты келесі бөліктерге бөлуге болады: тіркелген қадам анықтау, сөз тану, лингвистикалық талдау. Сонымен қатар, қолданбаның жұмыс алгоритмі сипаттады.

Түйінді сөздер: сурет тану, мәтін өңдеу, мобильді қосымша, компьютерлік көру.

Шаяхметова К. Б.

Распознавание и обработка текста для перевода на иностранный язык

Резюме. В данной статье рассмотрены некоторые принципы работы системы распознавания изображения Tesseract OCR, который является основным инструментом при разработке приложения для обработки изображения и дальнейшего перевода. В частности всю работу можно разделить на следующие части: определение с фиксированным шагом, распознавание слов, лингвистический анализ. В дополнение приведен алгоритм работы самого приложения.

Ключевые слова: распознавание изображений, обработка текста, мобильное приложение, компьютерное зрение.

K. Shayakhmetova

determination and processing of a text for the interpretation on foreign language

Resume. This article describes some of the principles of the image recognition system Tesseract OCR, which is the main tool for the development of image processing applications, and further translation. In particular, the work can be divided into the following parts: the definition with a fixed pitch, word recognition, linguistic analysis. In addition, the algorithm of how the application works is given.

Key words: image recognition, text processing, mobile application, computer vision.

УДК 004

А.Н. Абеустанова
(Әль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, happiness_love_01@mail.ru)

ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ КӨПМАҒЫНАЛЫ СӨЗДЕРДІҢ БІРІН АНЫҚТАУДЫҢ БІР БОЛЖАМЫ

Аннотация. Қазіргі таңда сөзді бір тілден екінші тілге аударған кезде бірнеше проблемалар туындайды, сондықтан да бұл проблеманы шешу үшін мысал ретінде көпмағыналы сөздер қарастырылған. Машиналық аудару кезінде сөйлем аудару оңайға соқпайды, бірнеше, атап айтқанда құрылымдық, лексикалық тараптар жағынан сұрақтар туындайды. Сол сұрақтарға жауап беру үшін сөйлем мен сөз таптары арасындағы байланыс көрсетіліп,нақты есептеулер жүргізілген.

Кілттік сөздер: *көпмағыналы сөздер, ықтималдық, қазақ тілі*

Тіліміздегі ұзақ уақыт бойы қолданылып келе жатқан байырғы сөздер жаңа сөз, жаңа мағыналар жасауға ұйытқы болады. Олар бұрынғы тура мағынасының үстіне жаңадан бір не бірнеше қосымша, яғни туынды мағыналарға ие болып жатады. Соның нәтжесінде сөздік қордағы сөздер сан жағынан да, сапа жағынан да дамып, жетіліп, тілдің байлығы артады. Сөздің екі я одан да көп мағынаға ие болуын сөздің көп мағыналылығы дейміз. Көп мағыналы сөздер бір негізден таралады да, бір сөз табына қатысты болады. Мысалы: Бас (зат есім) - 1) адамның, айуанның, жәндіктің дене мүшесі; 2) шөптің, ағаштың ең жоғарғы жағы; 3) таудың ең үсті, төбесі; 4) өзеннің, бұлақтың басталған жері; 5) таяқтың ұшы; 6) балтаның, шоттың жүзі бар жағы; 7) бір нәрсенің айналасы. Ата (зат есім) - 1) үлкен әке, әкенің әкесі; 2) ата жолы - ескіден қалған женө-жоба, әдет-ғұрып; 3) ата жұрт - ежелгі мекен; 4) ата кәсіп - атадан келе жатқан шаруашылық. Сонымен, сөздің қолданылу аясының өзгеруі, яғни бір саладан басқа бір салаға ауысуы оның мағынасының өзгеруіне әсер етеді. [7]

Тілдегі кейбір сөздер бірнеше мағынада қолданылады. Екі не одан да көп мағынада қолданылатын сөздер көп мағыналы сөздер деп аталады. Көп мағыналы сөздер бір сөз табынан болады және бір негізден таралады. Мысалы, адамның немесе жан-жануардың көзі, иненің көзі, терезенің көзі, бұлақтың көзі, білімнің көзі, істің көзі. Осы тіркестердегі «көз» сөзі – бір негізден таралған зат есім.

Бұл жұмыстың идеясы негізінде машиналық аудармашының көмегімен ағылшын тілінен қазақ тіліне аударылған мәтінді түзету болып саналады. Дәлірек айтсақ, аударылған сөйлем ішінен көп мағыналы сөзді таңдап және түзету болып келеді.

Мысалы:

Кесте1. **Кез-келген бір сөйлем**

...	w_i	…	…	w_j	…	…

Жоғарыда көрсетілген кестедегідей кез-келген бір сөйлем берілсе, сол сөйлемнің ішінен тек көп мағыналы сөздер ғана таңдалынып алынады. Машиналық аударманың көпмағыналы сөздерді таңдау үшін максимум энтропия тәсілі қолданылады. Бұл әдістің жалпы түрдегі сипаттамасы мына түрде келеді:

$$f1_{\text{үшін}}\ c,w_i = 1 \text{ if } word_i = \text{"word"} \ \&\ c=TAG$$
$$0 \text{ otherwise}$$

Сөйлемдегі көпмағыналы сөздерді түзету үшін түсіндірмелі сөздік пен қазақ тіліндегі сөйлемдер жиыны қажет. Мәтін әр саладағы кез-келген сөйлемдерден тұратын корпустардан жиналған. Мысал ретінде келесі кестені көрсетуге болады.

Кесте 2. **Көпмағыналы сөздер мен баламалары**

Сөздер	Сөз тіркестері	Сөз табы
ана	ана кітапты ал, ана мекеме	PRN
ана	ана келді,анама ұнайды,ана жақсы көреді	NN

Нақты есептеулер жүргізілу үшін 1235 сөйлемнен тұратын кішігірім корпус алынды. Бастамасында талдау жасау үшін көпмағыналы сөздердің бірі «ана» сөзіне талдама жасалынды. Аталған корпуста «ана» сөзі 7 рет кездесті:

1 Анасы оны өте жақсы көреді екен.
2 Бір күні анасы бәліш пісіріп,қызына кешікпеуін айтады.
3 Оған анамның пісірген бәлішінен және бір құты май алып бара жатырмын.
4 Сен мына жолмен бар,мен ана жолмен жүрейін.
5 Мен сізге анам бәліш пен бір құты маймен жіберді.
6 Ұлы әкесінің мақтанышына, анасының қуанышына айналады.
7 Сен ана қызықты кітапты ал.

Аталған сөйлемдерде «ана» сөзі зат есім мен үстеу ретінде кездесетінін байқауға болады. Талдама жасау үшін нақты екі түрлі сөз табынан сөйлем алынып талданылды:

1 Анасы оны өте жақсы көреді екен.
2 Сен ана қызықты кітапты ал.

Сөйлемдердегі әр сөздің сөз табы көрсетілген:

	NN	PRP	PR	ADV	VB	RP
1	Ана	ол	өте	жақсы	көр	екен.
	PRP	PRN	ADJ	NN	VB	
7	Сен	ана	қызық	кітап	ал.	

Сөз таптарының орналасуына қарай максимум энтропия үлгісін қолдандым:

$$f1_{\text{үшін}}\ c,x = 1 \text{ if } word_i = \text{"ана"} \ \&\ c=NN$$
$$0 \text{ otherwise}$$
$$f2_{\text{үшін}}\ c,x = 1 \text{ if } t_{i+1} = PRN \ \&\ c=NN$$

0 otherwise

f_3 үшін $c,x = 1$ if t_{i+2}=NN & c=PRN

0 otherwise

f_4 үшін $c,x = 1$ if $word_i$="ана" & c=PRN

0 otherwise

f_5 үшін $c,x = 1$ if it is uppercase(wordi) & c=NN

0 otherwise

f_6 үшін $c,x = 1$ if t_{i+1}=ADJ & c=PRN

0 otherwise

Осы ережелерге сәйкес кесте толтырылды:

Кесте 3. **Зат есім мен үстеудің әр жағдайдағы ықтималдығы**

		f1	f2	f3	f4	f5	f6
PRN	f	0	0	1	1	0	1
PRN	w	-	-	1/7=0.142	2/7=0.285	-	1/7=0.142
NN	f	1	1	0	0	1	0
NN	w	5/7=0.714	1/7=0.142	-	-	1/7=0.142	-

Есептеулер нәтижесінде көпмағыналы сөздің екі сөз табы болғандағы салыстырмалы ықтималдықтар есептелінді: P(NN/x)=0.6393 және P(PRN/x)= 0.3942

Есептелінген нәтижелер бойынша қорытатын болсақ, кез-келген сөз таптары арасындағы ықтималдықтарды ескере отырып, қолдану қажеттігіне тиімді пайдалансақ болады. Яғни, кез-келген қазақ мәтініндегі кездескен көпмағыналы сөздің бірнеше баламаларын салыстырып дұрыс нұсқасын таңдауға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Митчелл Шниер. Толковый словарь компьютерных технологий. Пер. с англ. -Киев: Диа Софт, 2007. -720 с.

2. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндір ме сөздігі: Информатика және компьютерлік техника /Редакциясын басқарған А.Құсайынов. -Алматы: ”Мектеп” баспасы ЖАҚ, 2002. -456 б.

3. Бидайбеков Е.Ы., Біләлов Ш., Григорьев С.Г. Ақпараттану атаулары: Ағылшынша-орысша-қазақша атаулар. -Алматы: Білім. 1998. -224 б.

4. Бөрібаев Б., Балапанов Е., Есжанов А. Информатика терминдерінің түсіндірме сөздігі: Оқу құралы. -Алматы: Жаңа технологиялар институты, 2009. -140 б.

5. Мирончиков И.К., Павловцев В.А. Англо-русский толковый словарь по Интернет: Изд. 4-е, исп. И доп. -Мн.: Хервест, -М.: АСТ, 2008. -288 с.

6. Григорьев В.Л. Англо-русский толковый словарь РС. -М: Компьютер, ЮНИТИ, 1997. -471 с.

7. http://szh.kz/

Абеустанова А.

Одно предположения выбора одного варианта многозначного слово на казахском языке

Резюме. На сегодняшний день при переводе одного слово от одного языка на второй язык возникают несколько проблем, поэтому для того чтобы решить был взят в виде примера многозначного слово. При машинном переводе перевести предложение нелегко, возникают несколько проблем, таки как структурные, лексические проблемы. Для того чтобы ответить на эти вопросы были показаны связи между предложением и частями речи и были высчитаны точные расчеты.

Ключевые слова многозначные слова, вероятность, казахский язык

Abeustanova A.

One assumptions of a choice of one option multiple-valued the word in the Kazakh language

Summary. Today when transfer one word from one language on the second language there are some problems therefore was taken to solve in the form of an example multiple-valued the word. At machine translation it is hard to translate the sentence, there are some problems, as structural, lexical problems. To answer these questions communications between the offer and parts of speech were shown and exact calculations were calculated.

Key words multiple-valued words, probability, kazakh language

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

СОВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА И ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПРОСТРАНСТВ

Аннотация. Современный этап развития архитектуры «Подземные сооружения», даны примеры взаимосвязи архитектурной концепции подземной урбанистики, как вариант общественного интерьера в развитии идеи подземного пространства (автотранспортные и железнодорожные тоннели, метрополитены, автостоянки и.т.д.)

Ключевые слова: Проектирование, город, пространство, архитектура, подземные комплексы, метро.

Современную городскую среду невозможно представить без объектов, использующих подземные пространства, так как его освоение крайне актуально, особенно в центральных городских районах, характеризующихся высокой плотностью застройки.

Районы, где зачастую планируется размещение подземных пространств наиболее ценные, и посещаемые (центральная общественная зона города) . Примерами таких подземных сооружений общественного назначения являются: Комплекс подземных сооружений на Карлсплац, Мюнхен (Германия), Комплекс подземных сооружений на пл. Хауптвахе, г.Франкфурт-на-Майне, (Германия); театральные, концертные и выставочные залы (театр "Латерна магика" и зал "Альгамбра" в Праге, консерватория и Центр искусств и ремёсел в Париже, Музей современного искусства в Нью-Йорке), торговые залы универсальных магазинов и рынков (Галери-Лафайет в Париже, Булл-Ринг в Бирмингеме), торгово-пешеходные комплексы и улицы-пассажи (г.Хельсинки, г.Вена, г.Осака), ж.-д. вокзалы (г.Варшава, г.Брюссель; г.Копенгаген, г.Неаполь, г.Сидней, г.Монреаль), автобусные вокзалы (г.Чикаго, г.Лос-Анджелес) и аэровокзалы (Орли в Париже, Фьюмичино в Риме, Национаь в Брюсселе, им. Даллеса в Вашингтоне), метрополитены, действующие в более чем 70 городах мира (1985), и др. [1].

Но не многим известно, что освоение подземных пространств велось уже в древнем Египте, где подземные пространства использовали в храмовом строительстве. Считается, что подземные сооружения городов с древней историей (например г.Москва) зачастую можно классифицировать следующим образом: оборонные, торгово-складские, тайных дел, каменоломни и.т.д.) [2 с.49].

Современный город не в состоянии существовать и развиваться без освоения подземны пространства. Именно поэтому необходимо четко определять и классифицировать подземные сооружения на территории города. Подземными, принято называть такие сооружения, главные части которых, по эксплуатационным соображениям располагаются ниже уровня земли.

По своему назначению данный тип сооружений в современном городе подразделяют на:

1) транспортные (пешеходные, автотранспортные и железнодорожные тоннели, метрополитены, автостоянки и.т.д.);

2)промышленные (корпуса первичного дробления руды, подземные части бункерных эстакад и.т.д.);

3)энергетические (подземные комплексы ГЭС, ГАЭС и АЭС и.т.д.);

4)хранилища (нефти, газа и.т.д.);

5) общественные (предприятия коммунально-бытового обслуживания, торговли, общественного питания, складские, спортивные и зрелищные сооружения);

6)инженерные (тоннели и коллекторы тепло-, газо- электросетей и водопровода и.т.д.);

7) специального научного назначения (ускорители заряженных частиц, тоннели для испытаний, оборонные объекты и.т.д.) [2 с.74].

На данный момент в г.Алматы идет интенсивное освоение подземных пространств и возведение подземных сооружений транспортного и общественного назначения.

К подземным сооружениям транспортного назначения, недавно возведенным в г.Алматы, мы можем отнести транспортные тоннели развязок и Алматинский Метрополитен - сложнейшее инженерное сооружение, возведенное в достаточно сложных условиях (сейсмика, значительный перепад высот, высокие грунтовые воды и.т.д.); Началом строительства метрополитена считается 7 сентября 1988 года. В процессе строительства предлагалось несколько вариантов, в том числе и монорельс. Первая линия метро связала пр.Райымбека - ул.Фурманова - пр.Абая - пр.Гагарина. Предполагается, что 2015-2017 годах будет завершена вторая очередь строительства алматинского метро в сторону Калкамана. На данный момент функционируют следующие станции: «Райымбек батыр» - станция на пр. Райымбека, уг.ул.Фурманова; «Жибек Жолы» - станция на ул.Гоголя и Панфилова; «Алмалы» - станция на ул.Панфилова и Карасай батыра; «Абай» - станция на пр.Абая и Кунаева; «Байконур» - станция на пр.Абая и Байтурсынова; «Театр им. М. Ауэзова» - станция на пр.Абая и Муканова; «Алатау» - станция на пр.Абая и Жарокова. Каждая из станций имеет свой неповторимый образ и стиль.

Рис. 1. Станция «Жибек жолы» - глубокого заложения. Расположена в районе пересечения улиц Панфилова и Гоголя. Входы и выходы расположены южнее ул. Гоголя с западной сторон и восточной стороны ул. Панфилова

К подземным сооружениям общественного назначения, отвечающим всем требованиям современного объекта мы можем отнести торговый центр «Алмалы» на площади Республики в г. Алматы.

Рис. 2. План расположения входных групп с северной стороны ул.Сатпаева

Датой его официального открытием считается 28 апреля 2012 года. В подземном пространстве размещен ряд технических, подсобно-вспомогательных и складских помещений, сопутствующих размещенным торговым площадям. На нескольких уровнях располагается паркинг, позволяющий выходить непосредственно на необходимом посетителю подземном уровне.

На территории «Алмалы» предполагалось размещение более 80 магазинов известных брендов, зона фуд-корта и кинотеатр [3].

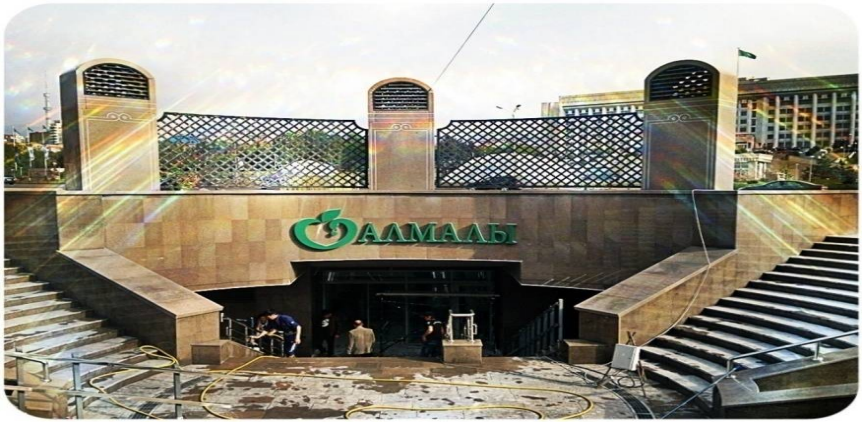


Рис. 3. Входная группа с северной стороны ул. Сатпаева

Расположение комплекса крайне удачно для пешеходов, так как помимо торговой функции он выполняет роль своеобразного «подземного пешеходного перехода» и снабжен шестью эвакуационными выходами.[4]

Достаточно смело решена основная проблема подземных сооружений –отсутствие дневного света посредством устройства световых фонарей. К сожалению форма и исполнение световых фонарей достаточно спорны. [5]

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев Г.Е. Подземная урбанистка и город. Учеб. пособие для вузов.-М.: ИПЦ МИКХиС, 2005.-124с.
2. Конюхов Д.С. Использование подземного пространства. Учеб. пособие для вузов.-М.: Архитектура-С, 2004.-296с., ил.
3. http://tengrinews.kz/kazakhstan_news/212336/
4. http://locman.kz/img_news/2012/01/13275867726.JPG
5. http://im8.asset.yvimg.kz/userimages/disciple

Арыстанбаева З. К.

Қазіргі сәулет және жерасты кеңістіктің игерушілігі

Аңдатпа. Сәулеттің дамуының қазіргі кезеңі «Жер асты құрылымдар», жер асты кеңістіктің қоғамдағы интерьерлер нұсқасын ойлау және сәулет тұжырымамасындағы (автокөлік, метрополитендер, темір жол үңгі-жолдары т.б.) арасындағы өзара байланыстың мысалдары.

Бұлақты сөздер: Жобалау, қала, кеңістік, сәулет, жерасты кешендер, метролар.

Арыстанбаева З. К.

Современная архитектура и освоение подземных пространств

Аннотация. Современный этап развития архитектуры «Подземные сооружения», даны примеры взаимосвязи архитектурной концепции подземной урбанистики, как вариант общественного интерьера в развитии идеи подземного пространства (автотранспортные и железнодорожные тоннели, метрополитены, автостоянки и.т.д.)

Ключевые слова: Проектирование, город, пространство, архитектура, подземные комплексы, метро.

Arystanbaeva S. K.

Modern architecture and mastering of underground spaces.

Annotation. The modern stage of development of architecture "Underground building", the patterns of intercommunication of architectural conception of underground урбанистики are set, as a variant of public interior is in development of idea of underground space (motor transport and railway tunnels, underground passages, parking places of and other).

Key words: Planning, city, space, architecture, underground complexes, Subway.

УДК 802.0: 801.3

Айтжанова Г.Д., Ахметова С.Г., Султанова Л.Н.
(КазНТУ им. К. И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

ПОСЛОВИЦЫ И ПОГОВОРКИ РАЗНЫХ НАРОДОВ МИРА О МАТЕРИ

Аннотация. Данная статья посвящена определению роли матери в обществе в соответствии с культурой, традициями и жизнью разных народов. Приведена классификация пословиц о матери, связанная с самым святым для человека словом – Родина, другими понятиями и переносными значениями, с воспитанием, отношением к ребёнку, и тем, каким примером мать служит для ребёнка, с характером, благодарностью детей и т.п.

Материалы данной статьи могут быть широко использованы во внеаудиторной работе со студентами, для воспитания молодежи в любви и уважении не только к матери, родине, но и к старшим людям.

Ключевые слова: Пословицы, классификация, переносное значение, мать, ребёнок, мачеха.

О матери, как самом дорогом и любимом человеке, сложено много стихов. Достаточно вспомнить строки Н. Некрасова из стихотворения «Мать»: «За идеал добра и красоты, И носит песнь, слагаемая мною, Живой любви глубокие черты – О мать моя, подвигнут я тобою! Во мне спасла живую душу ты!», С. Есенина в «Письме матери»: «Ты одна мне помощь и отрада, ты одна мне несказанный свет», написано произведение «Мать» М. Горького, посвящено много песен, например, «Баллада о матери» на стихи А. Дементьева, муз. Е. Мартынова; художники создали незабываемые полотна о матери: Рафаэль Санти «Сикстинская мадонна», К.С. Петров-Водкин «1918 год в Петрограде», А.М. Шилов «Портреты матери».

Тема матери нашла отражение и в пословицах народов мира. М. Горький писал, что именно они выражают мнение народных масс, формируют весь жизненный, социально-исторический опыт народа.

Изучая пословицы, посвящённые матери, мы выделили следующие её характеристики и, прежде всего, о ней самой:

1. Слово «мать» связывают с самым святым для человека словом – Родина, Home (англ.), **другими понятиями и переносными значениями**:

Елің – панаң, Жерің – анаң (Народ – твоё убежище, земля – мать) (каз.)
Родина – мать, Родная земля – матушка, чужая сторона – мачеха, (рус.)
Волга – всем рекам мать, Москва – всем городам мать, (рус.)
За Москву-мать не страшно умирать (рус.)
Отан – елдің анасы, Ел – елдің анасы (Родина – мать народу, народ – мать джигиту) (каз.)
Одна у человека мать, одна у него Родина (рус.)
Ананың сүті – бал, баланың тілі бал (Молоко матери – мёд, язык ребенка - мёд) (каз.)
Мать выше папахи (лакск.)
Мать и дитя – роза и тюльпан (узбекск.)
Мать денег – копейка (узбекск.)
Мать разговора – ухо, мать воды – родник (узбекск.)
Мать его – лук, отец – чеснок, а сам вырос розовым вареньем (турецк.)
Мать с дочкой – как халва с орехом (турецк),
Родная мать – тепло, мачеха – холод (удмурт.)
Мать – курица, а дети – утята (вьет.)
Достаток – мать, убожество – мачеха (рус.)
Поражение – мать успеха (кор.)
Тёмная ночь – вору родная мать (рус.)
Атадан – өсиет, анадан – қасиет (От отца – назидание, от матери – достоинство) (каз.)
Necessity is the mother of invention (Необходимость – мать изобретательства) (англ.)
Die Nacht ist die Mutter der Gedanken (Ночь – мать мысли) (нем.)
Erfahrung is die Mutter der Wissenschaft (Опыт – мать знания) (нем.)
Diligence is the mother of good luck (Прилежание – мать удачи) (англ.)

Love is the mother of love (Любовь порождает ответную любовь) (англ.)
Sobriete est la mere` de sante` (Умеренность – мать здоровья) (франц.)
Осторожность – мать уверенности (франц.)
Әке асқар тау, ана ағар бұлақ (Отец – гора, мать – родник у подножья горы) (каз.)

2. О матери сложено много замечательных пословиц и поговорок как о самом дорогом существе в мире:

Мать – святыня, с ней не спорят (чувашск.)
Мать сказала – Бог сказал (мордовск.)
Мать – божество, отец – богатство дома (телугу)
Мать – опора дома (лакск.)
Сердце матери жарче солнца (марийск.)
Исток реки – родник, исток семьи – мать (монг.)
Без матери и солнце не греет (украинск.)
У кого нет матери, у того нет радости (кабард.-черк.)
Возле матери и без хлеба не умрёшь (удмурт.)
Роднее матери родни нет (рус.)
Полю нужна плотина, ребёнку нужна мать (кит.)
Алты ұл туған ананы, ханым десе болады, кезек сыйласқан ағайынды, жаным десе болады (Мать, подарившую шестерых сыновей, царицей зови; добрую родню частицей души зови) (каз.)
Анасы тоқты, баласы тоқ (У сытой матери и ребёнок сыт) (каз.)
Аналы баланың өзі тоқ, анасыз баланың көзі тоқ (С матерью ребёнок сыт, а без матери только глаза у ребёнка сыты) (каз.)
Әкесіз жетім – жарты жетім, шешесіз жетім – анық жетім (Ребёнок без отца – полусирота, ребёнок без матери – полный сирота) (каз.)
Ағайынның алтын сарайыннан ананың жыртық лашығы артық (Чем золотой дворец родичей, лучше дырявый шалаш матери) (каз.)
Мать – самый близкий человек (рус.)
Последствия смерти матери сказываются постепенно, как сидение на камне (амхарск.)
Когда река понесла старика, он закричал: «мама» (адыгск.)
Мать не родная – и отец не твой (рус.)
На свете всё найдёшь кроме отца и матери (рус.)
Маменька родимая – свеча неугасимая (рус.)
Ближе матери друга нет (рус.)
При солнышке тепло – при матери добро (рус.)
Слепой щенок и тот к матери лезет (рус.)
Кошки привязываются к дому, собака – к хозяину, ребёнок – к матери (кит.)
Сыр калача белее, а мать мачехи милее (рус.)
Ана біреу, ағайын алтау (Родни много, а мать – одна) (каз.)
Ердің анасы – елдің анасы (Мать, родившая героя, - всему народу мать) (каз.)
Без матушки родной и цветы не цветно цветут (рус.)
Жена для совета, тёща для привета, а нет милей родной матери (рус.)
С матерью жить ни скуки, ни горя не знать (рус.)
Материнская ласка конца не имеет, лучше мать на костыле, чем отец на коне (норвежск.)
Tendresse maternelle toujours se renouvelle (Материнская ласка не имеет конца) (франц.)
Анасыз өмір – сөнген көмір (Жизнь без матери – погасший уголь) (каз.)
Ананың қақы – құдайдың қақы (Право матери - право Бога) (каз.) (турецк.)
Ананың басқан жерінде пейіш бар (Где ступает нога матери – рай) (каз.)
Ата асқар тау, ана бауырындағы бұлақ, бала жағасындағы құрақ (Отец – гора, мать- родник у подножья горы, сын – тростник на берегу родника) (каз.)
Ана сүті бой өсіреді, ана тілі ой өсіреді (Молоко матери для развития ребёнка, а родной язык – для развития ума) (каз.)

Әке тірегің, ана жүрегің (Отец – твоя опора, мать – твоё сердце) (каз.)
Дана, дананы да туған ана (Мудрец, и мудреца мать родила) (каз.)
У ног матери – рай (уйг.)
Объятия матери – колыбель для сына (афг.)
Отец – плечо, мать – душа (тат.)
Твоя мать, что твои глаза (адыгейск.)
Одна мать дороже десяти отцов (корейск.)
Птица радуется весне, а младенец – матери (русск.)
Ақ жаулығы ананың – ақ көрпесі баланың (Белый платок матери – это белое одеяло для ребёнка) (каз.)
Родная мать – тепло, мачеха – холод (удмур.)
Как бы плоха ни была твоя мать, ты не сможешь найти ей замену (конго)
Лучше мать на костыле, чем отец на коне (норвежск.)
Не учи плакать того, у кого мать умерла (персидск.)

3. Большая, безграничная любовь к ребёнку. Каждая мать высоко ценит своего ребёнка

У курицы не бывает трёх ног, но у матери бывает два сердца (кит.)
Ворона называет своего птенца беленьким, ёж своего – мягеньким (каз., кит.)
Every beetle is a gazelle in the eyes of its mother (Каждый жучок в глазах матери – газель) (англ.)
Корове дорог её телёнок, ослице – её ослёнок (амхарск.)
Дитя хоть криво, да отцу матери мило (рус.)
И гадкий утёнок родной (чувашск.)
Грач говорит: «Хоть чёрное, всё же своё дитятко» (чувашск.)
Барды – балама, жоқты – санама, (Всё, что есть – детям, нужду себе) (каз.)
Для матери дети милы не потому, что красивы, а потому, что свои (карельск.)
То, что уродливо для чужих людей, красиво для матери (ила, Южная Африка) Материнская молитва со дна моря достанет (рус.)
Всякой матери своё дитя мило (рус.)
Для матери ребёнок до ста лет дитёнок (рус.)
Даже отцу дети не нужны, а для матери дороже золота (цыганск.)
Для родной дочки мать кольцо вместе с пальцем отдаст (цыганск.)
Ради ребёнка мать и в огонь бросится (азерб.)
Курица цыплёнку ногу не отдавит (тамилы, Южная Азия)
Собака своего щенка насмерть не загрызёт (мари)
Гиена не ест своих детей, а вы знаете, как она ненасытна (кикуйю, Кения)
И воронёнок своей матери люб (тамилы, Южная Азия)
Как бы ни был свиреп лебедь, но своих яиц он не бьёт (калм.)
Разве нога коровы убьёт телёнка? (адыг.)
Нет такой птицы, которая плохо обходилась бы со своими яйцами (ндонга, Экваториальная Африка)
Если даже юноша слеп, матери он кажется зрячим (абаз. Северный Кавказ)
Мать непослушного ребёнка смотрит на него и говорит: «Масло» (овамбо, Намибия)
Сын гонится за матерью с горящим поленом, а мать кричит: «Сынок, руку не обожги!» (коми)
Цыплёнок не ищет еду для своей матери, а курица-мать всегда ищет еду для своих детей (ндонга)
Будь у неё даже семь слепых дочерей, всех за час замуж выдаст (персидск.),
Мать ложится на мокром, а детям подкладывает сухое (вьетн.)
Ана баласын арыстанның аузынан алады (каз.) (Мать вытащит свое дитя из пасти льва) (каз.)
Баласы атқа шапса, анасы үйде отырып тақымын қысады (Если сын скачет на коне, то мать, сидя дома, сжимает колени (мысленно поддерживая сына) (каз.)
Асығу баланың ісі, Аттандыру – ананың ісі (Сын вечно спешит, мать вечно провожает) (каз.)
Der Mutter Herz ist immer bei den Kindern (Сердце матери всегда с детьми) (нем.) Мылқаудың тілін анасы біледі (Язык немого мать разумеет, понимает) (каз.)
A mother's love never ages (Любовь матери никогда не стареет) (англ.)

A mother's love is best of all (Любовь матери самая лучшая) (англ.)

Ist eine Mutter noch so arm, so gibt sie ihrem Kinde warm (Хоть и бедна мать, но всегда дарит своё тепло ребёнку) (нем.)

Мать с ребёнком только земля разлучит (дигорцы, Северный Кавказ)

У сына болит пальчик, а у матери – сердце (белорусск.)

Сын женился – у матери спина согнулась, дочь вышла замуж – выпрямилась (чеченск.)

Дитя – это кусок сердца матери (тадж.)

Единственная щедрая любовь – это любовь матери (адыгейск.)

Из-за детей мать и море переплывёт (лакск.)

Баласының былдырын анасы ғана ұғады (Лепет ребёнка понимает мать) (каз.)

Мать крик своего ребёнка из могилы слышит (осет.)

Мать своей любовью может иногда испортить ребёнка (англ.)

Избалованный матерью останется не у дел (азерб.)

4. Мать – пример

Анасын көріп, қызын ал (Посмотри на мать, потом женись) (каз. татарск., араб.,турецк.)

Анасын көріп, қызын ал, аяғын көріп, асын іш (Хайдаров) (Посмотри на мать, потом женись, посмотри на чашу, потом угощайся) (каз.)

Прежде чем жениться на дочери, посмотри на её мать. (амхарск., ногай, армян., курд., мокша, гагауз.)

На мать смотри, на дочке женись (адыгск.)

Дурной рыбак – дурные сети, дурная мать – дурные дети (рус.)

Привычка матери – выкройка для дочери (адыгск.)

Дочь подобна матери, сын – отцу (араб.)

Куда мать, туда и дитя (рус.)

На одном дереве плоды бывают и кислые, и сладкие; у одной матери дети вырастают и глупые, и умные (кит.)

Like mother, like daughter (Какова мать, такова и дочь) (англ.)

Wie die Mutter, so die Tochter (Какова мать, такова и дочь) (нем.)

Ана көрген тон пішер (Кто видел, как мать шьёт, может и шубу скроить) (каз.) Ана даңқымен қыз өтер, ата даңқымен бөз өтер (Со славой матери дочь пройдёт по жизни, со славой отца сын пройдёт по жизни) (каз.)

Әкені көріп ұл өсер, шешені көріп қыз өсер (Сын берёт пример с отца, дочь – с матери) (каз.)

Die Mutter eine Hexe, die Tochter auch eine Hexe (Мать – ведьма, дочь тоже ведьма) (нем.)

Атаның салған жолы бар, ананың тіккен тоны бар (Отец проторит дорогу, мать научить шить шубу) (каз.)

Узнав мать, возьми дочь; проверив край, купи бязь (кубач.,узбекск., азерб., турецк.)

Посмотри на мать – потом дочь замуж бери; посмотри на кобылицу – потом жеребёнка покупай (лакск.)

Посмотрев на мать, возьми дочь; посмотрев на отца, выходи за сына (мари) Если хочешь узнать девушку, познакомься с её матерью; если хочешь узнать её ещё ближе, познакомься с её бабушкой (таи, Юго-Восточная Азия)

Если у матери нездорова голова, а отец – дурак, может ли не быть глупым их ребёнок? (сунда, Юго-Восточная Азия)

Енесі тепкен құлынның еті ауырмас (Жеребёнку от материнских копыт не больно) (каз.)

Mother's darlings are but milksop heroes (Из маменькиных сынков героев не выйдет) (англ.)

5. Благодарность детей матери

Анаңды Мекеге үш рет арқалап барсаң да, Қарызыңнан құтыла алмайсың (Трижды мать в Мекку свези – с материнским долгом не рассчитаешься) (каз.)

Если для матери сделаешь яичницу даже на своей ладони, и тогда у неё будешь в долгу (армянск.)

Кто мать и отца почитает, тот вовеки не погибает (рус.)

Атыңа жүк артпа, анаңа ауыр сөз айтпа (Не перегружай лошадь, не говори резкие слова матери) (каз.)

Ананың емген сүті үшін, нағашыңды сыйла, балаңның емген сүті үшін, әйеліңді сыйла (За молоко матери благодари её родственников, за молоко ребёнка благодари жену) (каз.)

Кто свою мать уважает, чужую не обругает (азерб.)

Сын не презирает свою мать, даже если она безобразна (руанда и кирунди, Бурунди, Руанда, Заир)

Өз анасын зор тұтқан, кісі анасын қор тұтпас (Тот, кто боготворит свою мать, не будет плохо относиться к чужой матери) (каз.)

Всю жизнь день и ночь трудись – труд матери не возместишь (лакск.)

Ана сүтін ақтамағанды ешкім мақтамайды (Не оправдавшего молоко матери никто не похвалит) (каз.)

6. Характер матери

Терпенью матери нет предела (азерб.)

Әке жүрегі таудан үлкен, ана жүрегі теңізден терең (Сердце отца выше гор, сердце матери глубже моря) (каз.)

Доброта отца, как гора – высока; любовь матери, как море – глубока (японск.)

Мать может прокормить десятерых детей, десять детей не могут прокормить одну мать) (рус., вьетн., каз.)

Eine Mutter kahn zehn Kinder ernaehren, aber zehn Kinder nicht eine Mutter (Мать может прокормить десятерых детей, десять детей не могут прокормить одну мать) (нем.)

Мать всегда поймёт (рус.)

Мать плохого не посоветует (рус.)

Если кто и плачет, так моя мать плачет, все другие лишь притворяются, что плачут (крым. – татарск.)

Дитя не плачет, мать не разумеет (рус.)

Гнев матери как снег – выпадет много, но тает быстро (чеченск.)

Сердце матери отходчиво (рус.)

7. Мать поучает ребёнка, а ребёнок поучает мать

Дети мать рожать не учат (амхарск.)

Мать наставляла свою дочь, а дочь мух считала (абазинск., Северный Кавказ) Ана көңілі балада, Баланың көңілі далада (Мать думает о ребёнке, а дитя о развлечении) (каз.)

Материнское сердце в детках, а детское в камне (рус.)

Анасын сыйламағанды адал деме, ұстазын сыйламағанды адам деме (Того, кто не уважает мать, нельзя назвать порядочным, того, кто не уважает учителя, нельзя назвать человеком) (каз.)

Анаңа рақым етпесең, балаңнан рақым күтпе (Если матери не проявишь милосердие, то не жди милосердия от своих детей) (каз.)

Ослёнок старше матери (персидск.)

Мать тянется к детям, а дети – к камню и железу (коми)

Яйца курицу не учат (рус.)

8. Воспитание ребёнка

Ұлдың ұяты әкеге, Қыздың ұяты шешеге (Позор сына – отца позор, позор дочери – матери позор) (каз.)

Өнегелі анадан өрісті ұл туады (У благовоспитанной матери может родиться гостеприимный сын) (каз.)

Тапқан ана емес, баққан ана (Не та мать, которая родила, а та мать, которая воспитала) (каз.)

Әке отырып, ұл сөйлегеннен без, ана отырып, қыз сөйлегеннен без (Когда отец говорит, сын должен слушать, когда мать говорит, дочь должна слушать) (каз.)

Әке қарғысы – оқ, шеше қарғысы – боқ (Наказание отца – пуля, наказание матери – нуль) (каз.)

Ein Mutterhand schlaegt keine Beulen (От шлепка матери не бывает шишек) (нем.)
Ослёнок по невежеству бежит впереди матери (персидск.)
Бывает, что родители заботливы, а детки не работливы (рус.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Брегель Ю.Э. Пословицы и поговорки народов Востока. М.: Издательство восточной литературы. 1961. – 734 с.
2. Даль В. Пословицы и поговорки русского народа. М.: «Эскимо-Пресс». – 2000. – 607 с.
3. Кейкин Ж. Қазақтың 7777 мақалы мен мәтелі. Алматы: «Өлке» баспасы. – 2002 ж. – 360 б.
4. Қазақ мақал-мәтелдері Казахские пословицы и поговорки, Алматы «Казахстан» 1990. – 286 б.
5. Қазақ мақал-мәтелдері. Құраст.; Ж. Малайсарин. Алматы «Ана тілі» баспасы, ЖШС, - 184 б. – 448 б.
6. Қазақша-орысша сөздік, Алматы: Дайк-пресс 2002. – 1005 б.
Мірдің оғы. Таңдамалы мақал-мәтелдері./ М. Оспан. – Алматы: «Мектеп» баспасы, 2004. – 360 б.
7. И.Е. Русские пословицы и поговорки и их английские аналоги. Санкт-Петербург: Каро 2006. – 333 с.
8. Митина И.Е. Русские пословицы и поговорки и их английские аналоги. Санкт-Петербург: Каро 2006. – 333 с.
9. Модестов В.С. Английские пословицы и поговорки и их русские соответствия. М. : Рус. Яз. – Медия, 2005. – 467 с.
10. Модестов В.С. Английские пословицы и поговорки и их русские соответствия. М. : Рус. Яз. – Медия, 2005. – 467 с.
11. 1340 английских пословиц и поговорок с русскими эквивалентами. Москва: «Ибис», 1992. – 127 с.
12. Персидские пословицы и поговорки. Издание 2-е, составление. перевод, введение и комментарии Х. Короглы.. М.: Главная редакция восточной литературы 1973. – 614 с.
13. Пермяков Г.Л. Пословицы и поговорки народов Востока. М.: Изд-во Главная редакция восточной литературы. 1979. – 671с.
14. Русско-казахский словарь, Алматы: Дайк-пресс 2005. – 1146 с.
15. Oxford Dictionary of Proverbs. Edited by Jennifer Speake. Oxford University Press, 2004 – 375 p.

Айтжанова Г.Д., Ахметова С.Г., Султанова Л.Н.

Әлем халықтарының ана туралы мақал - мәтелдері

Түйіндеме. Мақаланың тақырыбы Жастардың бойында Анаға, Отанға, туған үйге және де қоршаған ортаға деген сүйспеншілік пен жауапкершілікті тәрбиелеу жағынан өзекті болып табылады.

Тірек сөздер: мақалдар, ауыспалы мағына, ана, бала, өгей, шеше.

Айтжанова Г.Д., Ахметова С.Г., Султанова Л.Н

Пословицы и поговорки разных народов мира о матери

Резюме. Тема данной статьи актуальна в плане воспитания чувства любви и ответственности у молодежи по отношению к матери и, более того, в отношении к дому, к окружающему миру, родине.

Ключевые слова: пословицы, классификация, переносное значение, мать, ребёнок, мачеха

Aitzhanova G.D., Akhmetova S.G., Sultanova. L.N.

Proverbs of various nations of the world about mother

Summary. The subject of the article is of great importance for fostering in young people love and responsibility for mother and what is more for home, surrounding world (social surroundings) and native land.

Key words: proverbs, classification, figurative sense, mother, child, stepmother

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

Истекова С.А., Умирова Г.К., Байгазиева Г.Т.
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК КАСПИЙ МАҢЫ ОЙПАТЫНЫҢ МҰНАЙ-ГАЗДЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ МЕН ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ КЕЗІНДЕГІ ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР..... 3
Берденов Ж.Г., Шорабаева Н.С., Джаналеева Г. М.
ІЛЕК ӨЗЕНІ АЛАБЫНДА РЕКРЕАЦИЯЛЫҚ ӘРЕКЕТТІ ДАМЫТУ МҮМКІНШІЛІКТЕРІ..... 13
Орынбаев С. А., Бекбаев А.Б., Байбутанов Б.К., Молдахметов С.С.
ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН АУДАНДАРЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА ЖЕРГІЛІКТІ ОРЫННЫҢ ЖЕЛ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОРЫН БАҒАЛАУ..... 20
Дүйсебаева К.Ж., Ақашева Ә.С., Рыскелдиева А.М.
ОРТАЛЫҚ АЗИЯДАҒЫ КӨШІ-ҚОН ПРОЦЕСТЕРІНІҢ АЙМАҚТЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ..... 25
Беркутбаева Р.А., Сугирбекова А.К., Максутханова А. М., Баймахан Р.Б.
СЕЛДЕН ҚОРҒАУ МЕДЕУ ПЛАТИНАСЫНЫҢ СУ ЖІБЕРУ ТУННЕЛІНІҢ ЖҚК ЗЕРТТЕУГЕ..... 33
Жолтаев Г.Ж. Елемесов Д.Д.
СОЛТҮСТІК БОЗАШЫ КӨТЕРІЛІМІНІҢ МУНАЙ-ГАЗ КЕШЕНДЕРІ..... 38
Жолтаев Г.Ж., Товасаров А.Д., Нурсултанова С.Г., Альжанова Ж.Г.
МҰНАЙ ЖӘНЕ МҰНАЙ ӨНІМДЕРІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА, ТАБИҒАТҚА ӘСЕРІ……... 43
Жолтаев. Г. Ж., Мысаев И.Н.
ОҢТҮСТІК МАҢҒЫШЛАҚ МҰНАЙГАЗ АЛҚАБЫНЫҢ ЮРА-ТРИАС КЕЗЕҢІНІҢ ФИЗИКА-ЛИТОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СИПАТТАМАСЫ..... 47
Жолтаев Г.Ж., Елемесов Д.Д.
ҚАЛАМҚАС КЕН ОРНЫНДАҒЫ ЖЕРІ ҚҰНАРЛЫ АЙМАҚ КОЛЛЕКТРІНІҢ СЫЙЫМДЫЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІГІ……..... 53
Асанов М.А., Кадыкова М.Б.
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТЕХНОГЕНДІК КЕНОРЫНДАРЫ..... 56
Нұрсұлтанова С.Г., Шектібай Е.А.
ТЕҢІЗ КЕН ОРНЫ КОЛЛЕКТРІНІҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... 62
Құрманкожаев Ә., Сыздыкова Г.Д.
МОРФОМЕТРИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТІҢ ТАРАЛУ ФУНКЦИЯСЫН РЕЛЬЕФТІҢ БӨЛШЕКТЕУІНІҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІ АРҚЫЛЫ НЕГІЗДЕУ..... 70
Алкенова А., Борисенко Г.Т.
КАСПИЙ МАҢЫ ОЙПАТЫНЫҢ ШЫҒЫС БОРТЫНЫҢ ТҰЗ АСТЫ ҚЫРТЫСТАРЫНЫҢ ПЕТРОФИЗИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАРЫН ЗЕРТТЕУ..... 74
Сарыбаева Г. С., Лапшина И. З., Құрбанова Г. В., Қалдарова А.Д.
АҒЫН СУЛАРДЫ АУЫР МЕТАЛ ИОНДАРЫНАН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН ТАЗАЛАУ..... 79
Нұрпейісова М. Б., Киргизбаева Д. М.
ГАЖ ҚОЛДАНУМЕН 3D МОДЕЛЬДЕУ..... 84
Жакупов А.А., Мазбаев О. Б.
АЙМАҚТЫҚ ТУРИСТІК КЛАСТЕР ТУРИЗМ САЛАСЫНЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕ..... 88
Сакиева З.Ж., Крамбаева А.А.
ҚР ТОПЫРАҒЫНЫҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІ..... 96
Дьячков Б.А., Черненко З.И., Матайбаева И.Е., Фролова О.В.
ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН КЕНОРЫНДАРДЫҢ ТИПТЕРІ МЕН АУДАНДАУЫ..... 101
Өмірбеков А.А.
ҚУМКӨЛ КЕНОРНЫ ЮРА ӨНІМДІ ҚАБАТЫ КОЛЛЕКТОРЛАРЫНЫҢ СҮЗБЕЛІК-СЫЙЫМДЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ..... 110

Техникалық ғылымдар

Курманов Н.А., Камаев Т.С., Рыжков Ю.А., Исаков К.А.
ШАЛҒАЙ АУДАНДАРДА КВАДРОКОПТЕР ЖҰМЫС ІСТЕУІ ҮШІН АСПАПТАР ДАМУЫН СИПАЙЫ..... 114
Бегимов Т.Б., Кушпанов М.С., Сарсембаева Б.Д.
ІРГЕЛІ ТҰРАҚТЫЛАРДАН ЖЫЛУЛЫҚ СӘУЛЕЛЕНУДІҢ ЫҒЫСУЫНЫҢ ТҮРІ ӨЗГЕРГЕН ЗАҢЫНАН ЖАҢА ТҰРАҚТЫЛАРДЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ..... 117

Абашов З.А., Козбагаров Р.А.
ҚОПСЫТҚЫШТЫ МЕХАНИЗМДЕРДІҢ КИНЕМАТИКАЛЫ ТҰЖЫРЫМЫ..... 120
Сурашов Н.Т., Козбагаров Р.А., Абашов З.А.
ТӨРТТІЗБЕКТІ ПАРАЛЛЕЛОГРАММДЫ ҚОПСЫТҚЫШТЫ ТИІМДЕУ
ӘДІСТЕМЕСІНІҢ СИНТЕЗІ..... 127
Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нұрмұханова А.З., Зульбухарова Э.М., Нұрсейтова А.К., Қонақбаев Б.О.
БЕТОНДЫ КАРБОНДАУДЫ ТАЛДАУ..... 131
Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нұрмұханова А.З., Данлыбаева А.К., Нұрсейтова А.К., Қонақбаев Б.О.
БЕТОН ҚҰРАМЫНЫҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 135
Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нұрмұханова А.З., Данлыбаева А.К., Нұрсейтова А.К., Қонақбаев Б.О.
БЕТОННЫҢ ЖЫЛУСІҢІРУІН ТАЛДАУ..... 139
Аубакирова Н.К, Гудович М.И.
ТИЕГІШТІҢ ЖҮКТІ ТҮСІРІП ТИЕУ ЖҰМЫСТАРЫН ОРЫНДАУДАҒЫ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ
ДАМУ ЕРЕКШЕЛІГІ..... 142
Ахметов А.Б., Юдакова В.А., Кусаинова Г.Д., Омаров М.Х., Абишева Д.Х.
КЕШЕНДІ ҚОРЫТПАЛАРМЕН ҚЫШҚЫЛСЫЗДАНДЫРҒАНДА БОЛАТТЫҢ НЕГІЗГІ
ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ҚЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ..... 146
Ахмедов Д.Ш., Шабельников Е.А., Раскалиев А.С., Ибраев А.С., Султанбекова Л.Е.
СЕРІКТІК НАВИГАЦИЯ ҚАБЫЛДАҒЫШТАРЫНЫҢ КЕДЕРГІГЕ ТӨТЕП БЕРГІШТІГІ..... 151
Алимарданова М.К., Тлевлесова Д.А.
ЖЕРГІЛІКТІ ӨСІМДІК ҚОСПАСЫ БАР БАЛҚЫТЫЛҒЫН СЫРДЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ
КӨРСЕТКІНТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 158
Асматулаев Б.А., Сурашов Н.Т., Асматулаев Р.А.
АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ АСФАЛЬТБЕТОН ҚАПТАМАСЫМЕН
РЕКОНСТРУКЦИЯЛАУДА «СУЫҚ РЕСАЙКЛИНГАЛАУ» ӘДІСТЕМЕСІ..... 162
Аширбекова Р.О.
ГЕЛЬ ТҮЗЕТІН ҚҰРАМДЫ ЖАСАУДЫҢ НЕГІЗІН ҚҰРАЙТЫН ЛИГНОСУЛЬФОНАТТАРДЫ
ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ИГЕРУ..... 169
Даушеева Н.Н., Алимбекова А.Т.
АРАЛАСТЫРУДЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫН ӨҢДЕЙТІН БАҒДАРЛАМА
ҚҰРАСТЫРУ..... 176
Әбдуғалиева Г.Ю, Назарбаева Н.А.
ЖЕРАСТЫ ҰҢҒЫМАЛЫҚ СІЛТІЛЕУ ПРОЦЕСІНДЕ ОҢТАЙЛЫ
ПАРАМЕТРЛЕРДІ АНЫҚТАУ..... 180
Алимарданова М.К., Тлелесова Д.А., Диханбаева Ф.Т.Смаилова Ж.Ж.
МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУМЕН БАЛҚЫТЫЛҒАН ІРІМШІКТІҢ ЖАҢА
ТҮРЛЕРІНІҢ ТҰТЫНУ ҚАСИЕТТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ..... 185
Диханбаев Қ.К., Шабдан Е., Сиваков В.А.
КРЕМНИЙ ТАЛШЫҚТАРЫНАН ЖАСАЛҒАН ЭФФЕКТИВТІ КЕРІШАҒЫЛҒЫШ КҮН
ЭЛЕМЕНТТЕРІ..... 190
Бабаханова А.М.
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТЕРРИТОРИЯСЫНА КҮН РАДИАЦИЯСЫНЫҢ
ТҮСУІН АНЫҚТАУ..... 195
Байнатов Ж.Б., Төжібек А.К.
БАЛАМА ШЕШІМДЕР САРАПШЫ ӘДІСІН САРАЛАУ ТӘН КЕСТЕЛЕРДІ ПАЙДАЛАНУ..... 199
Бектұрғанова Г.С., Мұханова А.М.
МҰНАЙ – ГАЗ САЛАСЫ МЫСАЛЫНДА ӨНДІРІСТІК ЖАРАҚАТТАНУДЫ ТАЛДАУ..... 207
Бекбаев А.Б., Сарсенбаев Е.А., Садакбаев Б.С.
КӨПҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ АСИНХРОНДЫ ЭЛЕКТРЖЕТЕГІН МИКРОПРОЦЕССОРЛЫ БАСҚАРУ..... 213
Бекбаев А.Б., Акпанбетов Д.Б., Байбутанов Б.К., Абдраманов Г.А.
ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН АУДАНДАРЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА ЖЕРГІЛІКТІ ОРЫННЫҢ ЖЕЛ
ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОРЫН БАҒАЛАУ..... 217
Ешманова Г.Б., Никитин А.В., Ускенбаева А.М., Шамельханова Н.А.
LABVIEW БАҒДАРЛАМАЛАУ ОРТАДА АЛЮМИНИЙ ЖҰҚАЛТЫРДЫҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫ
МЕН БҰЗЫЛУЫН ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫ ЗЕРТТЕУ..... 221
Исаков О.А., Бекмағамбетов С.С.
ОТАНДЫҚ ҚУАТҮНЕМДЕГІШ МАТЕРИАЛДАРДЫ ШЫҒАРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ..... 227
Қожаспаев Н.Қ., Қоджабергенова Ә.К., Бахтаев Ш.А.
ОЗОН КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН АВТОМАТТЫ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ РЕТТЕУ ҮШІН
ТӘЖДІ РАЗРЯДТЫ ОЗОН ӨЛШЕГІШТЕРДІ ҚОЛДАНУ..... 231

Дарибаев Ж.Е., Нұсқабаева Ж.Қ., Бибосинов А.Ж.
КАСПИЙ АЙМАҒЫНЫҢ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРЫНЫҢ ҒАРЫШТЫҚ МОНИТОРИНГІН ТАЛДАУ..... 235
Дараев А., Шадхин Ю. Майлыбаева К.
КҮН ФОТОЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНЫҢ ТҰРАҚТЫ ТОК ІЛЕСПЕ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІСІНІҢ БЕРІЛІС ФУНКЦИЯЛАРЫ..... 240
Дараев А., Шадхин Ю., Касымова А.
СЫЗЫҚТЫ ЕМЕСЖИІЛІКТІ ТҮРЛЕНДІРГІШ – АСИНХРОНДЫ ҚОЗҒАЛТҚЫШ ЖҮЙЕСІН ОПТИМАЛДЫ БАСҚАРУ..... 247
Дараев А., Шадхин Ю., Майлыбаева К.
ФОТОЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНЫҢ АСИНХРОНДЫ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІН АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ ПАРАМЕТРЛІК СИНТЕЗІ..... 253
Дюсембаев С.А., Толепов Ж.К., Гусейнов Н.Р., Приходько О.Ю., Алмасов Н.Ж., Коробова Н.Е., Максимова С.Я., Базаркулова А.Е.
$GE_2SB_2TE_5$ ЖҰҚА ҚАБЫҚШАЛАРЫНЫҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚАЙТА ҚОСЫЛУ ЭФФЕКТІСІНЕ МЫС ҚОСПАСЫНЫҢ ӘСЕРІ..... 258
Дүйсемәлі Х. Ә.
МҰНАЙ МЕН ГАЗҒА ТЕРЕҢ ҰНҒЫМА БҰРҒЫЛАУ КЕЗІНДЕ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ..... 264
Джаманбаев М. А., Байтөлеков Ә. Б.
ЭЛЕКТР ТАСЫМАЛДАУШЫ ЖЕЛІСІ СЫМДАРЫНЫҢ АЙНАЛУ ҚАТАҢДЫҒЫ ЖӘНЕ АЙНАЛУ ЖИІЛІГІ..... 272
Машеков С.А., Нуртазаев А.Е., Нурахметова К. К.
КОМПРЕССОРЛЫҚ ҚАЛАҚШАЛАРДЫ ШТАМПТАУ ҮШІН ТЕГІС ЖӘНЕ АРАЛАС ІСТІКТЕРДЕ ДАЙЫНДАМАЛАР ҚҰРЫЛЫМЫН СОҒЫП ДАЯРЛАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН МОДЕЛЬДЕУ..... 279
Машеков С.А., Машекова А.С., Түкібай А.А., Акимбекова М. М.
ҰЗЫНДАТУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖІМНІҢ ЕКІФАЗАЛЫ ТИТАН ҚОРЫТПАСЫНЫҢ САПАСЫНА ӘСЕРІ..... 288
Медетбекова З. О., Сақабекова Ш.Қ.
БАСЫЛҒАН ӨНІМНІҢ САПАСЫН ҚАДАҒАЛАУ ТӘСІЛДЕРІ..... 297
Мадыбекова Ж.З.
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-МӘСКЕУ БАҒЫТЫ БОЙЫНША ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТЫ ҚОЗҒАЛЫСТЫҢ КЕЗЕҢ-КЕЗЕҢМЕН ДАМУ НӘТИЖЕЛЕРІ..... 302
Камзанов Н.С., Козбагаров Р.А.
ЖЕРДІҚАЗЫП-ТАСЫМАЛДАҒЫШ МАШИНАЛАРДЫҢ ҚАЙЫРМА КҮРЕГІНІҢ КӨП БҰРЫШТЫ ПЫШАҒЫМЕН ТОПЫРАҚТЫ КЕСУ КЕДЕРГІСІН ЖӘНЕ КЕСУ ҚЫРЛАРЫНЫҢ ЕНІН АНЫҚТАУ... 308
Төлегенова А.С. , Тоқмағанбет Е.Е., Ақмалаев К.А. , Наурыз К.Ж. , Қалиева С.А. , Ордабай А.Г.
ТАР ЖОЛАҚТЫ PLC-ТЕХНОЛОГИЯСЫ: OFDM-МОДУЛЯЦИЯСЫ БОЙЫНША..... 315
Ермолдина Г.Т., Сысоев В.К., Сүйменбаева Ж.Б., Гусейнов С.Р., Бапышев А.М.
КҮН ҒАРЫШТЫҚ ЭЛЕКТРБЕКЕТІН ЖЕРҮСТІЛІК СЕГМЕНТІМЕН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ЖӘНЕ СӘУЛЕЛЕНУДІ ЖЕРҮСТІЛІК ҚАБЫЛДАУ ПУНКТІНЕ ЛАЗЕР ШОҒЫНЫҢ ҚАУІПСІЗ ӨТУІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ МӘСЕЛЕРІНЕ..... 318
Туганбаев И. Т., Бердібеков Ә.О.
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЭЛЕКТРЖЕТЕГІНІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН ДАМУ БАҒЫТТАРЫ..... 327
Қарымсақов У.Т., Абилдабекова Д.Д., Аманбаев Е.Н.
ҚҰРЫЛЫС МАМАНДЫҚТАРЫ БОЙЫНША ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ-ГРАФИКАЛЫҚ ДАЯРЛАУДА БАКАЛАВРЛАРДЫҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ..... 332
Сыздыкова Г.Д.
ТАБИҒИ ОБЪЕКТІНІ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ МОДЕЛДЕУ БАРЫСЫНДА ИЗОТОПОГРАФИЯЛЫҚ БЕТТІҢ КЕСКІНДІК БИІКТІГІН АНЫҚТАҒАНДА ӘРТҮРЛІ ҚАТЕЛІКТЕРДІ ЕСЕПКЕ АЛУ..... 335
Сыздыкова Г.Д.
ӘРТҮРЛІ ГЕОРЕСУРСТАР САЛАСЫНДАҒЫ ИЗОТОПОГРАФИЯЛЫҚ БЕТТЕРДІҢ КЕСІНДІЛЕРІНІҢ БИІКТІГІН АНЫҚТАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛЕРІН ЖАНЖАҚТЫ БІРТҰТАС ТАЛДАУ..... 339
Сурашев Н.Т., Гудович М.И.
ЖЕБЕЛІ КРАНДАРДЫҢ ТЕРБЕЛІС КӨРСЕТКІШТЕРІН КОНСТРУКЦИЯЛАУ..... 345
Кайрбеков А.М., Даулетбаев Б.С.
БҰЛТТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ҚОЛДАНЫСЫМЕН БАСПА ЖҮЙЕЛЕРІ..... 350
Ағажанов М.К.
МОБИЛДІК ҚОСЫМША АРҚЫЛЫ БИЗНЕСТІ КЕҢЕЙТУ..... 352

Нысанов Е.А., Ибрагимов,О.М. Қожабекова П.А., Нысанов Р.Е.
БАСҚАРУ ШЕКТЕУЛЕРМЕН БЕРІЛГЕН ТАРАЛҒАН ПАРАМЕТРЛІ БАСҚАРЫЛАТЫН ЖҮЙЕ ҮШІН ЖЕТКІЛІКТІ ШАРТТАР..... 355
Шәдібекова Ж.Т., Айтчанов Б.Х.
АҚПАРАТТЫҚ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ МІНЕЗДЕМЕЛЕРІНЕ ӘСЕР ЕТЕТІН ПАРАМЕТРЛЕРДІ БАҒАЛАУДЫҢ МОДЕЛДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІ..... 361
Жаркевич О.М., Бузауова Т.М., Нуржанова О.А., Жунусбеков Д.С., Плешакова Е.А.
МҰНАЙ-ГАЗ КЕШЕНІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ ТЕТІКТЕРІН НЫҒАЙТУ..... 368
Мещерякова Т.Ю.
ГАЗДЫҢ АЗ МӨЛШЕРДЕГІ ТАЛДАУ СПЕКТРІН ӨРШІТУ КӨЗІ РЕТІНДЕ ОНЫҢ «ЖАҒЫМСЫЗ» ЖАНУЫН ЗЕРТТЕУ..... 372
Карипбаев Ж.Т.
LIF КРИСТАЛДАРЫНДАҒЫ БОЯЛУ ЦЕНТРЛЕРІНІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ: РАДИАЦИЯНЫҢ ТҮРІ МЕН ДОЗАСЫНА ТӘУЕЛДІЛІГІ..... 377
Сұлтанбекова А. С., Каимов А. Т.
ORACLE BPM SUITE НЕГІЗІНДЕ КӘСІПОРЫННЫҢ БИЗНЕС-ҮДЕРІСТЕРІН БАСҚАРУ..... 383
Касенов А.К., Билецкий М.Т., Алманова А.К.
ГЕОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҰҢҒЫЛАРДЫ ҚҰРУ КЕЗІНДЕ ЖУУ СУЙЫҒЫНЫҢ ЖАҢА РЕЦЕПТУРАСЫН ЕНГІЗУДЕН БОЛАТЫН ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІК..... 390
Орузбаева Г.Т., Омарбекова Ә.О.
ҚЫРҒЫЗСТАН АУМАҒЫНАН ТАБЫЛҒАН ЕЖЕЛГІ ЗАМАНҒЫ КЕРАМИКАНЫҢ МИКРОҚАТТЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ ЖАСАУ..... 393
Өжікенов Қ.Ә., Кудайбергенова З.А.
КАРОТАЖ СТАНЦИЯСЫНЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ БЛОК СТАБИЛИЗАЦИЯСЫН ЖЕТЕКПЕН БАСҚАРУ..... 396
Исаков К.А., Тұмабаева А.К., Барсуков А.
ГЕКСАКОПТЕР-ҰШУ АППАРАТЫН ЖОБАЛАУ..... 401
Кочерова А.Н, Култас А.К, Сатбаева Ж.М, Амирбекова А.И., Мустафина А.К. Сатыбалдиева Ф.А
ТЕЛЕСТАНЦИЯЛАР АРАСЫНДА ДЕРЕКТЕР МЕН АҚПАРАТТЫҚ АЛМАСУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ ҮШІН РАДИОЛОКАЦИЯЛЫҚ СТАНЦИЯЛАР..... 407
Найзабаева Л.Қ., Оразбеков.Ж.Н., Туркен. Г., Тлеубердиева Г.
КӘСІПОРЫННЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ANYLOGIC ОРТАСЫНДА ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІН ТҰРҒЫЗУ..... 411
Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.
C# ПРОГРАММАЛАУ ТІЛІНДЕ «ВКОНТАКТЕ» ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІСІНЕ АРНАЛҒАН DESKTOP ҚОСЫМШАСЫН ҚҰРУ..... 414
Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.
ANDROID ОЖ үшін SQLite ДЕРЕКТЕР ҚОРЫН ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... 422
Нигай А.М.
WIREWORLD КЛЕТКАЛЫҚ АВТОМАТ СУРЕТІМЕН ЖАСАЛҒАН ЛОГИКАЛЫҚ ВЕНТИЛЬДЕР..... 427
Мұқажанов Н., Мұқажанов Н.
ӘР ТҮРЛІ SQL/ NOSQL ДЕРЕКТЕР ҚОРЛАРЫНАН КӨП ӨЛШЕМДІ АНАЛИТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ АЛУ ЖӘНЕ БІРЕГЕЙ ҚҰРЫЛЫМҒА КЕЛТІРУ ӘДІСІН ӘЗІРЛЕУ..... 432
Капалова А., Хаумен А.
ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕМЕС ПОЛИНОМДЫҚ САНАУ ЖҮЙЕСІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ШИФРЛЕУ АЛГОРИТМІНІҢБІР МОДЕЛІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ..... 441
Пяк О.Ю. Сейдалиев Т.О.
РЕЗИНА-ФТОРОПЛАСТ ТЫҒЫЗДАМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІ..... 445
Ракишев Б.Р., Шампикова А.Х.
АТТЫРЫЛҒАН ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ ҮЙІЛІМІНДЕГІ КЕМЕР БӨЛІКТЕРІНІҢ КЕСКІНДЕМЕСІ 450
Алимкулов Ж.С., Жиенбаева С.Т., Батырбаева Н.Б., Елеукенова Қ.А.
ЖЕМІС-ЖИДЕК ӨНДІРІСТЕРІ ҚАЛДЫҚ ӨНІМДЕРІНЕН ЖАСАЛҒАН ЖЕМДІК ҚОСЫМША НЕГІЗІНДЕГІ ҚҰРАМА ЖЕМ РЕЦЕПТЕРІН ҚҰРАСТЫРУ..... 455
Голубев В.Г., Садырбаева А.С., Байботаева С.Е., Туребекова А.М., Шегенова Г.К., Касимова Ж.Ж.
МАССААЛМАСУ ТАБАҚШАСЫНЫҢ ИІРМЕК ГАЗ АҒЫНЫМЕН ГДРОДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ ТИІМДІЛІГІ..... 459
Алимжанова А.М., Ешмолдаева А.Б., Айменова Ж.А., Баудагулова Г.Т., Козлов В.А.
ЕКІ ҚАЖЫРЛЫ ПОЛИМЕТАЛДЫҚ КЕНДІ БАЙЫТУ ПРОЦЕСІНІҢ ДАМУЫНЫҢ ЖАҢА КЕЛЕШЕГІ..... 465
Ыбырайымқұл С.С., Керейбаева Г.Х., Аденова Д., Наврузова А.
КЕНДЕРГЕ ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫН КӨМУ..... 470
Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Утепова Г.А., Плешакова Е.А.
БАҚЫЛАУ ПАРАМЕРТІНІҢ ОҢТАЙЛЫ НОМЕНКЛАТУРАСЫН ОРНАТУ 472

Химия-металлургия ғылымдары

Азбанбаев Э.М., Исагулов А.З., Азотте А., Исагулова Д.А., Ашкеев Ж.А., Айтбаев Н.Б.
АСИММЕТРИЯЛЫҚ ИЛЕКТЕУДІҢ ТӨМЕН КӨМІРТЕКТІ БОЛАТТЫҢ ЛЭНКФОРД КОЭФФИЦИЕНТІНЕ ЖӘНЕ МИКРОҚҰРЫЛЫМЫНА ӘСЕРІ…….. 476
Аистова Е.С., Кордакова Н.И.
АҚАБА СУЛАРДЫ АУЫР МЕТАЛЛ ИОНДАРЫНАН БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАРТУ..... 480
Атчабарова А.А., Токпаев Р.Р., Нечипуренко С.В., Наурызбаев М.К.
МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ЭЛЕКТРОДТАР АЛУҒА АРНАЛҒАН ЖАҢА КӨМІРТЕКТІ МАТЕРИАЛДАР..... 484
Бижанова Г.Д., Майлыбаева А.Д., Смагулов Д.У., Чумаков Е.В.
АЛПРОФ ЗАВОДЫНДА МЕТАЛЛ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН АЛАТЫН АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ҚҰРЫЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ..... 488
Минбаев Б.О., Исмаилова Ж.А.
ДИТИОКӨМІР ҚЫШҚЫЛЫ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕ КЕЙБІР БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРДЫ СИНТЕЗДЕУ..... 492
Минбаев Б.О., Ерғалиева А.Е.
ПРОПАРГИЛ СПИРТІ МЕН ОНЫҢ ЭФИРЛЕРІНІҢ МЕТИЛЦИКЛОПРОПИЛКЕТОНМЕН ФАВОРСКИЙ РЕАКЦИЯСЫ БОЙЫНША ӘРЕКЕТТЕСУІ..... 497
Адамбаева Р.С., Байтенев Н.Н.
ҚҰРАМЫНДА ВИСМУТ БАР ҚОСЫНДЫЛАРДЫ АЛУ ӘДІСІ..... 501
Оразбаев С.А., Рамазанов Т.С., Досболаев М.Қ., Сламия М.
ПЛАЗМАЛЫ-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІС НЕГІЗІНДЕ ГАЗДЫҚ ФАЗАДАН КӨМІРТЕГІ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН АЛУ..... 504
Альжанова А.Е.
SIO_2/SI ҚҰРЫЛЫМДАРДА НЕГІЗІНДЕ НАНОПОРИСТІК МАТЕРИАЛДЫ ӨНДІРУ..... 509
Сатыбалдиева Н. К., Өмірбай Р.С., Батесова Ф.Қ., Пірманова А.М.
ТОЛУОЛДЫ КАТАЛИТИКАЛЫҚ ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРУ…… 514
Сатыбалдиева Н.К., Өмірбай Р.С., Батесова Ф. К.
ҚАҢҚАЛЫ НИКЕЛЬ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ БЕТКЕЙІ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ. 517
Нұрлыбаев Р.Е., Айдарова С.Б., Шамельханова Н.А., Мұрзағұлова А.А.
МИКРОКРЕМНЕЗЕМ НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛАТЫН ЖЫЛУҰСТАҒЫШ МАТЕРИЛДАРДЫ ЗЕРТТЕУ... 520
Джаманбаева Г.Т., Кожа Е., Смагулов Д.У.
АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАСЫН МИКРОДОҒАЛЫҚ ТОТЫҚТЫРУ..... 523
Бишимбаева Г.К., Умбетова Ш.М., Сартаев Д.Т.
МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН КҮКІРТ НЕГІЗІНДЕ ИННОВАЦИЯЛЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУҒА АРНАЛҒАН ШИКІЗАТ РЕТІНДЕГІ ТЕНГИЗ КҮКІРТІ..... 529
Әбдуғалиева Г.Ю., Иманғазин М.Қ., Сұлтанова Р.Ю.
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ШОЙЫНҚОРЫТУ ЗАВОДТАРЫНДА ӨНДІРІСТІК ҚАУІПТІҢ ОРЫН АЛУ СЕБЕПТЕРІН САРАТПАУ..... 535
Ботабаев Н.Е., Сырманова К.К., Негим Э.С., Калдыбекова Ж.Б.
ҚҰЛАНТАУЛЫҚ ВЕРМИКУЛИТТІҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 539

Физика-математика ғылымдары

Жумабаева Л.О., Жукабаева Т.К., Mohamed Othman
ПЕТРИ ЖЕЛІЛЕРІН ҚОЛДАНЫП БИОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҮЛГІЛЕУ КЕЗЕҢДЕРІ…….... 543
Токибетов Ж.А., Хайруллин Е.М.
ЕКІНШІ РЕТТІ ЭЛЛИПСТІК ЖҮЙЕ ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕП..... 547
Жанабаев З.Ж., Ибраимов М.К., Сагидолда Е., Алимова М.А., Шинбулатов С.А.
НАНОӨЛШЕМДІ КЕУЕКТІ КРЕМНИЙ ҚАБЫРШАҒЫНЫҢ ЭЛЕКТРОФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ... 554
Маханова А.С., Базаева Ж.Б.
ISPRING SUITE БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН POWERPOINT-ТА ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУ КУРСТАРЫН ҚҰРУ..... 557
Ноғайбаева М.О., Құдайқұлов А.Қ.
БІРУАҚЫТТА ІШКІ НҮТЕЛІК ЖЫЛУ КӨЗІ, ЖЫЛУШЕКТЕУІ ЖӘНЕ ЖЫЛУАЛМАСУЫ БАР ҰЗЫНДЫҒЫ ШЕКТЕУЛІ СТЕРЖЕННІҢ ТЕРМОКЕРНЕУЛІ-ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН КҮЙІ..... 561
Калимолдаев М.Н., Дженалиев М.Т., Ахметжанов М.А.
ФАЗАЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ Т-БАСҚАРЫЛУЫ..... 569
Есимханова А.К.
ҚАБАТТАН МҰНАЙДЫ СУМЕН ЫҒЫСТЫРУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ..... 573

Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е., Бегимбаева Е.Е.
САНДЫҚ ҚОЛТАҢБАНЫҢ МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН АСИММТЕРИЯЛЫҚ ЖҮЙЕСІ..... 578
Біргебаев А.Б., Кокажаева А.Б., Тұрлыбекова А.Т.
ЕНГІЗУЛЕР ТЕОРЕМАСЫ МЕН ОПЕРАТОРЛАР ТЕОРИЯСЫН ОҚЫТУДЫҢ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ..... 582
Ақжігітов Е.Ә., Тілепиев М.Ш., Уразмагамбетова Э.Ұ., Аруова Ә.Б.
УАҚЫТ ШЕКСІЗ ӨСКЕНДЕ СТЕФАН ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІ ТУРАЛЫ 587
Айпанова Д.Ә.
САНДЫҚ КАРТАЛАРДЫҢ НЕГІЗГІ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ АҚПАРАТТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУДЫҢ КВАЛИМЕТРИЯЛЫҚ НЕГІЗІ..... 593
Нысанбаева С.Е., Мағзом М.М.
ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ШИФРЛЕУ АЛГОРИТМІН МОДЕЛДЕУ..... 596

Экономикалық ғылымдар

Кенжебаева З.С., Беймбетова А.Е., Мырзалиева Г.А.
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖӘНЕ РЕСЕЙДІҢ ЫНТЫМАҚТАСТЫҒЫ АРА ШЕҢБЕР ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУДЫҢ ҚАМСЫЗДАНДЫРУЫНЫҢ..... 600
Кенжебаева З.С., Беймбетова А.Е., Мырзалиева Г.А.
ЕврАзЭС ИНТЕГРАЦИЯЛЫҚ ТОБЫНЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН ДАМУ БОЛАШАҒЫ..... 604
Оразбеков Е.Е.
АНДРОИД ОПЕРАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕДЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ҚАРЖЫНЫ ЖОСПАРЛАУҒА АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІК БАҒДАРЛАМАЛАРДЫН ШОЛУЫ..... 608
Бейсембаев Г.Ш., Бейжанова А.Т.
БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ МАРКЕТИНГ..... 613

Қоғамдық ғылымдар

Мекебаев Н.О., Сабраев Қ.Ж.
ОҚУ ҮДЕРІСІНДЕ МУЛЬТИМЕДИАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ..... 618
Шаяхметова К. Б.
МӘТІНДЕРДІ ШЕТ ТІЛДЕРГЕ АУДАРУ ҮШІН ОНЫ ӨҢДЕУДІ МЕҢГЕРУ..... 622
Абеустанова А.Н.
ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ КӨПМАҒЫНАЛЫ СӨЗДЕРДІҢ БІРІН АНЫҚТАУДЫҢ БІР БОЛЖАМЫ..... 625
Арыстанбаева З. К.
ҚАЗІРГІ СӘУЛЕТ ЖӘНЕ ЖЕРАСТЫ КЕҢІСТІКТІҢ ИГЕРУШІЛІГІ..... 628
Айтжанова Г.Д., Ахметова С.Г., Султанова Л.Н.
ӘЛЕМ ХАЛЫҚТАРЫНЫҢ АНА ТУРАЛЫ МАҚАЛ - МӘТЕЛДЕРІ..... 631

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

Истекова С.А., Умирова Г.К., Байгазиева Г.Т.
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ОЦЕНКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮГА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ В КАЗАХСТАНЕ……. 3
Берденов Ж.Г., Шорабаева Н.С., Джаналеева Г. М.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ИЛЕК…….. 13
Орынбаев С. А., Бекбаев А. Б., Байбутанов Б. К., Молдахметов С. С.
ОЦЕНКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕСТНОСТИ НА ПРИМЕРЕ РАЙОНОВ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА…… 20
Дуйсебаева К.Д., Акашева А.С., Рыскельдиева А.М.
РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ…….. 25
Беркутбаева Р.А., Сугирбекова А.К., Максутханова А. М., Баймахан Р.Б.
К ИССЛЕДОВАНИЮ НДС ВОДООТВОДНОГО ТУННЕЛЯ СЕЛЕЗАЩИТНОЙ ПЛОТИНЫ МЕДЕУ.... 33
Жолтаев Г.Ж. Елемесов Д.Д.
НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СЕВЕРО-БОЗАШИНСКОГО РЕГИОНА……. 38
Жолтаев Г.Ж., Товасаров А.Д., Нурсултанова С.Г., Альжанова Ж.Г.
ВЛИЯНИЕ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ……... 43
Жолтаев Г.Ж., Мысаев И.Н.
ФИЗИКО-ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТРОЕНИЕ ЮРСКО-ТРИАСОВЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЮЖНОГО МАНГЫШЛАКА……... 47
Жолтаев Г.Ж., Елемесов Д.Д.
ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЛЕКТОРОВ ЮРСКОГО ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛАМКАС..... 53
Асанов М.А., Кадыкова М.Б.
ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЗАХСТАНА……... 56
Нурсултанова С.Г., Шектибай Е.А.
ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕНГИЗ……. 62
Курманкожаев А., Сыздыкова Г.Д.
ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО ПРИЗНАКА С УЧЕТОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЛЕНЕНИЯ РЕЛЬЕФА…… 70
Алкенова А., Борисенко Г.Т.
ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ……. 74
Сарыбаева Г. С., Лапшина И.З., Курбанова Г. В. , Калдарова А.Д
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ БИОКОАГУЛЯНТА..... 79
Нурпеисова М.Б., Киргизбаева Д.М.
3D МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС……... 84
Жакупов А.А., Мазбаев О. Б.
КЛАСТЕР РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИЗМА КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА..... 88
Сакиева З.Ж., Крамбаева А.А.
УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В РК……..... 96
Дьячков Б.А, Черненко З.И., Матайбаева И.Е., Фролова О.В.
РАЙОНИРОВАНИЕ И ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА..... 101
Омирбеков А.А.
ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЛЕКТОРОВ ЮРСКОГО ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУМКОЛЬ……. 110

Технические науки

Курманов Н.А., Камаев Т.С., Рыжков Ю.А., Исаков К.А.
РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КВАДРОКОПТЕРА В ТРУДНОДОСТУПНЫХ ОБЛАСТЯХ..... 114
Бегимов Т.Б., Кушпанов М.С., Сарсембаева Б.Д.
ОБРАЗОВАНИЕ НОВОЙ ПОСТОЯННОЙ ВИДОИЗМЕНЕННОГО ЗАКОНА СМЕЩЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОНСТАНТ..... 117

Абашов З.А., Козбагаров Р.А.
КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ РЫХЛИТЕЛЕЙ..... 120
Сурашов Н.Т., Козбагаров Р.А., Абашов З.А.
ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ СИНТЕЗА ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО ПАРАЛЛЕЛОГРАММНОГО РЫХЛИТЕЛЯ..... 127
Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нурмуханова А.З., Зульбухарова Э.М., Нурсейтова А.К., Қонақбаев Б.О.
АНАЛИЗ КАРБОНИЗАЦИИ БЕТОНА..... 131
Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нурмуханова,А.З. Данлыбаева А.К., Нурсейтова А.К., Қонакбаев Б.О.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СОСТАВА БЕТОНА..... 135
Аканов Х.Г., Мухтарова М.Н., Нурмуханова А.З., Данлыбаева А.К., Нурсейтова А.К., Қонакбаев Б.О.
АНАЛИЗ ТЕПЛОУСВОЕНИЯ БЕТОНА..... 139
Аубакирова Н.К., Гудович М.И.
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ПОГРУЗЧИКОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ..... 142
Ахметов А.Б., Юдакова В.А., Кусаинова Г.Д., Омаров М.Х., Абишева Д.Х.
ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛИ ПРИ ЕЕ РАСКИСЛЕНИИ КОМПЛЕКСНЫМИ СПЛАВАМИ..... 146
Ахмедов Д.Ш., Шабельников Е.А., Раскалиев А.С., Ибраев А.С., Султанбекова Л.Е.
ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ ПРИЕМНИКОВ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ..... 151
Алимарданова М.К., Тлевлесова Д.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАВЛЕНОГО СЫРА С РАСТИТЕЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ МЕСТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ..... 158
Асматулаев Б.А., Сурашов Н.Т., Асматулаев Р.Б.
РЕКОНСТРУКЦИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ МЕТОДОМ «ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА»..... 162
Аширбекова Р.О.
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ..... 169
Даушеева Н.Н., Алимбекова А.Т.
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕАКТОРА СМЕШЕНИЯ..... 176
Абдугалиева Г.Ю., Назарбаева Н.А.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОЦЕССЕ ПОДЗЕМНОГО СКВАЖИННОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ..... 180
Алимарданова М.К., Тлевлесова Д.А., Диханбаева Ф.Т., Смаилова Ж.Ж.
ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ У НОВЫХ ВИДОВ ПЛАВЛЕНЫХ СЫРОВ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. 185
Диханбаев К.К., Шабдан Е., Сиваков В.А.
ЭФФЕКТИВНО ПРОСВЕТЛЯЮЩИЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ КРЕМНИЕВЫХ НАНОНИТИ.... 190
Бабаханова А.М.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ТЕРРИТОРИЮ КАЗАХСТАНА..... 195
Байнатов Ж.Б., Тожибек А.К.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ ДЛЯ РАНЖИРОВКИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЭКСПЕРТНЫМ МЕТОДОМ..... 199
Бектурганова Г.С., Муханова А.М.
АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ..... 207
Бекбаев А.Б., Сарсенбаев Е.А., Садакбаев Б.С.
МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ..... 213
Бекбаев А.Б., Акпанбетов Д.Б., Байбутанов Б.К., Абдраманов Г.А.
СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ИЗБЫТОЧНОЙ МОЩНОСТИ В АВТОНОМНЫХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ..... 217
Ешманова Г.Б., Никитин А.В., Ускенбаева А.М., Шамельханова Н.А.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ФОЛЬГ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW..... 221
Исаков О.А., Бекмагамбетов С.С.
ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ..... 227
Кожаспаев Н. К., Коджабергенова А. К. , Бахтаев Ш. А.
ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНОМЕТРОВ НА КОРОННОМ РАЗРЯДЕ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ОЗОНА..... 231

Дарибаев Ж.Е., Нускабаева Ж.К., Бибосинов А.Ж.
АНАЛИЗ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА..... 235
Дараев А. М., Шадхин Ю. И., Майлыбаева К. Д.
ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ..... 240
Дараев А. М., Шадхин Ю. И., Касымова А. Е.
ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ..... 247
Дараев А.М., Шадхин Ю. И., Майлыбаева К. Д.
ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ..... 253
Дюсембаев С.А., Толепов Ж.К., Гусейнов Н.Р., Приходько О.Ю., Алмасов Н.Ж., Коробова Н.Е., Максимова С.Я., Базаркулова А.Е.
ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСИ МЕДИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЭФФЕКТ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ $Ge_2Sb_2Te_5$..... 258
Дюсемалиев Х.А.
ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ БУРЕНИИ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ..... 264
Джаманбаев М. А., Байтөлеков Ә. Б.
КРУТИЛЬНАЯ ЖЕСТКОСТЬ И КРУТИЛЬНАЯ ЧАСТОТА СТАЛЕАЛЮМИНИЕВОГО ПРОВОДА ЛЭП..... 272
Машеков С.А., Нуртазаев А.Е., Нурахметова К.К.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ СТРУКТУРЫ ЗАГОТОВОК КОВКОЙ В ПЛОСКИХ И КОМБИНИРОВАННЫХ БОЙКАХ ДЛЯ ШТАМПОВКИ КОМПРЕССОРНЫХ ЛОПАТОК..... 279
Машеков С.А., Машекова А.С., Түкібай А.А., Акимбекова М. М.
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОТЯЖКИ НА КАЧЕСТВО ДВУХФАЗНЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ..... 288
Медетбекова З.О., Сақабекова Ш.Қ.
МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ..... 297
Мадыбекова Ж.З.
РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЭТАПНОГО РАЗВИТИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – МОСКВА..... 302
Камзанов Н.С., Козбагаров Р.А.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ ГРУНТА РЕЗАНИЮ И ШИРИНЫ РЕЖУЩИХ ГРАНЕЙ МНОГОУГОЛЬНЫМИ НОЖАМИ ОТВАЛА ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН..... 308
Толегенова А.С. , Токмаганбет Е.Е., Акмалаев К.А., Наурыз К.Ж. , Калиева С.А. , Ордабай А.Г.
УЗКОПОЛОСНАЯ PLC-ТЕХНОЛОГИЯ: OFDM-МОДУЛЯЦИЯ..... 315
Ермолдина Г.Т., Сысоев В.К., Суйменбаева Ж.Б., Гусейнов С.Р., Бапышев А.М.
К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНЫМ СЕГМЕНТОМ СОЛНЕЧНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ПУЧКА НА НАЗЕМНЫЙ ПУНКТ ПРИЁМА ИЗЛУЧЕНИЯ..... 318
Туганбаев И.Т., Бердибеков А.О.
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН..... 327
Карымсаков У.Т., Абилдабекова Д.Д., Аманбаев Е.Н.
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ..... 332
Сыздыкова Г.Д.
УЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ВЫСОТЫ СЕЧЕНИЯ ИЗОТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИРОДНОГО ОБЪЕКТА..... 335
Сыздыкова Г.Д.
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ВЫСОТЫ СЕЧЕНИЯ ИЗОТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПО ОБЪЕКТАМ ГЕОРЕСУРСОВ..... 339
Сурашов Н.Т., Гудович М.И.
КОНСТРУИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ..... 345
Кайрбеков А.М., Даулетбаев Б.С.
ПЕЧАТНЫЕ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ..... 350
Агажанов М.К.
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ БИЗНЕСА..... 352

Нысанов Е.А., Ибрагимов У.М., Кожабекова П.А., Нысанов Р.Е.
ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ В УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМАХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА УПРАВЛЕНИЯ 355
Шадибекова Ж.Т., Айтчанов Б.Х.
РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ..... 361
Жаркевич О.М., Бузауова Т.М., Нуржанова О.А., Жунусбеков Д.С., Плешакова Е.А.
УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА..... 368
Мещерякова Т.Ю.
ИССЛЕДОВАНИЕ "ОТРИЦАТЕЛЬНОГО " СВЕЧЕНИЯ ВЧЕ – РАЗРЯДА КАК ИСТОЧНИКА ВОЗБУЖДЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСККИХ СПЕКТРОВ МИКРОКОЛИЧЕСТВ ГАЗА..... 372
Карипбаев Ж.Т.
ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЦЕНТРОВ ОКРАСКИ В КРИСТАЛЛАХ LIF: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ДОЗЫ И ТИПА РАДИАЦИИ..... 377
Султанбекова А. С., Каимов А. Т.
УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС ПРОЦЕССАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ORACLE BPM SUITE..... 383
Касенов А.К., Билецкий М.Т., Алманова А.К.
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ РЕЦЕПТУР ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ СООРУЖЕНИИ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН..... 390
Орузбаева Г.Т., Омарбекова А.О.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОТВЕРДОСТИ ДРЕВНЕЙ КЕРАМИКИ, ОБНАРУЖЕННОЙ НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСТАНА..... 393
Ожикенов К.А., Кудайбергенова З.А.
БЛОК СТАБИЛИЗАЦИИ ДИНАМИКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ КАРОТАЖНОЙ СТАНЦИИ..... 396
Исаков К.А., Тумабаева А.К., Барсуков А.В.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА – ГЕКСАКОПТЕР..... 401
Кочерова А.Н, Култас А.К, Сатбаева Ж.М, Амирбекова А.И, Мустафина А.К. Сатыбалдиева Ф.А
ОРГАНИЗАЦИЯ ПАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИИ МЕЖДУ С ТЕЛЕСТАНЦИЯМИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ОБМЕН ИНФОРМАЦИЯМИ..... 407
Найзабаева Л.Қ., Оразбеков.Ж.Н., Туркен. Г., Тлеубердиева Г.
ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ANYLOGIC ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТНОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ 411
Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.
РАЗРАБОТКА DESKTOP-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ C#..... 414
Жуманбаева А.М., Самбетбаева А.К., Мирзахмедова Г.А.
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОС ANDROID БАЗУ ДАННЫХ SQLITE..... 422
Нигай А.М.
ЛОГИЧЕСКИЕ ВЕНТИЛИ КАК РИСУНКИ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА WIREWORLD..... 427
Мукажанов Нуржан, Мукажанов Нурлан
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ SQL/ NOSQL БАЗ ДАННЫХ И ПРИВЕДЕНИЯ ДАННЫХ К ЕДИНОЙ СТРУКТУРЕ..... 432
Капалова Н., Хаумен А.
ИССЛЕДОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОДНОЙ МОДЕЛИ АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ НА БАЗЕ НЕПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ..... 441
Пяк О.Ю., Сейдалиев Т.О.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗИНО-ФТОРОПЛАСТОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ..... 445
Ракишев Б.Р., Шампикова А.Х.
КОНФИГУРАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЕЙ УСТУПА В РАЗВАЛЕ ВЗОРВАННЫХ ПОРОД..... 450
Алимкулов Ж.С., Жиенбаева С.Т., Батырбаева Н.Б., Елеукенова К.А
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ НА ОСНОВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 455
Голубев В.Г., Садырбаева А.С., Байботаева С.Е., Туребекова А.М., Шегенова Г.К., Касимова Ж.Ж.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ МАССООБМЕННОЙ ТАРЕЛКИ С ЗАКРУЧЕННЫМ ГАЗОВЫМ ПОТОКОМ..... 459
Алимжанова А.М., Ешмолдаева А.Б., Айменова Ж.А., Баудагулова Г.Т., Козлов В.А.
НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД ДВОЙНОЙ УПОРНОСТИ..... 465
Ыбырайымқұл С.С., Керейбаева Г.Х., Аденова Д., Наврузова А.
ЗАХОРОНЕНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В НЕДРАХ..... 470

Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Утепова Г.А., Плешакова Е.А.
УСТАНОВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ВТУЛОК..... 472

Химико-металлургические науки

Азбанбаев Э.М., Исагулов А.З., Азотте А., Исагулова Д.А., Ашкеев Ж.А., Айтбаев Н.Б.
ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ЛЭНКФОРДА И МИКРОСТРУКТУРУ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ…… 476
Аистова Е.С., Кордакова Н.И.
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ…… 480
Атчабарова А.А., Токпаев Р.Р., Нечипуренко С.В., Наурызбаев М.К.
НОВЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ 484
Бижанова Г.Д., Майлыбаева А.Д., Смагулов Д.У., Чумаков Е.В.
АНАЛИЗ ФАЗОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ВТОРИЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ЗАВОДА АЛПРОФ…… 488
Минбаев Б.О., Исмаилова Ж.А.
СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ДИТИОУГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ…….. 492
Минбаев Б.О., Ергалиева А.Е.
О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОПАРГИЛОВОГО СПИРТА И ЕГО ЭФИРОВ С МЕТИЛЦИКЛОПРОПИЛКЕТОНОМ В УСЛОВИЯХ РЕАКЦИИ ФАВОРСКОГО……... 497
Адамбаева Р.С., Байтенев Н.Н.
МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ВИСМУТА..... 501
Оразбаев С.А., Рамазанов Т.С., Досболаев М.Қ., Сламия М.
ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ НА ОСНОВЕ ПЛАЗМО-ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА……... 504
Альжанова А.Е.
ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ SiO_2/Si …… 509
Сатыбалдиева Н. К., Өмірбай Р.С., Батесова Ф.Қ., Пірманова А.М.
КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТОЛУОЛА..... 514
Сатыбалдиева Н.К., Өмірбай Р.С., Батесова Ф. К.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА СТРУКТУРЫ И УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СКЕЛЕТНЫХ НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ……. 517
Нурлыбаев Р.Е., Селяев В.П., Айдарова С.Б., Шамельханова Н.А., Мурзагулова А.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА.... 520
Джаманбаева Г.Т., Кожа Е.,Смагулов Д.У.
МИКРОДУГОВОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА..... 523
Бишимбаева Г.К., Умбетова Ш.М., Сартаев Д.Т.
ТЕНГИЗСКАЯ СЕРА, КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОЛИМЕРНОЙ СЕРЫ……... 529
Абдугалиева Г.Ю., Имангазин М.К., Султанова Р.Ю.
АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОПАСНОСТИ НА ЗАВОДАХ ФЕРРОСПЛАВОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН…….. 535
Ботабаев Н.Е., Сырманова К.К., Негим Э.С., Калдыбекова Ж.Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КУЛАНТАУСКОГО ВЕРМИКУЛИТА..... 539

Физико-математические науки

Жумабаева Л.О., Жукабаева Т.К., Mohamed Othman
ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ СЕТИ ПЕТРИ……. 543
Токибетов Ж.А., Хайруллин Е.М.
ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА…… 547
Жанабаев З.Ж., Ибраимов М.К., Сагидолда Е., Алимова М.А., Шинбулатов С.А.
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ……... 554
Маханова А.С., Базаева Ж.Б.
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ В POWERPOINT С ПОМОЩЬЮ ISPRING SUITE……... 557
Ногайбаева М.О., Кудайкулов А.К.
ТЕРМОНАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЖНЯ ОГРАНИЧЕННОЙ ДЛИНЫ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ НАЛИЧИИ ВНУТРЕННЕГО ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА, ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И ТЕПЛООБМЕНА…… 561
Калимолдаев М.Н., Дженалиев М.Т., Ахметжанов М.А.

Т-УПРАВЛЯЕМОСТИ ФАЗОВОЙ СИСТЕМЫ…… 569
Есимханова А.К.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ИЗ ПЛАСТА ВОДОЙ…… 573
Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е., Бегимбаева Е.Е.
МОДИФИЦИРОВАННАЯ АСИММЕТРИЧНАЯ СИСТЕМА ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ…….. 578
Биргебаев А.Б., Кокажаева А.Б., Турлыбекова А.Т.
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕОРИИ ОПЕРАТОРОВ И ТЕОРЕМЫ ВНЕСЕНИЯ… 582
Акжигитов Е.А., Тилепиев М.Ш., Уразмаганбетова Э.У., Аруова А.Б.
О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ СТЕФАНА ПРИ НЕОГРАНИЧЕННОМ ВОЗРАСТАНИИ ВРЕМЕНИ……... 587
Айпанова Д.Ә.
ОБОСНОВАНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ИНФОРМАТИВНОСТИ ГЛАВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВЫХ КАРТ……..... 593
Нысанбаева С.Е., Магзом М.М.
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ…… 596

Экономические науки

Кенжебаева З.С., Беймбетова А.Е., Мырзалиева Г.А.
СОТРУДНИЧЕСТВО КАЗАХСТАНА И РОССИИ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ……. 600
Кенжебаева З.С., Беймбетова А.Е., Мырзалиева Г.А.
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕГРАЦИОННОЙ ГРУППИРОВКИ ЕврАзЭС…….. 604
Оразбеков Е.Е.
ОБЗОР МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ФИНАНСОВ НА БАЗЕ ОС АНДРОИД……..…… 608
Бейсембаев Г.Ш., Бейжанова А.Т.
МАРКЕТИНГ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЕ..... 613

Общественные науки

Мекебаев Н.О., Сабраев К.Ж.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА..... 618
Шаяхметова К. Б.
РАСПОЗНАВАНИЕ И ОБРАБОТКА ТЕКСТА ДЛЯ ПЕРЕВОДА НА ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК……... 622
Абеустанова А.
ОДНО ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ ВЫБОРА ОДНОГО ВАРИАНТА МНОГОЗНАЧНОГО СЛОВО НА КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ..... 625
Арыстанбаева З. К.
СОВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА И ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПРОСТРАНСТВ……. 628
Айтжанова Г.Д., Ахметова С.Г., Султанова Л.Н
ПОСЛОВИЦЫ И ПОГОВОРКИ РАЗНЫХ НАРОДОВ МИРА О МАТЕРИ…….. 631

CONTENTS

Earth sciences

Istekova S.A., Umirova G.K., Baigazieva G.T.
GEOPHYSICAL RESEARCH IN THE STUDY OF GEOLOGICAL STRUCTURE AND EVALUATION OF SOUTHERN PETROLEUM CASPIAN DEPRESSION IN KAZAKHSTAN……... 3
Beardenov Zh.G., Shorabaeva N.S., Dzhanaleeva G. M.
DEVELOPMENT PROSPECTS OF RECREATIONAL ACTIVITIES IN THE RIVER BASIN ILEK……. 13
Orynbaev S. A., Bekbaev A.B., Baibutanov B.K., Moldahmetov S.S.
WIND POTENTIAL ASSESSMENT OF AREA ON THE EXAMPLE OF THE SOUTH KAZAKHSTAN REGIONS……..……. 20
Duysebaeva K.D., Akasheva A.S., Ryskeldieva A.M.
REGIONAL ASPECTS OF MIGRATORY PROCESSES IN THE COUNTRIES OF CENTRAL ASIA…….. 25
Berkutbayeva RA, Sugirbekova AK, Maksuthanova AM, Baymahan RB
ON THE INVESTIGATION OF A DRAINAGE TUNNEL VAT ANTIMUD SLIDE PROTECTION DYKE MEDEO……. 33
Zholtaev G.Z. Yelemessov D.D.
OIL AND GASCOMPLEXES NORTH BUZACHIUPLIFT ABSTRACT……... 38
G.Zholtayev, A.Tovasarov, S.Nursultanova, Zh.Alzhanova
THE IMPACT OF OIL AND OIL PRODUCTS ON THE ENVIRONMENT…….. 43
Zholtaev G.Z., Myssayev I.N.
PHYSICAL AND LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND STRUCTURE JURASSIC-TRIASIC AND OIL AND GAS SOUTH MANGYSHLAK…….…… 47
Zholtaev G.Z. Yelemessov D.D.
THE ARTICLE PRESENTS THE PERMEABILITY AND RESERVOIR PROPERTIES OF PRODUCTIVE HORIZONS KALAMKAS. ……..…….…….. 53
Asanov M.A., Kadykova M.B.
TECHNOGENIC DEPOSITS OF KAZAKHSTAN…….. 56
Nursultanova S.G., Shektibay E.A.
FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND THE FORMATION OF TENGIZ RESERVOIR.. 62
Kurmankozhaev A., Syzdukova G.D.
THE DISTRIBUTION FUNCTION OF MORPHOMETRIC CHARACTERS TAKING INTO ACCOUNT THE GEOMETRICAL PARAMETERS OF THE DISMEMBERMENT OF THE RELIEF ……. 70
Alkenova A., Borisenko G.T.
THE STUDY OF PETROPHYSICAL EQUATIONS OF SUBSALT DEPOSITS EASTERN BOARD IN CASPIAN SEA CAVERN……... 74
Sarybaeva G.S., Lapchina I.Z., Kurbanova G.V., Kaldarova. A. D
BIOTECHNOLOGICAL PURIFICATION OFWASTE WATER FROMHEAVY IONSBY BIOCOAGULANT..... 79
Nurpeisova M.B., Kirgizbaeva D.M.
3D MODELING USING OF GIS……..…….. 84
Zhakupov A.A., Mazbaev O. B.
A CLUSTER OF REGIONAL TOURISM AS A FACTOR OF INNOVATION DEVELOPMENT OF TOURISM……. 88
Sakieva Z.Zh., Krambaeva A.A.
THE LEVEL OF SOIL CONTAMINATION WITH HEAVY METALS IN KAZAKHSTAN…… 96
Dyachkov B.A., Chernenko Z.I., Mataybaeva I.E., Frolova O.V.
ZONING AND TYPES OF DEPOSITS IN EAST KAZAKHSTAN…… 101
Omirbekov A.A.
FILTRATION RESERVOIR PROPERTIES KUMKOL JURASIC PRODUCTIVE HORIZONS…….. 110

Technical sciences

Kurmanov N.A., Kamaev T.S., Ryzhkov U.A., Isakov K.A.
DEVELOPMENT OF INSTRUMENTATION FOR THE QUADROCOPTER'S OPERATION IN REMOTE AREAS 114
Begimov T.B., Kushpanov M.S., Sarsembaeva B.D.
FORMATION OF A NEW CONSTANT OF THE TYPE – CHANGED LAW OF DISPLACEMENT OF TERMAL RADIATION FROM THE FUNDAMENTAL CONSTANS..... 117
Abachov Z. A., Kosbagarov R. A.
KINEMATIC ANALYSIS OF MECHANISMS OF RIPPERS..... 120

Surachov N. T., Kosbagarov R. A., Z. A. Abachov
OPTIMIZATION METHODS FOR THE SYNTHESIS OF FOUR-BAR PARALLELOGRAM RIPPER..... 127
Akanov H.G., Mukhtarova M.N., Nurmukhanova A.Z., Zulbuhkarova E.M., Nurseytova A.K., Konakbaev B. O.
ANALYSIS OF CONCRETE CARBONATION..... 131
Akanov H.G., Mukhtarova M.N., Nurmukhanova A.Z., Danlybaeva A.K., Nurseytova A.K., Konakbaev B. O.
INVESTIGATION OF PHYSICAL-CHEMICAL METHODS OF CONCRETE STRUCTURE..... 135
Akanov H.G., Mukhtarova M.N., Nurmukhanova A.Z., Danlybaeva A.K., Nurseytova A.K., Konakbaev B.O.
THE ANALYSIS OF CONCRETE TELOSLOJENIA..... 139
Aubakirova N.K, Gudovich.M.I
DESIGN FEATURES AND DEVELOPMENT TRENDS SHOVEL LOADERS FOR
LOADING AND UNLOADING..... 142
Akhmetov A.B., Yudakova V.A., Khusainova G.D., Omarov M.H., Abisheva D.H.
STUDYING THE BEHAVIOR OF THE MAIN ELEMENTS IN ITS STEEL
DEOXIDATION COMPLEX ALLOYS..... 146
Akhmedov D.Sh., Shabelnikov Y.A., Raskaliyev A.S., Ibrayev A.S., Sultanbekova L.E.
INTERFERENCE IMMUNITY OF SATELLITE NAVIGATION RECEIVERS..... 151
Alimardanova M.K., Tlevlesova D.A.
THE STUDY OF THE RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PROCESSED
CHEESE WITH A VEGETABLE FILLING, LOCAL ORIGIN..... 158
Asmatulaev B.A., Surashov N.T., Asmatulaev B.R.,
RECONSTUCTION OF THE ASPHALT CONCRETE PAVEMENT OF ROADS BY
"COLD RECYCLING"..... 162
Ashyrbekova R.O.
RESEARCH AND DEVELOPMENT OF FORMULATIONS GELLING FORMULATIONS
BASED ON LIGNOSULFONATE..... 169
N.dausheeva, A.Alimbekova
DEVELOPMENT OF THE PROGRAM OF PROCESSING OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF
REACTORS OF A SMESHANIYE..... 176
AbdugaliyevaG.Yu., Nazarbayeva N.A.
DETERMINATION OF OPTIMUM PARAMETERS IN THE COURSE OF
UNDERGROUND HOLE LEACHING..... 180
Alimardanova M.K., Tlevlesova D.A., Dihanbaeva F.T., Smailova J
FORMATION OF CONSUMER PROPERTIES OF THE NEW TYPES OF PROCESSED
CHEESE USING MATHEMATICAL MODELING..... 185
Dikhanbayev K.K., Shabdan E., Sivakov V.A.
EFFECTIVE ANTIREFLECTIVE SOLAR CELLS, PREPARED FROM SILICON NANOWIRES..... 190
Babahanova A.M.
DETERMINATION OF SOLAR RADIATION IN KAZAKHSTAN..... 195
Bainatov Zh.B., Tozhibek A.K.
USING THE CHARACTERISTIC TABLES FOR RANKING ALTERNATIVE SOLUTIONS
EXPERT METHOD..... 199
Bekturganova G.S., Mukhanova A.M.
ANALYSIS OF OCCUPATIONAL INJURIES BY THE EXAMPLE OF THE OIL AND GAS INDUSTRY... 207
Bekbayev A.B. Sarsenbayev E.A. Sadakbayev B. S.
MICROPROCESSOR-CONTROLLED ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE MULTIIMPELLENT..... 213
Bekbaev A.B., Akpanbetov D.B., Baibutanov B.K. , Abdramanov G.A.
WIND POTENTIAL ASSESSMENT OF AREA ON THE EXAMPLE OF THE SOUTH
KAZAKHSTAN REGIONS..... 217
Yeshmanova G.B., Nikitin A.V, Uskenbayeva A.M., Shamelkhanova N.A.
EXPERIMENTAL STUDY OF DEFORMATION AND FRACTURE OF ALUMINUM
FOIL IN LABVIEW..... 221
Issakov O.A., Bekmagambetov S.S.
THE PROBLEM OF CREATING DOMESTIC ENERGY-SAVING MATERIALS..... 227
Kozhaspaev N.K.., Kodzhabergenova A.K., Bachtaev Sh.A.
APPLICATION FOR OZONOMETERS A CORONA DISCHARGE FOR AUTOMATIC
CONTROL AND REGULATION OF OZONE CONCENTRATION..... 231
Daribaev Zh.E., Nuskabayeva Zh. K., Bibossinov A.Zh.
ANALYSIS OF SPACE MONITORING OF EMERGENCIES IN THE CASPIAN REGION..... 235
Daraev A., Shadhin U., Mailybayeva K.
TTRANSFER FUNCTION OF ELECTRIC ACTUATOR SERVO DC SOLAR
PHOTOVOLTAIC PLANT..... 240

Darayev A., Shadkhin of Yu. Kasymov A.
OPTIMUM CONTROL OF NONLINEAR SYSTEM THE FREQUENCY CONVERTER – THE ASYNCHRONOUS ENGINE..... 247
Darayev A. Shadkhin of Yu. Maylybayev K.
PARAMETRIC SYNTHESIS AUTOMATIC SYSTEM MANAGE ASYNCHROUS ELECTRIC DRIVE PHOTOVOLTAIC POWER PLANT..... 253
Dyussembayev S.A., Tolepov Zh.K., Guseinov N.R., Prikhodko O.Yu., Almasov N.Zh., Korobova N.E., Maksimova S.Ya., Bazarkulova A.E.
THE INFLUENCE OF COPPER IMPURITY ON THE OPTICAL PROPERTIES AND SWITCHING EFFECT IN $GE_2SB_2TE_5$ THIN FILMS..... 258
Dyussemaliyev K. A.
APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES IN DRILLING OF DEPP WELLS FOR OIL & GAS..... 264
Jamanbayev M.A., Baytolekov A.B.
TORSIONAL STIFFNESS AND TORSIONAL FREQUENCY OF STEEL-ALUMINUM WIRE..... 272
Mashekov S.A., Nurtazaev A.E., Nurakhmetova K.K.
SIMULATION OF THE PROCESS OF PREPARATION STRUCTURES OF FORGING BLANKS IN FLAT AND COMBINED STRIKERS FOR PUNCHING COMPRESSOR BLADES..... 279
S.Mashekov, A.mashekova, A.Tukibay, M.Akimbekova
INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL DRIVE MODE QUALITY TWO-PHASE TITANIUM ALLOYS..... 288
Medetbekova Z.O., Sakabekova Sh.K.
METHODS OF MONITORING THE QUALITY OF THE PRINTED PRODUCT..... 297
Madybekova Zh. Z.
THE RESULTS OF THE PHASE OF HIGH-SPEED MOVEMENT IN THE DIRECTION OF SAINT PETERSBURG - MOSCOW..... 302
Kamzanov N.C., Kosbagarov R. A.
DETERMINATION OF THE RESISTANCE OF SOIL TO THE CUTTING WIDTH AND CUTTING EDGES OF A POLYGONAL BLADE KNIVES EARTH-MOVING MACHINERY..... 308
Tolegenova A.C., Tokmaganbet E.E., Akmalayev K.A., Nauryz K.Ж., Kalieva C.A., Ordabai A.
NARROWBAND PLC-TECHNOLOGY: OFDM-MODULATION..... 315
Yermoldina G.T., Sysoev V.K., Suimenbayeva Zh.B., Gusseinov S.R., Bapyshev A.M.
TO A QUESTION OF CREATION OF GROUND SEGMENT CONTROL SYSTEM OF SOLAR POWER SPACE STATION AND SAFETY OF PASSING OF A LASER BEAM TO THE RECEIVING GROUND STATION..... 318
Tuganbaev I.T., Berdibekov A.O.
STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED ELECTRIC DRIVE IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN..... 327
Karymsakov U.T., Abildabekova D. D., Amanbaev E.N.
ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK IN THE GEOMETRIC-GRAPHIC PREPARATION OF BACHELORS OF BUILDING SPECIALTIES..... 332
Syzdukova G.D.
ACCOUNTING ERRORS IN THE EVALUATION SECTION HEIGHT OF THE TOPOGRAPHIC SURFACE WITH GEOMETRIC MODELING NATURAL OBJECT..... 335
Syzdukova G.D.
COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WAYS TO ASSESS THE HEIGHT OF THE SECTION IZOTOPOGRAFICHESKIH SURFACES OF OBJECTS GEORESOURCES..... 339
Surashov N.T., Gudovich M.I.
CONSTRUCTION OF THE OSCILLATION PARAMETERS JIB CRANES..... 345
Kairbekov A.M., Dauletbaev B.S.
PRINTING SYSTEM BASED ON CLOUD TECHNOLOGIES..... 350
M.Alzhanov
DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR BUSINESS EXPANSION..... 352
Nysanov E.A., Ibragimov U.M., Kozhabekova P.A., Nysanov R.E.
SUFFICIENT CONDITIONS IN CONTROLLED SYSTEMS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS UNDER RESTRICTIONS ON CONTROLS..... 355
Shadibekova Zh.T., Aitchanov B.H.
DEVELOPMENT OF MODELS AND METHODS FOR ASSESSING THE IMPACT OF PARAMETERS ON THE CHARACTERISTICS OF INFORMATION-CONTROL SYSTEM..... 361
Zharkevich O.M., Buzauova T.M., Nurzhanova O.A., Zhunusbekov D.S., Pleshakova E.A.
STRENGTHENING OF THE DETAILS OF OIL & GAS COMPLEX..... 368
T.Mecheryakova
INVESTIGATION "NEGATIVE " GLOWING OF VCH – DISCHARGE AS THE FIELD SOURCE OF ANALYTIC SPECTRUMS OF GAS TRACE AMOUNT..... 372

Karipbayev Zh. T.
COLOR CENTERS THERMAL STABILITY IN LIF CRYSTALS:
DEPENDENCE ON DOSE AND IRRADIATION TYPE..... 377
Sultanbekova A.S., Kaimov A.T.
ENTERPRISE BUSINESS PROCESS MANAGEMENT BASED ON ORACLE BPM SUITE..... 383
Kasenov A.K, Biletsky M.T, Almanova A.K
ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION OF NEW DRILLING MUDS FORMULAS FOR
CONSTRUCTION OF GEOTECHNOLOGICAL WELLS. 390
Oruzbaeva G.T., Omarbekova A.O.,
COMPARATIVE ANALYSIS MICROHARDNESS OF ANCIENT CTRAMICS
DISCOVERED ON THE TERRITORY OF KYRGYZSTAN 393
Ozhikenov K.A., Kudaibergenova Z.A.
BLOCK OF STABILIZING OF MANAGEMENT DYNAMICS BY THE DRIVES
OF THE LOGGING STATION..... 396
Issakov K.A., Tumabayeva A.K., Barsukov A.
AIRCRAFT DESIGN – GEKSAKOPTER..... 401
Kocherova A.N, Kultas A.K, Satbaeva Z.H. Amirbekova A.I.Mustafina A.K, Satybaldieva F.A
ORGANIZATION OF RADAR STATION WITH TV STATIONS FOR THE DATA
TRANSMISSION AND DATA EXCHANGE..... 407
L.Nayzabayeva, Zh.Orazbekov, G.Turken, G.Tleuberdiyeva
DESIGNING OF ANYLOGIC THE IMITATION MODEL FOR THE INCENSEMENT
OF ENTERPRISES COMPETITIVENESS..... 411
Zhumanbaeva A.M, Sambetbaeva A.K, Mirzakhmedova G.A
DEVELOPMENT OF DESKTOP-APPLICATION FOR THE SOCIAL NETWORK
"VKONTAKTE" IN THE PROGRAMMING LANGUAGE C #..... 414
Zhumanbaeva A.M, Sambetbaeva A.K, Mirzakhmedova G.A
FEATURES FOR USE ON ANDROID SQLITE DATABASE..... 422
Nigay A.M.
LOGIC GATES AS WIREWORLD CELLULAR AUTOMATON PATTERNS..... 427
Mukazhanov Nurzhan, Mukazhanov Nurlan
DEVELOPMENT OF METHODS FOR RECEIVING ANALYTICAL DATA FROM DIFFERENT SQL/
NOSQL DATABASES AND LEADING TO UNIFORM FORMAT..... 432
Kapalova N., Haumen A.
RESEARCH AND COMPUTER REALIZATION OF ONE MODEL OF ENCRYPTION
ALGORITHM BASED ONNONPOSITIONAL POLYNOMIAL NOTATIONS..... 441
Pyak O.U. Seydaliev T.O.
THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF RUBBER-PTFE SEALS..... 445
Rakishev B.R., Shampikova A.Kh.
CONFIGURATION OF DIFFERENT PARTS OF BENCH IN SHOTPILE 450
Alimkulov Zh.S., Zhienbayeva S.T., Batyrbayeva N.B., Eleukenova K.A.
DEVELOPMENT OF COMPOUND FEEDS RECIPES ON THE FEED ADDITIVE
BASIS WITH USE THE FRUIT AND VEGETABLE INDUSTRY..... 455
Golubev, C. G., Sadyrbayeva A. S., Baybotaeva C. E., Turebekova A. M., Shiganova, K., Kasimov J. J.
TUDIES OF THE EFFECT OF HYDRODYNAMICS, MASS TRANSFER
PLATES WITH SWIRLING GAS STREAM..... 459
Alimzhanova A.M. Eshmoldayeva A.B. Aymenova Zh.A. Baudagulova G. T. Kozlov V.A.
NEW PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF PROCESS OF ENRICHMENT
OF POLYMETALLIC ORES OF DOUBLE PERSISTENCE..... 465
Ybyraiymkul S.S., Kereibayeva G., Abenova D., Navruzova A.
BURIAL OF PRODUCTION WASTES IN A SUBSOIL..... 470
G.Zhetesova, O.Zhakevich, G.Utepova, E.Pleshakova
ESTABLISHMENT OF RATIONAL NOMENCLATURE OF THE CONTROLLED
PARAMETERS OF HOBS..... 472

Chemico-metallurgical sciences

Azbanbayev E.M., Isagulov A.Z., Hazotte A., Isagulova D.A., Ashkeyev Zh.A., Aitbayev N.B.
EFFECT OF ASYMMETRIC ROLLING ON LANKFORD VALUE AND MICROSTRUCTURE
OF LOW-CARBON STEEL…….. 476
Aistova E.S., Kordakova N. I.
THE BIOLOGICAL TREATMENT OF WASTEWATER FROM IONS OF HEAVY METALS…….. 480
Atchabarova A.A., Tokpayev R.R., Nechipurenko S.V., Nauryzbayev M.K.
THE NEW CARBON MATERIALS FOR OBTAINING OF MODIFIED ELECTRODES…… 484

Bizhanova G.D., Mailybaeva A.D., Smagulov D.U., Chumakov E.V.
ANALYSIS OF PHASE COMPOSITION AND STRUCTURE OF SECONDARY ALUMINUM ALLOYS ON A ALPROF FACTORY…….……... 488
Minbayev Б.О.,.Ismailova Zh. A
SYNTHESIS OF SOME SURFACTANTS BASED ON DERIVATIVES OF DITHIOCARBONIC ACID….. 492
Minbayev Б.О., Yergalieva A.Y.
INTERACTION OF PROPARGYLIC ALCOHOL AND ITS ETHERS WITH METHYLCYCLOPROPYLKETONE UNDER FAVORSKII REACTION CONDITIONS……... 497
Adambayeva R.S., Baitenev N.N.
METHOD FOR PREPARING COMPOUNDS OF BISMUTH..... 501
Orazbayev S.A., Dosbolayev T.S., Dosbolayev M.K., Slamiya M.
OBTAINING OF CARBON NANOPARTICLES FROM THE GAS PHASE ON THE BASIS OF PLASMA-CHEMICAL METHOD…….. 504
Alzhanova A. Ye.
OBTAINING OF THE NANOPOROUS MATERIAL BASED ON SIO2/SI. ……. 509
Satybaldieva N.K., Omirbay R., Batesova F.K., Pirmanova A.M.
THE RESTORATION OF CATALYTIC TOLUENE……... 514
Satybaldieva N.K., Omirbay R.S., Batesova F.K.
THE RESEARCHERS OF PHASE STRUCTURE AND SPECIFIC SURFACE OF SKELETAL NICKEL CATALYSTS…….. 517
Nurlybaev R.E., Selyaev V.P., Aidarova S.B., ShamelkhanovaN.A., Murzagulova A.A.
PERSPECTIVE APPLICATIONS OF NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGY IN CONSTRUCTION..... 520
Jamanbayeva G.T., Kozha E., Smagulov D.U.
MICROARC OXIDATION ALUMINUM ALLOY..... 523
G.Bishimbayeva, Sh.Umbetova, D.Sartayev
TENGIZ SULFUR AS RAW MATERIALS FOR INNOVATIVE MATERIAL BASED ON MODIFIED POLYMERIC SULFUR……. 529
Abdugalieva G.Yu., Imangazin M.K, Sultanova R.Y.
ANALYSIS OF THE CAUSES OF OCCUPATIONAL HAZARDS IN THE FACTORIES OF FERROALLOYS OF REPUBLIC OF KAZAKHSTAN……... 535
Botabaev NE, Syrmanova K.K, Negim E.S, Kaldybekova Zh.B
INVESTIGATION OF THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF VERMICULITE KULANTAU..... 539

Physico-mathematical sciences

Zhumabayeva L.O., Zhukabayeva T.K., Mohamed Othman
PHASES MODELING OF BIOLOGICAL SYSTEMS USING PETRI NETS……. 543
Tokibetov Zh.A., Khairullin E.M.
ON ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM TO SECOND ORDER ELLIPTIC SYSTEMS…… 547
Zhanabaev Z.Zh., Ibraimov M.K., Sagidolda E., M.A. Alimova, S.A. Shinbulatov
ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF NANOSCALE POROUS SILICON FILMS……. 554
Makhanova A.S., Bazayeva Zh.B.
DEVELOPMENT OF E-LEARNING COURSES IN POWERPOINT BY USING ISPRING SUITE…… 557
Nogaibayeva M.O., Kudaikulov A.K.
THEMO-STRAINED-DEFORMATION STATE OF LIMITED LENGTH ROD IF ONETIME AVAILABLE INSIDE POINTED SOURCE OF HEATS, HEAT-INSULATION AND HEAT EXCHANGE..... 561
Kalimoldayev M.N., Dzhenaliyev M.T., Ahmetzhanov M.A.
T-CONTROLLABILITY OF THE PHASE SYSTEM…….. 569
Esimhanova A.K.
MATHEMATICAL MODEL OF OIL DISPLACEMENT FROM THE RESERVOIR WATER…… 573
Biyashev R.G., Nyssanbayeva S.E., Begimbayeva Ye.Ye.
MODIFIED ASYMMETRIC SYSTEM OF DIGITAL SIGNATURE……..…… 578
Byrgebaev A.B., Кокazhaeva A.B., Turlybekova A.T.
PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF LEARNING OPERATOR THEORY AND THEOREMS OF MAKING..... 582
Akzhigitov E.A., Tilepiyev M.Sh., Urazmaganbetova E.U., Aruova A.B.
ABOUT SOLUTION OF THE STEFAN PROBLEM WITH AN UNBOUNDED INCREASE TIME……... 587
Aypanova D.A
GROUND OF QUALIMETRICAL CRITERIA OF ESTIMATION OF INFORMING OF MAIN PARAMETERS OF DIGITAL MAPS……... 593
Nyssanbayeva S.E., Magzom M.M.
MODELING OF NONCONVENTIONAL ENCRYPTION ALGORITHM..... 596

Economical sciences

Z.kenzhebayeva, A.Beimbetova, G.Myrzaliyeva
COOPERATION OF KAZAKHSTAN AND RUSSIA IN THE SPHERE OF ENSURING INNOVATIVE DEVELOPMENT…… 600
Z.kenzhebayeva, A.Beimbetova, G.Myrzaliyeva
ISSUES AND PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT THE INTEGRATION TEAM OF EUROASEU ……..... 604
Orazbekov E.E.
REVIEW OF OS ANDROID BASED APPLICATIONS FOR FINANCE PLANNING…… 608
Beisembayev G.SH., Beyzhanova A.T.
MARKETING IN A SPHERE EDUCATION……... 613

Social sciences

Mekebaeyev N.O., Sabraev K.J.
THEORETICAL BASICS OF USING MULTIMEDIA EDUCATIONAL PROCESS…… 618
K. Shayakhmetova
DETERMINATION AND PROCESSING OF A TEXT FOR THE INTERPRETATION ON FOREIGN LANGUAGE……... 622
Abeustanova A.
ONE ASSUMPTIONS OF A CHOICE OF ONE OPTION MULTIPLE-VALUED THE WORD IN THE KAZAKH LANGUAGE…… 625
Arystanbaeva S. K.
MODERN ARCHITECTURE AND MASTERING OF UNDERGROUND SPACES…… 628
Aitzhanova G.D., Akhmetova S.G., Sultanova. L.N.
PROVERBS OF VARIOUS NATIONS OF THE WORLD ABOUT MOTHER……. 631

Редакторы:
Н.Ф. Федосенко

Верстка на компьютере:
Л.Т. Касжанова

Подписано в печать 24.07. 2015 г.
Формат 60x84 $^{1}/_{8}$. Усл. п.л 40,9
Тираж 500 экз. Заказ №145 .

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