

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНТУ**

№4 (98)

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. Кумекон, 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. fedossenکو @ ntu. kz

УДК 622.682

А.Н. Дауренбекова, Б.К. Молдабеков

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

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ГЛУБОКИХ РУДНЫХ КАРЬЕРАХ

Анализ тенденции развития открытых горных работ в странах СНГ и за рубежом показывает, что глубина многих карьеров в настоящее время достигает 400-500 м, а в перспективе может достигнуть 700-1000м, при этом годовые объемы горной массы составляют порядка 30-50 млн.м³. Эффективная отработка таких карьеров возможна только при использовании рационального сочетания различных видов транспорта (автомобильного, автомобильно-конвейерного и автомобильно-конвейерно-железнодорожного).

Мировой опыт открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых открытым способом показал, что наиболее эффективными технологиями ведения горно-транспортных и отвальных работ при отработке глубоких карьеров являются циклично-поточные технологии (ЦПТ). При ЦПТ добыча руды и производство вскрышных работ предусматривается комплексами, включающими разнообразные выемочно-погрузочные машины (экскаваторы, погрузчики и т. п.) циклического действия и наборы машин и установок транспортно-отвальной системы непрерывного действия, при функционировании которых создается непрерывный поток горной массы от мест погрузки до мест отвалообразования. Связующим звеном между машинами циклического действия и непрерывного действия служат дробильные модули, как правило, крупного дробления [1].

Применение ЦПТ является основным направлением снижения затрат на транспортирование горной массы с нижних горизонтов глубоких карьеров и, соответственно, снижения себестоимости добычи полезных ископаемых.

Примером освоения циклично-поточной технологии при отработке скальных пород может послужить Мурунтауский карьер Навоийского горно-металлургического комбината (рис. 1). В настоящее время глубина карьера Мурунтау составляет 600м, а перспективная оценивается в 1000м, что еще более обостряет экономические проблемы транспортировки из-за больших расстояний перевозки горной массы.

Основу комплекса ЦПТ-руда представляет двухленточный крутонаклонный конвейер (КНК), связывающий полустационарный дробильно-перегрузочный пункт (ДПП), размещенный на целике с откосом 450...500 на гор.+285...+300м., смонтированный в карьере, с расположенным на его поверхности складским конвейером, транспортирующим руду на гор.+555м. на промежуточный склад или в железнодорожные думпкары. Схема КНК и его параметры увязаны с профилем северо-восточного борта карьера и размещением на его поверхности склада руды [2].



Рис. 1. ЦПТ на карьере «Мурунтау» Навоийского ГМК

Из рабочей зоны к разгрузочному стационарному пункту, предназначенному для подготовки горной массы к перемещению конвейерным транспортном и расположенному на отметке 285 м, руду доставляют автосамосвалами грузоподъемностью 196 т.

В разгрузочном пункте руда из карьерных автосамосвалов перегружается в бункер 1 (рис. 2), из которого ленточным питателем 2 подается в шнеко-зубчатую дробилку 3, после которой уже загружается на КНТ 4.

Дробилка ДШЗ 1300/300 предназначена для дробления кусков с максимальным размером 1300 мм, имеет разгрузочную щель 300 мм и мощность приводных электродвигателей 2D400 кВт.

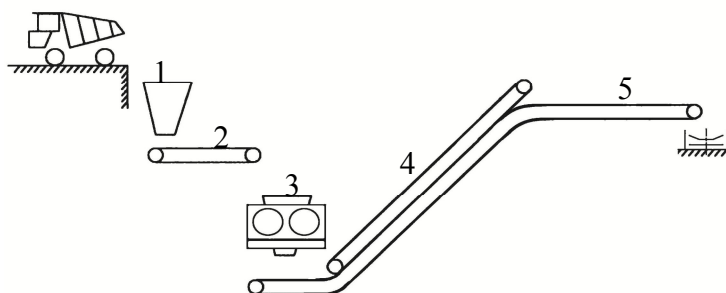


Рис. 2. Технологическая схема ЦПТ с КНК-270 в карьере «Мурунтау»:

1 – бункер, 2 – ленточный питатель, 3 – шнеко-зубчатая дробилка ДШЗ 1300/300, 4 – КНК-270, 5 – складской конвейер

На поверхности карьера горная масса, доставленная КТН 4 перегружается на складской конвейер 5 типа КС-3500. Доставляемая этим конвейером руда загружается в думпкары, а при их отсутствии отправляется в штабель склада без остановки транспортной линии ЦПТ-руда. Таким образом, обеспечивается непрерывность работы комплекса.

Ввод КНК-270 в эксплуатацию на карьере «Мурунтау» позволил сократить расстояние транспортирования горнорудной массы автомобильным транспортом в среднем на 3,5км, высоты подъема на 285-320м. Как показывает практика работы карьера Мурунтау, применение комплекса ЦПТ - руда с КНК-270 дает возможность повысить производительность автосамосвалов на 30%, сократить годовой пробег машин на 30,4%, уменьшить число водителей и ремонтников - на 27,2%, расход горюче-смазочных материалов - на 37%.

Исследования показали, что удельное энергопотребление ЦПТ, применяемой на карьерах Казахстана, по сравнению с циклической технологией ниже на 14-16%. Это весьма важно в условиях постоянного повышения цен на энергетические ресурсы. Энергопотребление основных технологических процессов в среднем характеризуется следующим распределением: 75-80% - на транспортирование горной массы, 8-10% - на дробление, 16-18% - на экскавацию.

Вместе с тем следует отметить, что анализ показателей работы карьеров Казахстана, применяющих ЦПТ, в целом не соответствует ожиданиям и прогнозам, основанным на опыте работы карьеров других стран мира. Одна из основных причин сравнительно низкой эффективности схем ЦПТ, используемых на карьерах Казахстана, заключена в стационарности структурных элементов дробильно-конвейерной системы и обусловленной ею большой материало- и капиталоемкости. Рациональное формирование рабочей зоны глубоких карьеров предопределяет необходимость применения в комплексах ЦПТ периодически переносимых дробильно-перегрузочных установок (ДПУ), конструктивное исполнение которых не сопряжено со значительными «бросовыми затратами» (рис. 3). Тип ДПУ, периодичность и шаг их переноса устанавливаются по результатам оптимизации технологических грузопотоков за длительный период разработки. Степень подвижности дробильно-перегрузочных площадок (ДПП) определяет конструктивное исполнение позволяющее с наименьшими затратами по мере необходимости переносить его на другую площадку.



Рис. 3. Передвижная дробильная станция (вскрышные породы) производительностью 5500 т/час (Таиланд)

Применение передвижных и переносных ДПП, сооружаемых в непосредственной близости от забоев, повышает эффективность работы автомобильного транспорта и гибкость циклично-поточной технологии.

Качарский карьер относится к наиболее крупным, глубоким железорудным карьерам Казахстана и входит в состав Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения.

РГП «НЦ КПМС РК» и институт Гипроруда в 2008 г. разработали проект реконструкции Качарского карьера с увеличением производительности карьера по добыче руды с 18 млн.т до 23 млн.т в год. При этом годовой объем вскрыши возрастает с 51 млн.м³ до 61 млн.м³, в т.ч. рыхлые породы с 24 млн.м³ до 48 млн.м³. Резкое увеличение текущих объемов руды и вскрышных пород должно сопровождаться пропорциональным увеличением количества горного технологического оборудования и обеспечение его активным фронтом горных работ. Простое увеличение количества имеющегося на карьере типажа оборудования приводит к существенному усложнению системы управления горными работами и нагрузке на существующие транспортные коммуникации карьера. Поэтому в проекте предусмотрено строительство двух линий ЦПТ для дробления и транспортирования из карьера руды и скальной вскрыши [3].

В карьере предусматривается ввод в действие дробильно-конвейерных комплексов: рудного (в три очереди) с дневной поверхности до отметки - 270 м с выдачей руды на погрузочный бункер – для перегрузки на железнодорожный транспорт; и породного с комплексом поточного отвалообразования – для вы-дачи скальных вскрышных пород во внешний отвал, с дневной поверхности до отметки 120 м. В карьере на отметке горизонта 30 м предусматриваются два дробильно-перегрузочных узла (породный и рудный) с приемными бункерами на концентрационном горизонте в юго-западном борту карьера (рис. 4).

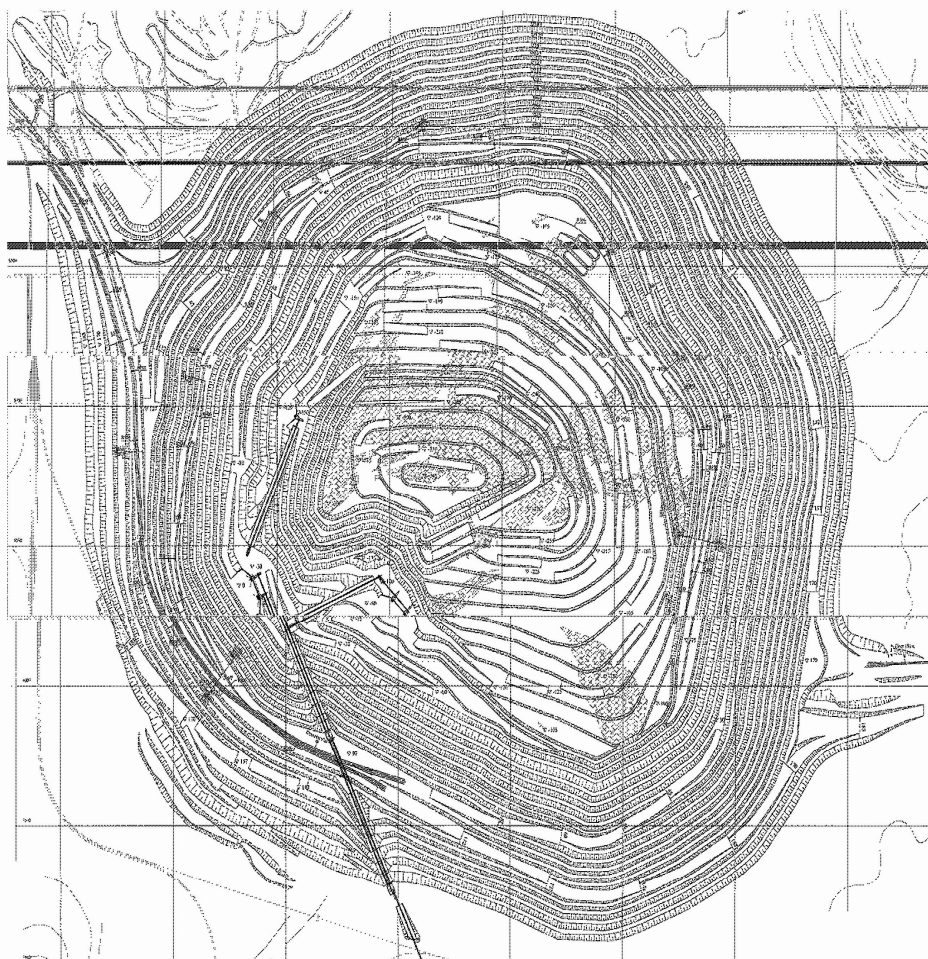


Рис. 4. Проект реконструкции Качарского карьера

ЦПТ внедряется и на карьере АО «Васильковский ГОК». Комплекс оборудования ЦПП предусматривает доставку руды автосамосвалами до перегрузочной площадки на отм. 205 м и далее – конвейерами до золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) [2].

Комплекс оборудования ЦПТ включает ДПУ – СЛ615 наклонные конвейеры № 1, №2 длиной 150 м (2-шт.); наклонный конвейер № 3 длиной 250 м (рис. 5).

ДПУ является полустационарной и представлена двумя приемными бункерами, двумя вибропитателями и двумя щековыми дробилками.

Взорванная руда отгружается экскаваторами и ковшовым погрузчиком в карьерные автосамосвалы Cat 777D и F, транспортируется к дробильным установкам на отм. 205м и далее (конвейерным транспортом) на ЗИФ.

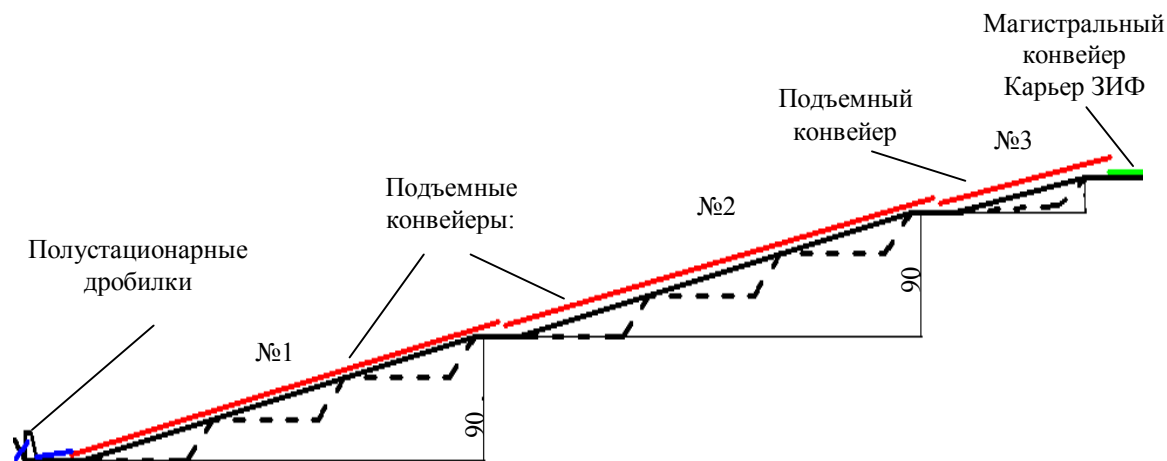


Рис. 5. Схема установки полустационарной дробилки и конвейеров на Васильковском золоторудном карьере

По мере углубления горных работ возникает необходимость подготовки новых площадок для сооружения полустационарных дробилок. Последние через каждые 90 м переносятся на более низкие горизонты.

ЦПТ получила широкое применение на карьерах Кривбасса, Полтавского, Качканарского, Ковдорского, Оленегорского горно-обогатительных комбинатов. В последнее время ЦПТ внедряется на вскрышных работах угольных разрезов «Восточный» и «Талдинский».

Как известно, значительная часть карьеров по открытой добыче полезных ископаемых вошла к настоящему времени в категорию глубоких, и эта тенденция продолжается. Внедрение ЦПТ позволяет не только снизить затраты на доставку горной массы и уменьшить себестоимость готового продукта, но и улучшить экологию карьеров.

Рассмотренный положительный опыт работы предприятий свидетельствует о возможности и целесообразности рассмотрения ЦПТ в качестве высокотехнологического многоуровневого горно-транспортного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dias G. Bukeikhanov, Yermek A. Sapakov, Askar K. Dyussebayev. Mine planing and equipment selection and environmental issues and waste management in energy and mineral production // Held Jointly in Bangkok, Thailand. December 2007. 11-13 p.p.
2. Ракишев Б.Р. Циклично-поточная технология на карьерах Казахстана // Вестник КазНТУ, Алматы: КазНТУ, 2012, №1. С.14-20.
3. Букееханов Д.Г., Бекмурзаев Б.Ж., Турдахунов М.М., Сапаков Е.А. Открытые горные работы в XXI веке // Сборник материалов Международной научно-практической конференции ООО НТЦ «Горное дело» (4-7 октября), МВДЦ «Сибирь» г. Красноярск, Российская Федерация, 2011. С.111-117.

Дәуренбекова А.Н., Молдабеков Б.К.

Айналымды-ағымды технология қолданысының терең кенді мансаптардағы болашағы

Түйіндеме. Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық игерудің әлемдік тәжірибесіне қарасақ, терең карьерлерді игеру кезінде тау-кен көліктік және үйінділеу жұмыстарын тиімді ұйымдастырудың бірден бір жолы циклді-ағымды технологияларды қолдану болып табылады. Берілген мақалада Мұрынтау алтын кенді, Қашар теміркенді және Васильков алтын кенді карьерлерінде циклді-ағымды технологияларды тиімді қолдану мысалдары келтірілген.

Daurenbekova A., Moldabekov B.

Perspectives of the usage of cyclic and flow process at deep ore careers

Summary. World experience of deposits of solid useful minerals mining by open method showed that for carrying out of mining-and-transport and dump operations when deep opencasts mining the most effective technologies are cyclic-flow technologies. In article examples of application of cyclic and line technology on Muruntau's gold pit, iron ore a pit Kacharsky and a gold pit Vasilkovsky are given.

Key words: open-cast mining, deep pits, transportation, cyclic and line technologies.

Г.Т. Борисенко, Г.Д. Бижанова, Ж.Т. Касымбаев
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

РАСЧЕТ МНОГОМЕРНЫХ КРИВОЛИНЕЙНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТА ПО ДИАГРАММАМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

Аннотация. Одним из путей повышения точности определения коллекторских свойств является использование многомерных статических связей скважинных геофизических параметров. В курсах математической статистики обычно рассматривается только парная корреляция величин. При осуществлении множественной корреляции чаще всего ее пытаются описать в виде суммы линейных функций от ряда первичных факторов. Коэффициенты регрессии находят методом наименьших квадратов. Нелинейные связи при множественной корреляции обычно настолько сложны, что большинство авторов вообще предпочитают их не рассматривать. Методы корреляционно-регрессивного анализа оказываются весьма полезными в случаях, когда какие-либо параметры трудно поддаются непосредственному измерению и для оценки требуется использование различной косвенной информации. Типичным примером задач подобного рода в нефтепромысловой отрасли может служить оценка глинистости, коэффициента пористости по набору признаков, характеризующих удельное сопротивление пород, их гамма- и нейтронные свойства, интервальное время.

Ключевые слова: геофизические параметры – пористость, коэффициент пористости, коллекторские свойства, коэффициент корреляции, коллектор, гамма-метод, параметр пористости, ГИС.

Для определения коллекторских свойств и характера насыщения горных пород с успехом применяют геофизические методы, позволяющие определять эффективную мощность, коэффициенты глинистости, пористости, нефтегазонасыщения. При соответствующем качестве геофизических исследований скважин и знании петрофизических связей между геофизическими параметрами и коллекторскими свойствами, применении обоснованных способов интерпретации геофизические методы дают возможность получить более представительные данные об изучаемом коллекторе по сравнению с данными, основанными на анализе керна [1].

Для определения подсчетных параметров (глинистости, коэффициента пористости и др.) используют такие геофизические параметры, как удельное сопротивление ρ_{Π} , интенсивность естественного гамма-излучения и вторичного гамма-излучения - $I_{\gamma}, I_{\Pi\gamma}$, интервальное время пробега упругих волн - Δt , которые связывают корреляционными зависимостями с результатами анализа керна. Так как отобрать керн из исследуемых интервалов полностью не удастся, приходится использовать большое количество сравнений (несколько десятков и даже сотен). При этом статистическая обработка материалов требует больших затрат времени, поэтому, как правило, обработку сводят к проведению линии регрессии – прямолинейной или криволинейной. При этом не указываются ни уравнение регрессии с его стандартной ошибкой оценки, ни статистические показатели, характеризующиеся надежностью полученной связи.

Нами составлена программа расчета уравнений регрессий по методу наименьших квадратов. Статистическая обработка производится по формулам [2,3].

Заменой переменных практически любое уравнение регрессии можно привести к виду:

$$Y = a + bx, \quad (1)$$

Но, на наш взгляд, наиболее удобно пользоваться для изображения эмпирических функциональных зависимостей многочленом:

$$I = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots \quad (2)$$

Этот вид формулы имеет ряд достоинств. Прежде всего, увеличивая число членов, можно добиться полного совпадения между данными и формулой. Как известно, если дано n пар

соответствующих значений переменных, то всегда можно подобрать многочлен (n-1) -й степени, принимающий заданные значения при заданных значениях аргумента. Правда, в таком совпадении обычно нет необходимости, даже, наоборот, в этом случае на формулу будут сильно влиять погрешности данных. Однако, когда данные достаточно точны, возможность уменьшить погрешность формулы, увеличивая число членов, приносит известную пользу [4,5].

Обычно при пользовании формулой (2) можно легко выяснить число членов формулы, необходимое для достижения требуемой точности. Анализ показал, что для определения коллекторских свойств достаточно найти формулу в виде многочлена третьей степени:

$$Y=a+bx+cx^2+dx^3, \quad (3)$$

где неизвестные коэффициенты a, b, c находятся из решения системы уравнений:

$$\begin{aligned} a + b\bar{x} + c\bar{x}^2 + d\bar{x}^3 &= \bar{Y}, & a\bar{x} + b\bar{x}^2 + c\bar{x}^3 + d\bar{x}^4 &= \overline{YX} \\ a\bar{x}^2 + b\bar{x}^3 + c\bar{x}^4 + d\bar{x}^5 &= \overline{YX^2}, & a\bar{x}^3 + b\bar{x}^4 + c\bar{x}^5 + d\bar{x}^6 &= \overline{YX^3} \end{aligned}$$

Система наиболее просто решается способом Крамера. Корреляционное отношение:

$$\eta = \frac{S'_y}{S_y} = \sqrt{1 - \frac{\sum z^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}}, \quad (4)$$

где S'_y – стандартное отклонение оцененных значений.

Стандартная ошибка оценки по криволинейному уравнению:

$$S_y f(x) = \sqrt{\frac{\sum Z^2}{n-4}} = \sqrt{S_y^2 (1 - \eta^2) \frac{n}{n-4}} \quad (5)$$

Критерий криволинейности :

$$t_k = \frac{\sqrt{n(\eta^2 - r^2)}}{2\sqrt{(\eta^2 - r^2) - (\eta^2 - r^2)(2 - \eta^2 - r^2)}} \quad (6)$$

Критерий криволинейности в каждом конкретном случае указывает на целесообразность применения прямолинейной или криволинейной регрессии.

При $t_k < 3$ связь практически прямолинейна, если $t_k \geq 3$, уравнение связи нужно брать криволинейным, т.е. в виде полинома той или иной степени или в любом другом виде.

Для выполнения всех расчетов на ЭВМ имеется возможность использовать все данные, не прибегая к группированию по тому или иному признаку, как обычно делается в геологии. Известно, что при группировании часто получается очень тесная связь между какими-то признаками, которая в действительности не имеет места. Ошибка заключается в том, что сгруппированные данные принимаются за наблюдаемые. В гамма-методе коэффициент глинистости может быть определен по зависимости естественной гамма-активности изучаемых пород от содержания $C_{гл}$.

$$\Delta I_\gamma = f(C_{гл}), \text{ где } \Delta I_\gamma:$$

$$\frac{I_\gamma^* - I_\gamma^{\min}}{I_\gamma^{\max} - I_\gamma^{\min}} = f(C_{гл}),$$

построенной на основе анализа представительного керна и результатов обработки данных геофизических исследований скважин. В последней формуле I_γ , $I_\gamma^{\min}$, $I_\gamma^{\max}$, соответственно, интенсивность естественного гамма-излучения против изучаемого пласта и опорных пластов с минимальным и максимальным содержанием пелитового материала.

При изучении связи ΔI_γ и $C_{гл}$ получены следующие уравнения связи:

месторождение Кенкияк:

песчаники - $C_{гл} = 0,28 + 20,9\Delta I_\gamma + 1,7\Delta I_\gamma^2 + 4,12\Delta I_\gamma^3$, при

$$\eta = 0,862 \pm 0,01, S_Y * f(x) = 2.84\%, t_k = 3.11$$

алевролиты - $C_{г.л.} = 3,1 + 47,6\Delta I_Y + 18,3\Delta I_Y^2 + 1,1\Delta I_Y^3$, при

$$\eta = 0,882 \pm 0,009, S_Y * f(x) = 0.82\%$$

месторождение Каратобе:

песчаники - $C_{г.л.} = 3,0 - 11,8\Delta I_Y + 75,2\Delta I_Y^2 + 28,9\Delta I_Y^3$, при

$$\eta = 0,842 \pm 0,018, S_Y * f(x) = 3,98\%, t_k = 3.02$$

алевролиты - $C_{г.л.} = 3,3 + 28,9\Delta I_Y + 19,4\Delta I_Y^2 + 6,2\Delta I_Y^3$, при

$$\eta = 0,821 \pm 0,022, S_Y * f(x) = 3.71\% t_k = 1.84;$$

Для алевролитов месторождений Кенкияк и Каратобе критерий криволинейности меньше 3, поэтому в данном случае можно пользоваться более простыми линейными зависимостями:

месторождение Кенкияк - $C_{г.л.} = 1,2 + 46,1\Delta I_Y$

$$r = 0.812 \pm 0.024, \mu = 34, S_{xy} = 3.78\%;$$

месторождение Каратобе - $C_{г.л.} = 2,1 + 58,4\Delta I_Y$

$$r = 0,876 \pm 0,011, \mu = 79, S_{xy} = 3,01\%.$$

Во всех случаях получены допустимые стандартные ошибки по уравнениям связей.

Показанная выше техника расчета корреляционных зависимостей с использованием ЭВМ может быть использована и при установлении других корреляционных связей при оценке коллекторских свойств пласта. При этом повышается оперативность и достоверность количественной интерпретации результатов исследования скважин.

Для определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород большую помощь могут оказать методы корреляционно-регрессивного анализа, позволяющие вполне объективно устанавливать форму зависимости между исследуемыми величинами и оценивать ее тесноту. Методы корреляционно-регрессивного анализа оказываются весьма полезными в случаях, когда какие-либо параметры трудно поддаются непосредственному измерению и для оценки требуется использование различной косвенной информации. Типичным примером задач подобного рода в нефтепромысловой отрасли может служить оценка глинистости, коэффициента пористости по набору признаков, характеризующих удельное сопротивление пород, их гамма- и нейтронные свойства, интервальное время.

Одним из путей повышения точности определения коллекторских свойств является использование многомерных статических связей скважинных геофизических параметров. В курсах математической статистики обычно рассматривается только парная корреляция величин. При осуществлении множественной корреляции чаще всего ее пытаются описать в виде суммы линейных функций от ряда первичных факторов. Коэффициенты регрессии находят методом наименьших квадратов. Нелинейные связи при множественной корреляции обычно настолько сложны, что большинство авторов вообще предпочитают их не рассматривать. М. И. Протоdjаконов (*старший*) [7] предложил брать как можно больше данных при самых разнородных условиях и группировать их по значениям какого-либо одного фактора. Тогда в каждую такую группу остальные факторы, если они независимы друг от друга, попадут безо всякого порядка. Поэтому при усреднении все прочие факторы, кроме того, по которому произведена группировки, уравновесятся. Следовательно, результаты будут зависеть только от одного этого фактора при средних значениях прочих. Группируя затем те же исходные данные по значениям второго фактора, можно найти вторую частную зависимость результата от второго фактора, затем частную зависимость от третьего и т.д. Окончательная эмпирическая формула получается как произведение частных эмпирических формул, деленное на генеральную среднюю для всей совокупности данных в степени на единицу меньшей числа первичных фактора.

Л.А. Бызов [6] предложил находить эмпирическую зависимость результата сначала от наиболее сильнодействующего фактора. Затем он вычислял отклонения результата от этой зависимости и далее искал зависимость этих отклонений уже от второго по силе первичного фактора. Вычитая из первых отклонений вторую корреляционную зависимость, он находил вторые отклонения и далее искал их зависимость от третьего первичного фактора и т.д. Таким образом, он пользовался методом после-

довательных приближений, но полагал, что результат должен представлять собой сумму нескольких функций от ряда первичных факторов.

Дальнейшим развитием метода расчета явилась работа М. М. Протодякова, Р.И.Тедер [7]. После группировки первичных данных замеров по наиболее сильному фактору и нахождения сглаживающей эмпирической формулы производится пересчет всех первичных данных по этой формуле на среднее значение первого фактора. Тогда его действие нейтрализуется, и можно производить вторичную группировку пересчитанных данных по второму фактору. При этом ввиду нейтрализации самого сильного фактора разброс данных уменьшается, и зависимость пересчитанных результатов от второго фактора выступает более четко.

Далее, по второй эмпирической формуле зависимости результата от второго фактора производится второй пересчет данных на среднее значение второго фактора. Этим его действие также нейтрализуется, и легче находится зависимость пересчетных результатов от третьего фактора и т.д. Усреднение достигается за счет специально спланированной комбинации факторов, при которой каждый из них встречается по одному разу во всех вариантах. Поэтому для усреднения достаточно гораздо меньшего числа данных.

Из обзора методов расчета нелинейных связей при множественной корреляции видно, что все они очень громоздки, требуют группирования исходных данных и плохо поддаются автоматизации расчетов. Сами авторы отмечают [6,7], что для их метода требуются большое умение и навык в его использовании.

Нами при использовании методов корреляционно-регрессионного анализа взяты полиномиальные модели. Это дает возможность представлять зависимость между исследуемой величиной Y и различными признаками $X_1, X_2, \dots, X_i$ в форме полиномов той или иной степени. Полиномиальные модели могут быть линейными и нелинейными. При определении подсчетных параметров пласта, как правило, имеют место нелинейные связи. Предполагаемая техника расчета нелинейных связей при множественной корреляции сводится к следующему. Способом наименьших квадратов рассчитываются корреляционные связи между прогнозируемым признаком и измеренными параметрами. Так как на данном этапе расчетов, как правило, задействована ЭВМ, то имеется возможность использовать все данные, не прибегая к группировке. Из исходной информации не исключаются значения, увеличивающие дисперсию и ухудшающие результаты регрессионного анализа. При этом для каждой модели с одной независимой переменной получаем уравнение связи с корреляционным отношением, стандартную ошибку оценки по криволинейному уравнению, которая и определяет тесноту связи, критерий криволинейности. Руководствуясь значением критерия криволинейности, производят линеаризацию полученных уравнений. При этом производят замену переменных X_1, X_2, X_3 новыми – Z_1, Z_2, Z_3 , при которых первоначальные уравнения преобразуются в уравнения прямой линии и строят графики зависимости $Y' = f(Z_1), Y = f(Z_2), Y = f(Z_3)$ и т.д. Затем с графиков для ряда Y_i снимают значения Z_{1i}, Z_{2i}, Z_{3i} , и т.д. (15-20 точек). Используя эти данные, производят расчет по формулам для линейной множественной корреляции. Например, для линейной модели первого порядка с двумя неизвестными переменными:

$$Y = a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2$$

Неизвестные коэффициенты a_0, a_1, a_2 находят из решения системы уравнений:

$$a_0 n + a_1 \sum_{i=1}^n Z_{1i} + a_2 \sum_{i=1}^n Z_{2i} = \sum_{i=1}^n Y_i ; \quad a_0 \sum_{i=1}^n Z_{1i} + a_1 \sum_{i=1}^n Z_{1i}^2 + a_2 \sum_{i=1}^n Z_{1i} Z_{2i} = \sum_{i=1}^n Z_{1i} Y_i$$

$$a_0 \sum_{i=1}^n Z_{2i} + a_1 \sum_{i=1}^n Z_{2i} Z_{1i} + a_2 \sum_{i=1}^n Z_{2i}^2 = \sum_{i=1}^n Z_{2i} Y_i$$

Для линейной модели первого порядка с тремя независимыми переменными:

$$Y = a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2 + a_3 z_3$$

Неизвестные коэффициенты находят из решения следующей системы нормальных уравнений:

$$\begin{aligned} na_0 + a_1 \sum_{i=1}^n Z_{1i} + a_2 \sum_{i=1}^n Z_{2i} + a_3 \sum_{i=1}^n Z_{3i} &= \sum_{i=1}^n Y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n Z_{1i} + a_1 \sum_{i=1}^n Z_{1i}^2 + a_2 \sum_{i=1}^n Z_{1i} Z_{2i} + a_3 \sum_{i=1}^n Z_{1i} Z_{3i} &= \sum_{i=1}^n Z_{1i} Y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n Z_{2i} + a_1 \sum_{i=1}^n Z_{2i} Z_{1i} + a_2 \sum_{i=1}^n Z_{2i}^2 + a_3 \sum_{i=1}^n Z_{2i} Z_{3i} &= \sum_{i=1}^n Z_{2i} Y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n Z_{3i} + a_1 \sum_{i=1}^n Z_{3i} Z_{1i} + a_2 \sum_{i=1}^n Z_{3i} Z_{2i} + a_3 \sum_{i=1}^n Z_{3i}^2 &= \sum_{i=1}^n Z_{3i} Y_i. \end{aligned}$$

Вычислив коэффициенты a_0, a_1, a_2, a_3 и вновь перейдя от переменных Z_1, Z_2, Z_3 к X_1, X_2, X_3 , получим, соответственно, двух или трехфакторную нелинейную связь. Опыт работы показывает, что обычно достаточно ограничиваться связью с тремя неизвестными переменными. При дальнейшем увеличении числа независимых переменных вычисления становятся очень громоздкими, а точность определения при этом практически не повышается. По описанной выше методике для подсолевых отложений нам удалось связать коэффициент пористости (K_p) с параметром пористости (P) и интервальным временем (Δt); глинистость ($C_{гл}$) с удельным электрическим сопротивлением, интенсивность естественного гамма-излучения (двойным разностным параметром ΔI_γ), с интенсивностью вторичного гамма-излучения ($I_{n\gamma}$). Уравнения связи имеют вид [8-10]:

$$\begin{aligned} K_p &= 3,9 + 102,5 P^{-\frac{1}{2}} - 0,014 \Delta t \\ C_{гл} &= -2,0 + 40,9 P^{-1} + 6,1 I_{n\gamma}^{-2} + 37,2 k \Delta I_\gamma + 60,8 (k \Delta I_\gamma)^2 \end{aligned}$$

Полученные уравнения приведены в таблице 1, комплекс геофизических методов по опробованному интервалу скважины Г-108 на рисунке. Для оценки точности определения глинистости и коэффициента пористости по полученным уравнениям регрессии сравнивались данные расчета с результатами анализа керна (таблица 2). Из приведенных данных видно, что точность отдельных определений достаточно высокая. Расхождение не превышает 2,6% абс. Средняя квадратическая погрешность составляет 1,28% абс. Это подтверждает возможность замены определения коэффициентов пористости и глинистости по керну по диаграммам геофизических исследований скважин. На рисунке приведен комплекс геофизических исследований, используемый при количественной интерпретации.

Таблица 1. Уравнения, используемые при интерпретации диаграмм ГИС

№	Вид связи	Уравнения, используемые при интерпретации
1	$C_{гл}=f(\Delta J_\gamma)$	$CGL2(J)=1.03+66.7(\Delta J_\gamma)^2(J)+61.2 \Delta J_\gamma(J)$
2	$C_{гл}=f(P_n, J_{n\gamma}, \Delta J_\gamma)$	$C_{гл} = -2.0+40.9P_n^{-1}(J)+6.1J_{n\gamma}^{-2}(J)+37.2 \Delta J_\gamma(J)+60.8(\Delta J_\gamma)^2(J)$
3	$K_p = f(\Delta t)$	$K_p(J)=0.247\Delta t(J)-42\%$
4	$P_n = f(K_p)$	$P_n(J)=0.75/K_p(J)^{1.9}$
5	$P_n(J)=f(K_B)$	$P_n(J)=\rho_n(J)/\rho_{an}(J)=1/K_B^{1.95}$
6	$\rho_{an}(J)=f(P_n(J), \rho_a(J))$	$\rho_{an}(J)=P_n(J)*\rho_a(J)$
7	$K_{B1}(J)=f(P_n(J))$	$K_{B1}(J)=(1/P_n(J)^{1.95})*100$
8	$K_{H1}(J)=f(K_B)$	$K_{H1}(J)=100-K_{B1}(J)\%$
9	$P_o=f(K*K_B)$	$P_o(J)=\rho_n(J)/\rho_a(J)=0.6/K_n*K_B^{2.1}$
10	$W(J)=K_n(J)*K_B(J)$	$W(J)=K_n(J)*K_B(J)=Y1(J)$
11	$W(J)=f(P_o(J))$	$W(J)=0.6/P_o(J)^{1/2}*100$
12	$K_{B2}(J)=Y1(J), K_p(J)$	$K_{B2}(J)=Y1(J)/K_p*100\%$
13	$K_{H2}(J)=f(K_{B2}(J))$	$K_{H2}(J)=100-K_{B2}(J)\%$

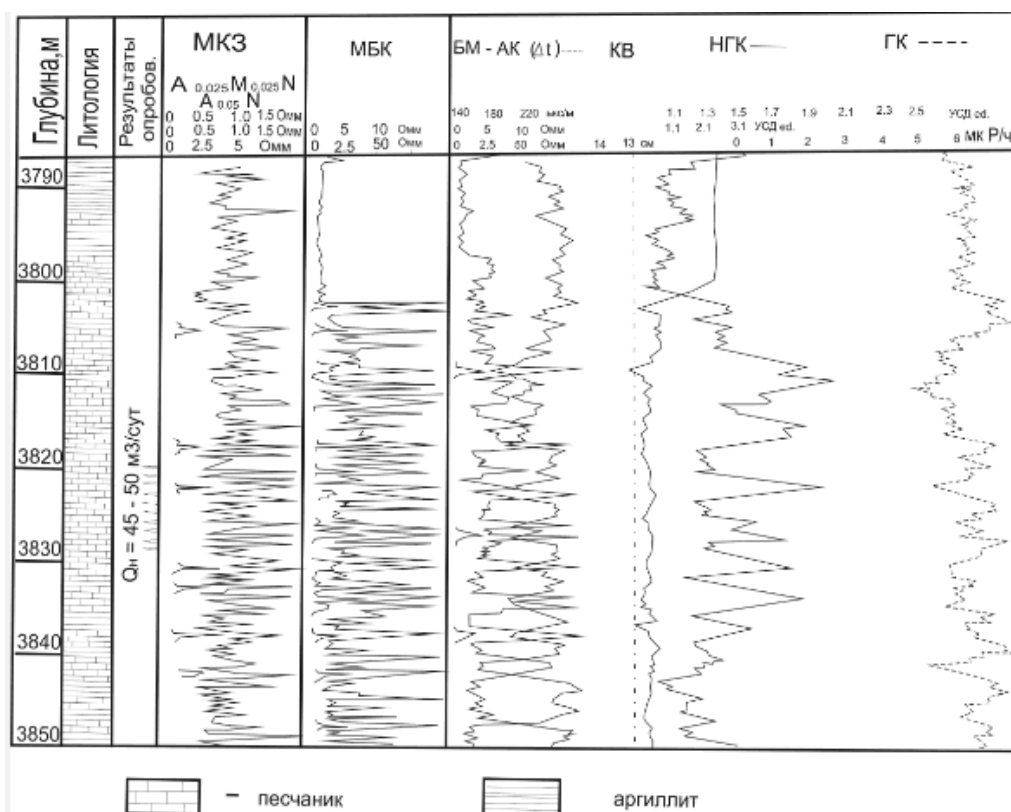


Рис. Комплекс геофизических методов по скважине Г-108 в интервале опробования

Таблица 2. Сопоставление коэффициентов пористости, определенных по геофизическим данным и керну по скважинам Г-92, Г-86.

№ п/п	№ скв.	Интервал от до, м	Р	Δt мкс/м	К _п , % кern	К _п , % геоф	$\Delta = K_{п}^{кern} - K_{п}^{гeоф}$	Δ^2
1.	Г-92	4613,0-4620,0	151,0	220	12,50	10,2	+2,30	5,29
2.		4665,0-4670,0	181,0	240	6,97	8,3	-1,33	1,77
3.		4478,6-4481,0	175,0	220	11,40	8,8	+2,60	6,76
4.		4503,7-4670,6	131,0	248	11,40	10,4	+1,00	1,00
5.		4565,6-4670,6	171,6	240	7,36	8,2	-0,84	0,71
6.		4615,0-4620,0	185,7	244	7,96	7,9	+0,06	0,04
7.	Г-86	3913,0-3917,0	78,1	280	16,12	12,6	+2,52	6,35
8.		3992,9-3993,6	78,1	300	7,72	9,8	-2,08	4,32
9.		4050,0-4053,0	195,0	264	8,00	7,8	+0,20	0,04
10.		4096,0-4103,0	256,0	310	4,04	6,1	+2,06	4,24
11.		4103,0-4149,0	81,1	244	14,50	12,4	+2,10	4,41
12.		4109,0-4114,0	135,1	276	13,06	11,6	+1,46	2,13
13.		4109,0-4114,0	135,1	300	8,21	9,2	-0,99	0,98
14.		4109,0-4114,0	135,1	300	10,57	9,8	+0,77	0,59
15.		4103,0-4109,0	81,1	244	14,50	12,4	+2,10	4,41
16.		4114,0-4115,0	121,6	252	13,21	11,7	+1,51	2,28
17.		4115,0-4116,0	121,6	232	7,64	8,5	-0,86	0,74
18.		3113,0-3916,0	78,1	240	14,40	12,8	+1,60	2,56

ЛИТЕРАТУРА

1. Вендельштейн Б.Ю., Ларионов В.В. Использование данных промысловой геофизики при подсчете запасов нефти и газа. - М.: Недра, 1965. - 206с.
2. Браунли К.А. Статистические исследования в производстве/ Перевод под редакцией Колмогорова А.Н. -М.: 1949. - 205 с.
3. Мордэкэй Езекиэл, Карл А. Фокс. Методы анализа корреляции регрессии. -М.: Статистика, 1976. -52с.
4. Комаров И.С., Хайме Н.М., Бабенышев А.П. Многомерный статистический анализ в инженерной геологии. -М.: Недра, 1976. -199 с.
5. Налимов В.В. Статистические методы описания химических и металлургических процессов. - М.: Физмат, 1963. - 114 с.
6. Бызов Л.А. Графические методы измерений связей// Вопросы статистического измерения связей между явлениями. -М.: Госпланиздат, 1950. - С.42-46.
7. Протодьяконов М. М., Тедер Р.И. Методика рационального планирования эксперимента. -М.: Наука, 1970. -75 с.
8. Борисенко Г.Т. Расчет многомерных корреляционных связей при определении коллекторских свойств пласта //Вопросы нефтяной и рудной геофизики. -Алма-Ата: КазПТИ, 1990. -С.72-80.
9. Борисенко Г.Т. Определение коллекторских свойств пласта с помощью номограмм //Нефтегазовая геология и геофизика. -М.: ВИИОЭНГ, 1980. -№2.-С.36-37.
10. Борисенко Г.Т. Портнов В. С. Методика определения коэффициента пористости геофизическими методами//Методы интерпретации и обработки данных в разведочной геофизике. -Алма-Ата: КазПТИ, 1988. - С.105-109.

REFERENCES

1. Vendelshteyn B.Yu., Larionov V.V. Ispolzovanie dannikh promislovoi geofiziki pri podschete zapasov nefiti i gaza. - M.: Nedra, 1965. -206s.
2. Braunli K.A. Statisticheskie issledovanya v proizvodstve/ Perevod pod redaktsiei Kolmogorova A.N. -M.: 1949. -205 s.
3. Mordekei Ezekiel, Karl A. Fox. Metodi analiza korrelyatsiy regressiy -M.: Statistika, 1976. -52s.
4. Komarov I.S., Khaime N.M., Babenyshev A.P. Mnogomerniy statisticheskiy analiz v inzhenernoi geologii. -M.: Nedra, 1976. -199s.
5. Nalimov V.V. Statisticheskie metodi opisaniya khimicheskikh i metallurgicheskikh protsessov. - M.: Fizmat, 1963. -114s.
6. Byzov L.A. Graficheskie metodi izmereniy svyazei// Voprosy statisticheskogo izmereniya svyazei mezhdru yavleniyami. -M.: Gosplanizdat, 1950. -s.42-46.
7. Prodyatkonov M.M., Teder R.I. Metodika ratsionalnogo planirovaniya eksperimenta. -M.: Nauka, 1970. -75s.
8. Borisenko G.T. Raschet mnogomernih korrelyatsionnih svyazei pri opredeleniy kollektorskich svoistv plasta// Voprosi neftyanoi i rudnoi geofiziki. -Alma-Ata: Kaz PTI, 1990. -s.72-80.
9. Borisenko G.T. Opredelenie kollektorskich svoistv plasta s pomoshchyu nomogrammm// Neftegazovaya geologiya i geofizika. -M.: VIOENG, 1980. -№2.-s.36-37.
10. Borisenko G.T. Portnov V.S. Metodika opredeleniya koeffitsienta poristosti geofizicheskimi metodami// Metodi interpretatsiy i obrabotki dannikh v razvedochnoi geofizike.- Alma-Ata: Kaz PTI, 1988. -s.105-109.

Борисенко Г.Т., Бижанова Г.Д., Касымбаев Ж.Т.

Ұңғыманы геофизикалық зерттеу әдістері диаграммалары бойынша қабаттың коллекторлық қасиеттерін анықтауда көпөлшемді қисықсыздықты байланыстарды есептеу.

Түйіндеме. Ұңғыманы геофизикалық зерттеу әдістері диаграммалары бойынша қабаттың коллекторлық қасиеттерін анықтауда көпөлшемді қисықсыздықты байланыстарды есептеу әдістемесі берілген. Радиациялық гамма-сәулелену және табиғи гамма-сәулелену интенсивтіліктері, меншікті электр кедергісімен саздылық коэффициенті, кеуектілік параметрі және аралық уақытпен кеуектілік коэффициенті арасындағы корреляциялық байланыстар орнатылған.

Борисенко Г.Т., Бижанова Г.Д., Касымбаев Ж.Т.

Расчет многомерных криволинейных связей при определении коллекторских свойств пласта по диаграммам геофизических методов исследования скважин

Резюме. Дана методика расчета многомерных криволинейных связей при определении коллекторских свойств пласта по диаграммам геофизических методов исследования скважин. Установлены корреляционные связи между коэффициентом пористости с интервальным временем и параметром пористости; коэффициентом глинистости с удельным электрическим сопротивлением, интенсивностью естественного гамма-излучения и интенсивностью радиационного гамма-излучения.

Borisenko G., Bizhanova G., Kasimbaev J.

The calculation of multidimensional curvilinear relationships in determining reservoir properties in the charts of geophysical methods for wells

Summary. Given the method of calculation of multidimensional curvilinear relationships in determining the reservoir properties in the charts of geophysical well logging techniques. Correlation coefficient between porosity and slowness parameter porosity coefficient of clay with an electrical resistivity, the intensity of natural gamma radiation and the intensity of the radiation of gamma radiation.

УДК 622.271

А.Е. Құттыбаев, Г.К. Саменов, А.У. Қожантов
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

**КАРЬЕР ЖҰМЫС АЙМАҒЫНДАҒЫ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ АҒЫМДАҒЫ
ҚОРЛАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫ**

Аңдатпа: бұл мақалада карьер алаңының әртүрлі деңгей жиектерінен қазылған аршыма және кен көлемдерін AutoCad және Excel жүйелерін пайдалану арқылы есептелген. Карьердегі тау-кен жұмыстарының тереңдеуіне қарай аршыма жыныстар мен кендердің ашылған және қазуға дайын қорлары көлемдерінің өзгеру сипаты келтірілген. Кен жұмыстарын оңтайлы жоспарлау үшін аршу және өндіру жұмыстарының күнтізбелік графиктері әзірленген.

Кілтті сөздер: кемер биіктігі, деңгейжиек, жұмыс алаңының ені, модельді карьер, аршыма жыныстың көлемі, өндіру жұмыстарының күнтізбелік графиктері.

Бос жыныстарды мен пайдалы қазбаны қазу орындалатын карьердің жұмыс аймағы қабылданған ашу әдістері, қазу жүйесінің параметрлері мен көрсеткіштеріне сәйкес уақыт және кеңістікте орын ауыстырады. Бұлардың әсерінен тау жыныстарының сәйкесінше ағымдағы қорлары қалыптасады.

Кемер биіктігі 15 м, жұмыс алаңдарының ені 34, 48, 62, 76 м және кентірек бойынша енбе ені 12 м екі жағдаулы қазу жүйесі кезінде кенорынды игерудің 4 нұсқасы қарастырылды.

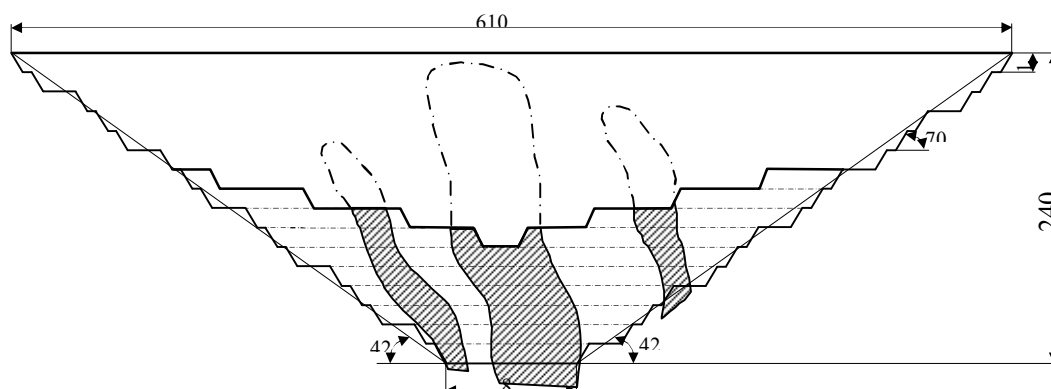
Жоғарғы деңгейжиектен қазылған жыныс көлемі төменде орналасқан деңгейжиектің ашылуын қамтамасыз етуі тиіс [1]. Жоғары орналасқан екі деңгейжиектен қазылған тау жыныстары көлемдері үшінші деңгейжиектің ашылуы үшін жағдай жасауы тиіс және бұл 1-суретте келтірілген. Карьер алаңының әртүрлі деңгейжиектерінен қазылған аршыма және кен көлемдері AutoCad және Excel жүйелерін пайдаланумен есептеліп, 1-кестеде келтірілген. Әрине, жыныстардың бұл көлемдері карьер алаңын кен-геометриялық талдауды жүргізу кезінде есептелген көлемдерінен өзгеше болуы мүмкін.

1-кесте. Карьер деңгейжиектері бойынша аршыма және кен көлемдерінің (м²)

Деңгей- жиек, м	В _{жа} = 34 м		В _{жа} = 48 м		В _{жа} = 62 м		В _{жа} = 76 м	
	S _{арш}	S _{кен}	S _{арш}	S _{кен}	S _{арш}	S _{кен}	S _{арш}	S _{кен}
15	1701,9	182,7	2121,9	182,7	2541,9	182,7	2961,9	182,7
30	3381,9	843,4	4221,9	843,4	5061,9	843,5	5901,9	843,5
45	5061,9	923,9	6321,9	923,9	7581,9	1034,0	8421,9	1052,7
60	6741,9	1030,5	8211,9	1088,7	8421,9	1186,6	8211,9	1242,1
75	8211,9	1183,1	8210,9	1175,4	7791,9	1171,7	7371,9	1284,9
90	8210,9	1312,7	7791,9	1274,3	7371,9	1247,9	6951,9	1436,5

105	7581,9	1561,1	6951,9	1549,2	6531,9	1590,8	6531,9	1641,0
120	6951,9	1596,1	6321,9	1595,5	6111,9	1642,4	5901,9	1636,4
135	6111,9	1565,7	5691,9	1565,7	5691,9	1602,4	5481,9	1539,7
150	5691,9	1536,1	5481,9	1536,0	5481,9	1505,0	5061,9	1473,9
165	5481,9	1454,8	5061,9	1454,8	4431,9	1443,9	4431,9	1414,1
180	4431,9	1381,6	4221,9	1463,2	4011,9	1488,4	4011,9	1430,9
195	3801,9	1430,1	3381,9	1551,7	3381,9	1536,9	3381,9	1308,9
210	3171,9	1404,2	2961,9	1409,2	2751,9	1233,3	2751,9	1221,7
225	2541,9	1254,3	2331,9	1214,3	2121,9	1118,9	1911,9	1118,9
240	1491,9	1174,9	1281,9	1006,7	1281,9	1006,7	1281,9	1006,7
Σ	80570	19835	80570	19835	80570	19835	80570	19835

Жұмыс алаңдарының ендері әртүрлі болғанда тау-кен жұмыстары тереңдеген сайын аршыма жыныстарының көлемдері карьердің белгілі бір тереңдігіне дейін ұлғайып, ал содан соң азаяды. Бұл аршыма жыныстың көлемі 45 м деңгейжиекке дейін өсетінін көрсетеді. 60 м деңгейжиекте $V_{\text{жа}}=48 - 76$ м кезінде аршыма жыныс көлемдері бірдей болады. 75 м деңгейжиектен бастап белгіленген деңгейжиекте аршыма жыныстары азаяды немесе бір деңгейде қала береді. Демек, карьердің орта және төменгі деңгейжиектеріндегі жұмыс алаңының ені аршыма жынысының көлеміне әсер етпейді. Тау-кен жұмыстарының тереңдеуімен аршыма жыныстар көлемі азаяды. Бұл заңдылықтар тау-кен жұмыстарының күнтізбелік жоспарын құрастырған кезде пайдаланылуы тиіс. Карьер деңгейжиектері бойынша аршыма және кен көлемдері 2 – суретте графикалық түрде келтірілген.



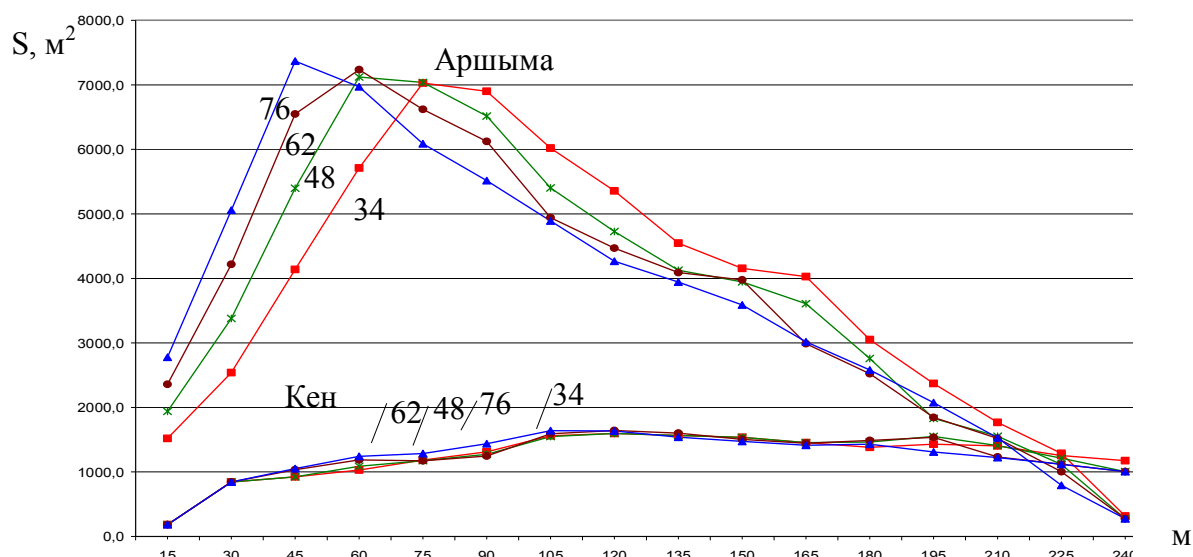
1-сурет. Карьердің орта деңгейжиегіндегі кен жұмыстарының даму сұлбасы

1-кесте мәліметтерін талдағанда жұмыс алаңының ені 34 м кезіндегі аршыма жыныстарының ең үлкен көлемдері 90 м тереңдікте ($8211,9 \text{ м}^3$), 48 м кезіндегі ең үлкен көлемдері 75 м ($8211,9 \text{ м}^3$) тереңдікте, 62 м кезіндегі ең үлкен көлемдері 60 м тереңдікте ($8421,9 \text{ м}^3$), ал 76 м кезіндегі ең үлкен көлемдері 45 м ($8421,9 \text{ м}^3$) тереңдікте болады. Басқаша айтқанда, жұмыс алаңының үлкен ені кезіндегі аршыма жыныстың ең үлкен көлемі кенорынды игерудің бастапқы кезеңінде орын алады. Бұл жағдайда қазу-тиеу және тасымалдау жабдықтың жиынтығын ескеру қажет. Кен көлемі болса, барлық қарастырылған жұмыс алаңдары кезінде азғантай шамада ауытқиды.

Аршыма және кен көлемдерін модельді карьердің кен-геометриялық талдауын жүргізу кезіндегі алынған мәліметтерді салыстыру әртүрлі жұмыс алаңдары кезінде аршыманың ең үлкен көлемдеріне жеткізуі оңға қарай бірнеше деңгейжиектерге жылжитынын көрсетеді. Егер $V_{\text{жа}}=34$ кезінде максимум бірінші жағдайда 75 м деңгейжиекте жеткізілсе, екінші жағдайда ол 120 м деңгейжиегінде жеткізіледі. Сол сияқты $V_{\text{жа}}=48$ м кезіндегі аршыманың ең үлкен көлемдері сәйкесінше 60 және 90 м

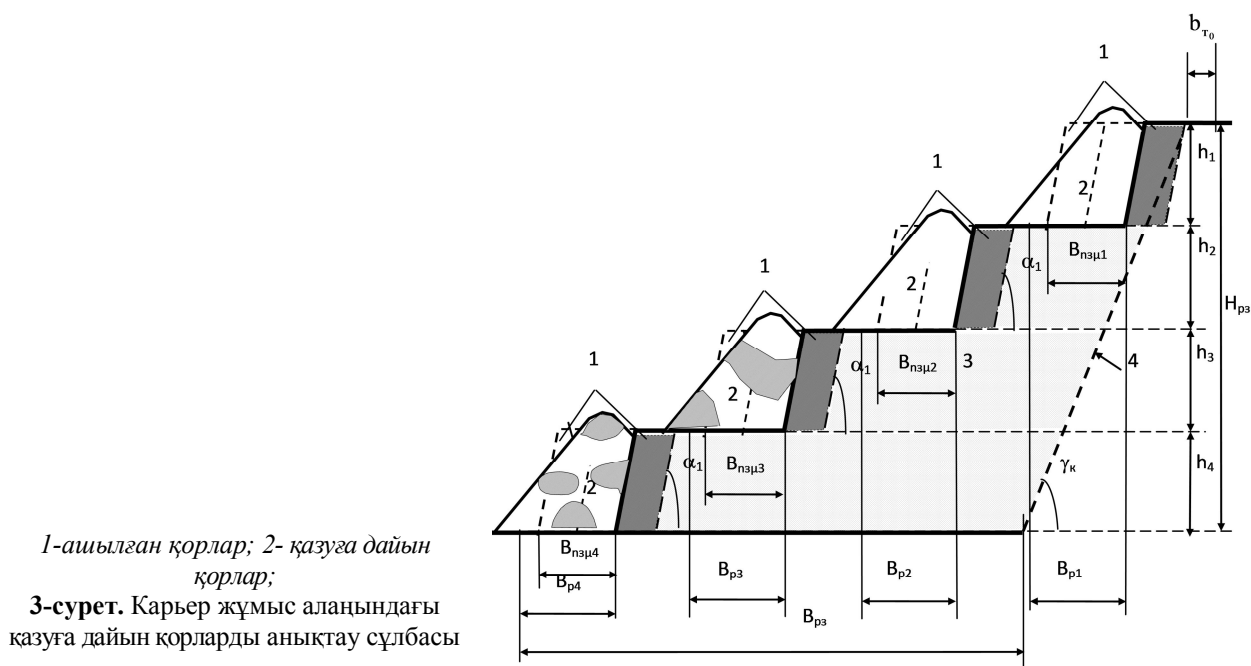
деңгейжиектерінде қамтамасыз етіледі. Тау-кен жұмыстарының тереңдеуіне қарай аршыма көлемдері өзгеруінің ұқсастығына қарамастан, ақиқатқа жақын нәтижелер карьердің жоғары орналасқан деңгейжиектерінен қазылған жыныс көлемдерін есепке алатын кен-геометриялық талдау кезінде жеткізіледі.

Карьердегі тау-кен жұмыстарының тереңдеуіне қарай аршыма жыныстар мен кендердің, тау жыныстарының ашылған және қазуға дайын қорлары (2 - сурет) көлемдерінің өзгеру сипатының ұқсастығына назар аудару керек. Бұл карьер алаңынан тау жыныстарын қазудың екі жағдайларында да биіктіктері бойынша жапсарлас кемерлерде тау-кен жұмыстарының шамалас дамуының нәтижесі болып табылады [2].



2-сурет. Карьер деңгейжиектері бойынша аршыма және кен көлемдері

Қазуға дайын қорлар көлемін анықтау мысалы 2-суретте карьер жұмыс алаңындағы қазуға дайын қорларды анықтау сұлбасы бойынша есептеледі және олардың нәтижесі 3-кестеде келтірілді.



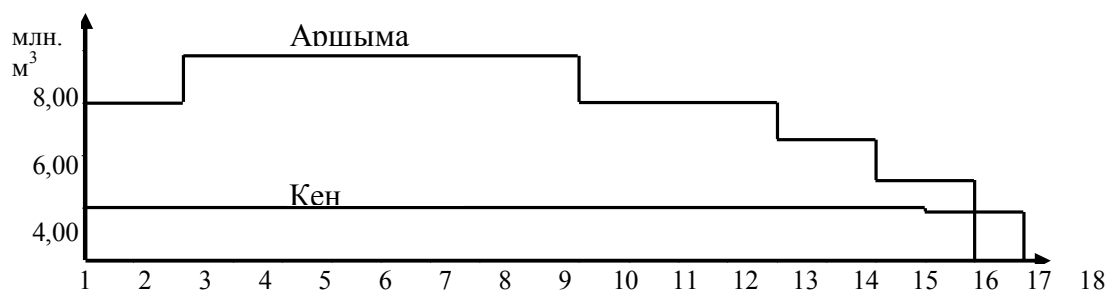
2-кесте. Қазуға дайын қорлар көлемі

$B_{\text{қдк}}, \text{ м}$	$h, \text{ м}$	Аттыруға дейінгі		Аттырылғаннан кейінгі	
		$S_{\text{ак}}, \text{ м}^2$	$S_{\text{кен}}, \text{ м}^2$	$S_{\text{ак}}, \text{ м}^2$	$S_{\text{кен}}, \text{ м}^2$
12	15	180	100	280	140
12	15	180	58	285	83
12	10	120	60	165	83
12	10	120	37	165	50

Бұл кестеде қазуға дайын қорлар көлемі кемерлер биіктігі 15 және 12 метрден болғанда да аттырылған жыныстардың көлемі аттыруға дейінгі кен көлемінен 1,38 рет көп екендігі айқын байқалып тұр. Егерде жұмыс алаңының биіктігі бірдей, сонымен қатар әртүрлі болған кезде жұмыс алаңының ені көп болып, көлік бермаларының ені азғантай болғанда қазуға дайын қорлардың көлемі көбейеді және бұл қазіргі уақыттағы жұмыс жасап жатқан карьерлерде қолданылады. Карьер жұмыс жасаудың тиімділігі егерде ашылған қорлар мен қазуға дайын қорлар арасындағы сәйкестігі өте жоғары болғанда қамтамасыздандырылады және бұл өндірістегі жұмыс жасау сенімділігіне кепілдік береді.

Тау жыныстарының ағымдағы қорларының қозғалысын басқару ашық қазу жүйесінің параметрлерімен және қазу-тиеу жабдығының өнімділігімен анықталатын, тау-кен жұмыстарының даму қарқындылығы көрсеткіштерін белгілеу арқылы іске асырылады [3]. Тау жыныстарының ашылған және қазуға дайын көлемдері екінші тарауда келтірілген тәсілдермен реттеледі. Көрсетілген қорлардағы пайдалы қазынды көлемдері күрделі құрылымды блоктар құрылысының күрделілігіне байланысты олардың кен қанығу коэффициенттерін пайдаланумен анықталады.

Аршыма мен кен көлемдерін жоспарлау үшін аршу және өндіру жұмыстарының күнтізбелік графиктері әзірленген (жұмыс алаңының ені 34 м үшін). Бұл үшін 1 – кесте мен суреттегі кеннің 1000 м² көлеміне сәйкес келетін карьердің кен бойынша 2,0 млн. м³ қабылданған өнімділігінен кенорын 20 жыл ішінде қазылуы мүмкін екені анықталды. Кеннің бұл көлеміне 121,5 млн. м³ аршыма сәйкес келеді. Алғашқы және екінші жылдары карьер алаңынан 2,0 млн. м³ кен және 6,0 млн. м³ аршыма қазылады. Үшінші жылы аршыманың артық көлемі (10,1 млн.м³ - 2,3 млн. м³) игерудің төртінші жылына көшеді. Бұл мәліметтер графикалық тұрғыда 3 - суретте көрсетілген. Бұл көлемдер карьердің өндіру және аршу жұмыстары бойынша бірқалыпты жұмысын қамтамасыз етеді.



3-сурет. Аршыма және өндіру жұмыстарының күнтізбелік графиктері

Ғылыми зерттеулердің айтылған нәтижелері карьердің ырғақты және тиімді жұмысын қамтамасыз ету үшін карьер алаңындағы пайдалы қазынды және аршыманың ағымдағы қорларының қозғалыстарын мақсатты басқаруы үшін сенімді негіз болып табылады. Оларды пайдалану карьердегі аршыма жұмыстарының созылмалы артқа қалуымен байланысты жағымсыз, кері нәтижелердің алдын алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ржевский В.В. Открытые горные работы. - М.: Недра, 1985. Ч.2. – 550с.
2. Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки. – Алматы: НИЦ «Ғылым», 2003. - 328с.
3. Ракишев Е.Б., Саменов Г.К., Кожантов А.У., Куттыбаев А.Е. Объемы вскрытых и готовых к выемке запасов пород при различных размерах рабочей зоны // Труды Второй Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы», – Алматы: КазНТУ, 2006. – С.147-151.
4. Ракишев Е.Б., Саменов Г.К., Кожантов А.У., Куттыбаев А.Е. Интегральная характеристика параметров рабочей зоны карьера // Труды Второй Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы», – Алматы: КазНТУ, 2006. – С.144-147.

REFERENCES

- 1 Rjevski V.V. Otkrytye gornye raboty. – M.: Nedra, 1985. Ch.2. – 550s.
- 2 Rakishev B.R. Sistem i tehnologii otkrytoi razrabotki. – Almaty: NIC “Gylm”, 2003. – C.C. 328.
- 3 Rakishev B.R., Samenov G.K., Kozhantov A.U., Kuttybaev A.E. Obiemy vskrytyh i gotovyh k vyemke zapasov porod pri razlichnyh razmerah rabochei zony // Trudy Vtoroi Megdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii «Gornoe delo i metalluriy v Kazahstane. Sostoynie i perspektivy», - Almaty: KazNTU, 2006. – C.C. 147-151.
- 4 Rakishev E.B., Samenov G.K., Kozhantov A.U., Kuttybaev A.E. Integralnay harakteristika parametrov rabochei zony karia // Trudy Vtoroi Megdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konverencii «Gornoe delo I metallurgiy v Kazahstane. Sostoynie i perspektivy», - Almaty: KazNTU, 2006. – C.C. 144-147.

Куттыбаев А.Е., Саменов Г.К., Кожантов А.У.

Движение текущих запасов горных пород в рабочей зоне карьера

Резюме. В статье приведены расчеты объемов вскрыши и руды, извлеченных из различных горизонтов карьерного поля, вычисленные с использованием программ AutoCad и Excel. Приведен характер изменения вскрытых и готовых к выемке запасов вскрышных пород и руд с углублением горных работ на карьере. Составлены календарный график добычных и вскрышных работ для оптимального планирования горных работ.

Ключевые слова: высота уступа, горизонт, ширина рабочей площадки, модельный карьер, объем вскрыши, календарный график добычных работ.

Kuttybaev A.E., Samenov G.K., Kozhantov A.U.

The movement of current stockpiles of rocks in the working area of the open pit

Summary: the article shows the calculations of volumes of overburden and ore extracted from various horizons career fields, calculated using AutoCad and Excel. Is the nature of the changes revealed and ready for discharge of overburden and ore mining at deeper career. Written schedule of mining and stripping operations for optimal planning of mining works.

Key words: the height of the ledge, the horizon, the width of the working area, model'dnyj quarry, the amount of overburden, calendar schedule mining schedule.

УДК 622

К.С. Нусупов, Е.К. Джексенбаев, Н.К. Джексенбаев
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОЗДАНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Нефтегазодобывающая отрасль является базовой отраслью народного хозяйства страны. Эффективность ее функционирования во многом определяет состояние экономики страны. Одним из главных направлений повышения качества проектирования, управления и контроля за разработкой нефтяных и газо-нефтяных месторождений является применение компьютерных постоянно действующих геолого-технологических моделей (ПДГТМ). Исследования показывают, что средняя величина коэффициента нефтеотдачи составляет в СНГ 0,37–0,4, а в США – 0,33. Нефтеотдача пластов, сложенных малопроницаемыми коллекторами, характеризующимися режимом растворенного газа, еще ниже. Объем нефти, которая может быть извлечена из пластов, достигших экономического предела эксплуатации, с помощью существующих методов воздействия, составит 1/3 объема нефти, оставшейся в пласте. Следовательно,

запасы остаточной нефти в так называемых «истощенных пластах» огромны. Они представляют собой солидный резерв нефтедобывающей промышленности. Повышение коэффициента нефтеотдачи пласта со средними запасами до 0,7-0,8 равносильно открытию новых крупных месторождений. Увеличение отношения объема добываемой нефти к ее остаточным труднодоступным (или недоступным) для извлечения запасам является очень важной и сложной проблемой.

При построении (на базе всей совокупности имеющихся геолого-геофизических и промысловых данных) ПДГТМ, недропользователь имеет возможность отслеживать в динамике выработку остаточных запасов углеводородов, точнее прогнозировать добычу нефти и газа, моделировать геолого-технические мероприятия по повышению эффективности работы предприятия, обоснованно рассчитывать рациональные и экономически эффективные варианты разработки продуктивных пластов.

ПДГТМ могут использоваться при составлении проектных документов и самостоятельно для изучения природно-технологических объектов и оптимизации процесса эксплуатации содержащихся запасов углеводородов при текущем управлении процессом разработки.

Геолого-промысловая характеристика продуктивных горизонтов на данном этапе работ изучена недостаточно. Надежную информацию о коллекторских свойствах пластов, размерах резервуара, величине запасов углеводородов, можно получить на основе долговременной пробной эксплуатации залежи и скважин.

Постоянно действующие модели становятся в руках геологов, технологов-разработчиков мощным орудием, позволяющим:

- целенаправленно и эффективно уточнять модель пласта, корректировать систему разработки на каждом этапе познания залежи с целью улучшения технико-экономических показателей добычи и повышения коэффициентов углеводородоотдачи недр;

- обосновывать оптимальную стратегию доразведки и доработки месторождения и составлять соответствующий проектный документ.

Адресная ПДГТМ - это объемная имитация месторождения, хранящаяся в памяти компьютера в виде многомерного объекта, позволяющая исследовать и прогнозировать процессы, протекающие при разработке в объеме резервуара, непрерывно уточняющаяся на основе новых данных на протяжении всего периода эксплуатации месторождения.

Постоянно действующие геолого-технологические модели, построенные в рамках единой компьютерной технологии, представляют совокупность: цифровой интегрированной базы геологической, геофизической, гидродинамической и промысловой информации;

- цифровой трехмерной адресной геологической модели месторождения (залежей);
- двухмерных и трехмерных, трехфазных и композиционных, физически содержательных фильтрационных (гидродинамических) математических моделей процессов разработки;
- программных средств построения, просмотра, редактирования цифровой геологической модели, подсчета балансовых запасов нефти, газа и конденсата;
- программных средств для пересчета параметров геологической модели в параметры фильтрационной модели и их корректировки;
- программ оптимизации процесса разработки по заданным технологическим и экономическим ограничениям и критериям;
- программных средств и технологий, позволяющих по установленным в процессе моделирования правилам уточнять модели по мере постоянного поступления текущих данных, порождаемых в процессе освоения и разработки месторождений;
- программных средств выдачи отчетной графики, хранения и архивации получаемых результатов;
- базы знаний и экспертных систем, используемых при принятии решений по управлению процессом разработки.

В области добычи наиболее изучен процесс вытеснения нефти водой. Метод вытеснения нефти из пласта водой (особенно в начальный период разработки месторождения) является самым распространенным. В странах СНГ свыше 90% всей нефти добывают из заводняемых месторождений. С применением законтурного и площадного заводнения из недр извлекается 67% всей добываемой нефти. Эти методы позволили значительно увеличить продолжительность наиболее дешевого способа эксплуатации залежей – фонтанного.

Тем не менее, при вытеснении нефти водой значительная часть нефти остается в пласте неизвлеченной. Низкая нефтеотдача при традиционном заводнении связана с особенностями гидродинамики водонефтяной системы в пористой среде [1].

Кроме того, неполное вытеснение нефти водой в охваченных заводнением областях пласта обусловлено гидрофобизацией пород-коллекторов вследствие адсорбции тяжелых компонентов на поверхности зерен пород. А также различием вязкостей вытесняющей и вытесняемой жидкостей, что приводит к появлению гидродинамической неустойчивости контакта нефть-вода, обволакиванию водой в пористой среде оставленных за фронтом вытеснения скоплений нефти, образованию капель или глобул нефти, т.е. по сути дела – ее диспергированию.

Для осуществления более полного извлечения УВ из пласта осуществляют построение цифровых геологических моделей.

Цифровые геологические модели могут быть детерминированными либо стохастическими. Для построения детерминированных моделей необходимо большое количество данных и большая точность определения коллекторских свойств пород. В отсутствие таких данных и при наличии сведений о закономерностях распределения ФЕС в объеме резервуара целесообразно использовать стохастические модели залежи. В обоих случаях подтверждаемость модели дальнейшим бурением скважин определяется обоснованностью принятых геологом основных положений о геологической природе и о геологическом строении изучаемых объектов (принципиальная модель) и степенью реализации компьютером этих представлений в трехмерном пространстве [2].

Модели подразделяются на двухмерные, псевдотрехмерные и трехмерные. Двухмерная модель представляет собой обычную карту в изолиниях, либо цифровое поле признака. Псевдотрехмерная модель представляет собой набор двухмерных сеточных моделей в координатах X, Y, Z, каждая из которых соответствует заранее выделенному слою в разрезе объекта разработки или подсчета запасов (как правило, в ранге элементарного седиментационного цикла непрерывного наращивания). Трехмерная модель представляет собой объемное поле в координатах X, Y, Z, каждая ячейка которого характеризуется значениями фильтрационно-емкостных свойств пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство «Разработка и использование постоянно действующих геолого-технологических моделей месторождений углеводородного сырья». Подготовлено по заданию НИПИ нефти и газа РАЕН сотрудниками ОАО «ВНИИнефть» им. А.П.Крылова Максимовым М.М., Денисовым С.Б., Рыбицкой Л.П. В основу документа положен «Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газовых месторождений» РД 153-39.0-047-00.

2. Перевод запасов нефти из категории C_1 в категорию В месторождения Кумколь по состоянию на 01.01.2001 г.. Автор: Коростышевский М.Н. ЗАО «НИПИнефтегаз», Актау, 2001 г.

Нүсіпов К.С., Джексенбаев Е.К., Джексенбаев Н.К.

Геолого-технологиялық модельдердің аналитикалық шолуын құру

Түйіндеме. Бұл мақалада үнемі қолданыстағы геолого-технологиялық моделді жасау үшін геолого-геофизикалық материалдардың мәліметтері мен сапасының талаптары көрсетілген.

Нусупов К.С., Джексенбаев Е.К., Джексенбаев Н.К.

Аналитический обзор создания геолого-технологических моделей

Резюме. В статье показаны данные и требования к качеству геолого-геофизического материала для построения постоянно действующих геолого-технологических моделей.

Nusupov K.S., Dzheksenbaev E.K., Dzheksenbaev E.K.

Analytical review of creation of geological and technological models

Summary. The article shows the data and the quality requirements of geological and geophysical material to build permanent geological and technological models.

УДК 553.44 (574)

Е.А. Альпиев, В.А. Кулешов

(ОсОО «Казахмыс голд Кыргызстан», г. Бишкек, Кыргызская Республика)

ОБЩИЕ ЧЕРТЫ И ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОЗЫМЧАК

Аннотация. В статье подробно рассмотрены факторы, влияющие на образования руд месторождения Бозымчак, на основе анализа тектоники Гава-Сумсарского рудного района.

Ключевые слова: металлогеническая провинция, интрузия, тектоника, тектонические разломы, кольцевые структуры.

Описываемый регион расположен в пределах Срединно - Тянь-Шанской металлогенической провинции и совпадает по площади со складчатой структурой Срединного Тянь-Шаня. В геологическом строении площади принимают участие в основном вулканогенные и осадочно-вулканогенные комплексы. Столь же широко проявлен и интрузивный магматизм. Во всех типах разрезов известны проявления золота, что говорит о его сквозном характере. Но особого масштаба золотое оруденение достигло в верхнепалеозойское время $C_{2-3}-P_1$ являясь результатом последовательно развивающегося гидротермального процесса.

Гава - Сумсарский рудный район расположен на крайнем юге металлогенической провинции, в междуречье Гавасай-Сумсар. В целом рудный район, находясь на восточных флангах субширотного Бельтау-Кураминского металлогенического пояса, основная часть которого расположена на территории Узбекистана, во многом наследует черты его строения и металлогении.

Характерной особенностью площади работ является развитие эндогенной рудной минерализации (в основном цветные, редкие и благородные металлы) в палеозойских отложениях. Здесь известны месторождения полиметаллов (Гавасай), золота и меди (Бозымчак), урана (Шекафтар), проявления и знаки проявлений золота, серебра, меди, свинца, цинка, молибдена, олова, висмута, железа и др. Профилирующими металлами, образующими промышленные объекты являются золото и медь.

В пределах района находится более десятка золоторудных объектов, сгруппированных в 3 рудных поля: Кызылташское, Карасайское и Бозымчакское.

Бозымчакское рудное поле находится в пределах влияния Джалгызурюкского гранитоидного массива, сформированного в течение длительного времени (карбон-пермь-триас) и сложенного серией штоко- и дайкообразных тел различного состава от гранодиоритов до диоритов и сиенит-гранитов. Интрузивы прорывают терриген силура, терригенно-карбонатные отложения девона-нижнего карбона и эффузивы среднего карбона. Самыми молодыми интрузивными породами являются сиениты и грано-сиениты нижнего триаса.

Тектонический рисунок исследуемого района характеризуется наличием серии крупных разломов III порядка субмеридиального и северо-восточного ($15-45^\circ$ ССВ-СВ) простирания. Кроме данных крупных структур, здесь отмечены зоны повышенной трещиноватости северо-восточного («антитяньшанские») и северо-западного направления («таласо-ферганские»), в пределах которых часто локализуются месторождения и проявления полезных ископаемых. В частности к зоне Уртасу-Кашкарских СВ разломов приурочены свинцово-цинковые месторождения Гавасайского рудного поля и золото-медное месторождение Бозымчак.

Самыми древними и рудовмещающими являются разломы северо-восточного простирания, характерные для всего Чаткальского региона в целом. Субмеридиональные, северо-западные структуры, а также, возможно, и субширотные, считаются более молодыми, пострудными. Однако последующие исследования указывают на то, что наиболее древней и имеющей планетарное значение является ортогональная система разломов. Она же является и основным поставщиком рудных растворов, возгоняющихся из мантийных очагов.

В целом район Джалгызурюкского массива и месторождения Бозымчак можно охарактеризовать как крупную концентрическую структуру (овоидоподобную), осложненную по периферии и в центре более мелкими структурами - кольцевыми, радиальными и сигмоидными (рис 1). Данное положение подтверждено результатами геофизических работ 2007 года, а тектонический рисунок площади хорошо дешифрируется по космоснимкам.

Являясь областью сопряжения диагональных и ортогональных разломов [1], наличием кольцевых структур центрального типа, описываемый район отличается особо сложным строением и, как следствие, интенсивным проявлением рудогенеза. Наиболее распространенный тип минерализации во вмещающих гранитоидах и породах рамы – золото-медный и полиметаллический (реже отмечены пункты урановой, железной и молибденовой минерализации), достигающие промышленного значения лишь в районе экзо- и эндоконтактов массива (Гавасайская группа свинцово-цинковых месторождений и золото-медное месторождение Бозымчак).

Внутри массива минерализация представлена разобщенными точками минерализации и мелкими проявлениями, являющимися, возможно, индикаторами более масштабного глубинного оруденения. Наиболее многочисленной группой рудных точек являются проявления свинцово-цинковой минерализации, локализующиеся в бассейне ручьев Каджибек и Кульпек (левый борт руч. Джалгызурюк). Минерализация представлена кварц-карбонатными и баритовыми жилами и прожилками с вкрапленностью галенита и сфалерита внутри гранодиоритов C_3 .

Медная минерализация распространена менее широко и своего пика, вплоть до образования промышленных тел, достигла лишь вблизи контакта гранодиоритов с карбонатами на месторождении Бозымчак.

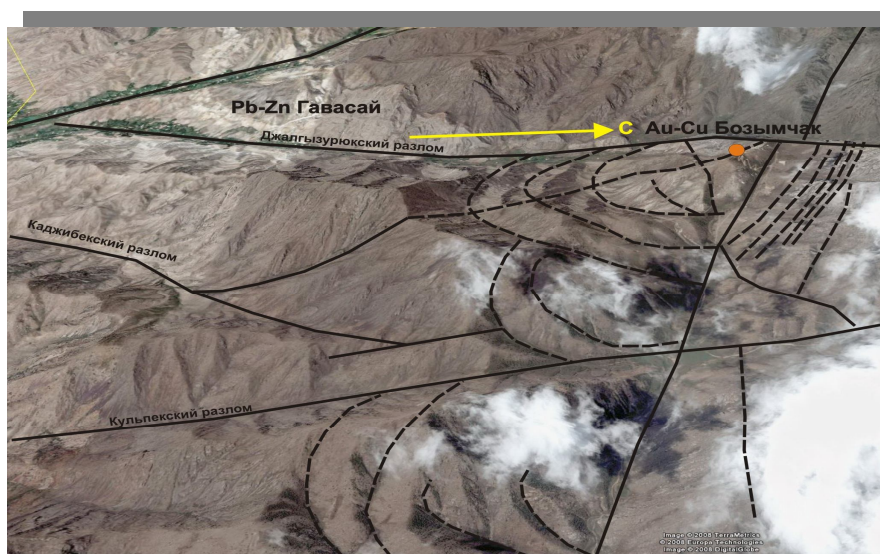


Рис. 1. Тектонический рисунок района месторождения Бозымчак



Рис. 2. Фланги месторождения Бозымчак

Железо представлено разобщенными проявлениями гематита и гранат-магнетитовыми скарнами, не имеющими промышленного значения. Внутри Гавасайского полиметаллического рудного поля локализовано небольшое железорудное рудопроявление Гава. Пространственно практически все рудопроявления и точки минерализации связаны с зонами дробления разломов различного направления и оперяющих их трещин (рис 2).

Месторождение Бозымчак расположено на сопряжении крупных складчатых структур Чаткальского региона - Гавасайской антиклинали и Коксерекской синклинали, в районе северного периклинального замыкания первой [2]. Генеральное направление геологических и тектонических структур описываемого участка северо-восточное с крутым падением к северо-западу. Такое же направление имеет и Уртасу-Кашкарская зона разломов, контролирующая размещение полиметаллической и золото-медной минерализации Бозымчак-Гавасайского рудного поля. Кроме того, в структурно-тектоническом плане участвуют широтные (фрагменты крупного субширотного Бельтау-Кураминского металлогенического пояса) и меридиональные разломы, активно влияющие на контроль и образование оруденения рудного поля. Все вышеперечисленные тектонические подвижки, с которыми связано образование крупных структур района, в той или иной степени, как мы увидим далее, нашли своё отражение и в строении самого месторождения Бозымчак.

Скарновая золоторудная залежь Бозымчакского месторождения приурочена к контакту гранодиоритов Джалгызурюкского массива с карбонатной толщей девон-карбонового возраста. Залежь имеет в плане подковообразную форму, обращенную выпуклостью на север-северо-восток, согласуясь с направлениями Уртасу-Кашкарской зоны разломов.

В пределах объекта выделено 4 промышленных участка – Юго-Западный, Центральный, Восточный и Даван, являющиеся фрагментами единой мощной залежи месторождения. Общая протяженность скарновой залежи в плане около 2 км. Падение ее, так же как и простираение, меняется на отдельных участках. На западе рудные скарны падают на северо-запад и локализованы в висячем контакте интрузива, на участках Центральный и Восточный – в лежащем, что не раз вызывало недоумение у исследователей еще с 60-х годов прошлого столетия. На данном участке залежь имеет падение в южных направлениях под углами 80 - 90°. В дальнейшем будет рассмотрено несколько вариантов такого залегания, некоторые из которых имеют право на существование.

Основной разновидностью скарнов, слагающих золотоносные рудные тела месторождения, являются слабомагнитные гранат-волластонитовые скарны, представляющие большую часть приповерхностных залежей участка Центральный. На участках Восточный и Даван в составе залежей начинают преобладать уже гранат-пироксеновые скарны и серпентиниты. Здесь необходимо отметить следующее - с глубиной зона развития серпентинитов довольно заметно возрастает. Так, на восточном фланге Центрального участка серпентиниты на поверхности не встречены, но уже на горизонте штольни №5 серпентинитовые тела вскрыты рассечкой № 3, а на горизонте штольни №6, рассечкой №12, захватывая всё большую часть скарновой залежи. Небольшие тела серпентинитов встречены скважинами и на Юго-Западном участке при отсутствии их на поверхности. На данных примерах очевидно, что здесь мы имеем дело с различными эрозионными уровнями месторождения, и есть большие основания предполагать наличие серпентинитовых скарнов аналогичных участку Даван на более глубоких горизонтах участка Центральный.

Рудные образования месторождения Бозымчак представлены интенсивно сульфидизированными метасоматитами. Промышленные содержания меди и золота чаще связаны с гранат-волластонитовыми скарнами, реже с гранатовыми, гранат-пироксеновыми и серпентинитовыми разностями. Основными рудными минералами скарново-рудных тел месторождения являются халькопирит, борнит, ковеллин, в зоне окисления, которая не имеет широкого развития, малахит, азурит. Кроме этих сульфидов, довольно часто на месторождении встречается галенит, молибденит, пирит, магнетит и пирротин.

Наиболее значимые содержания золота, как отмечено в ходе изучения состава руд [3], напрямую связаны с минералами меди, в частности с халькопиритом. Здесь следует отметить, что характерной особенностью сульфидов меди является наличие в них довольно высоких содержаний селена, теллура и ряда других редких элементов. Есть все основания считать, что золото (или часть его) присутствует в сульфидах в виде его соединений с теллуrom.

С пиритом, образующим обширные ореолы в гранодиоритах и приконтактовых метасоматитах, золото практически не связано, что доказано многочисленными анализами проб, как с поверхности, так и из кернa скважин. То же самое можно сказать и о зонах окварцевания и кварцевого прожилкования, во мно-

жестве своем представленным в поле гранодиоритов южнее экзоконтактовой части Джалгызурюкского массива. С данными образованиями обычно связаны повышенные (до промышленных) содержания молибдена. Вследствие того, что наиболее детально изучена пока только приповерхностная часть рудных образований месторождения (100-300 м от поверхности) поведение золота и сопутствующих ему металлов с увеличением глубинности пока не ясно. Предполагаемая глубина распространения оруденения месторождения Бозымчак может составить 600-800 м [4, 5].

Процессам рудообразования месторождения благоприятствовали следующие факторы:

1. Структурно-литологический.

Началом формирования месторождения следует, очевидно, считать момент внедрения Джалгызурюкского гранодиоритового массива в ядро Гавасайской антиклинали. Процесс формирования этой интрузии оказывает контактовое воздействие на вмещающие породы и вызывает в них разнообразные контактово-метаморфические и контактово-метасоматические преобразования.

2. Тектонический.

В благоприятных структурно-литологических условиях образуются магнезиальные и разнообразные известковистые скарны и скарнированные породы. При этом крупные региональные разломы глубокого заложения (меридиональные Джалгызурюкский, Каджибекский, Кульпекский) следует рассматривать как основные рудо- и магнезоподводящие каналы. Постмагматические растворы, просачивающиеся на контакте химически разнородных сред обусловили возникновение многочисленных типов руд месторождения [6].

Как видно из вышесказанного, одну из основных ролей в формировании скарнов и золото-сульфидного оруденения играли как продольные, так и поперечные, дорудные разломы, создавшие ослабленные, дробленные участки, в пределах которых циркуляция растворов была облегчена, и имело место более интенсивное скарнирование и последующее рудоотложение. Кроме того, в формировании скарновой залежи и локализации золото-сульфидного оруденения определенную роль играли сочетания разных систем разломов (рис 3). Так, в западной части Центрального участка в узле сопряжения меридионального разлома Центральный и широтного разлома Продольный отмечается увеличение мощности скарнов до 50-55 м и повышение в них содержания золота.

На площади месторождения установлена сеть широкого развития широтных и меридиональных зон повышенной проницаемости пород, размер ячеек которой составляет 300-350 м. Зоны слабо проявлены на поверхности и выделяются лишь по результатам морфоструктурного анализа топокарт, космоснимков, геологических и геофизических наблюдений и карт минералого-геохимических ассоциаций.



Рис. 3. Тектоническое строение месторождения Бозымчак

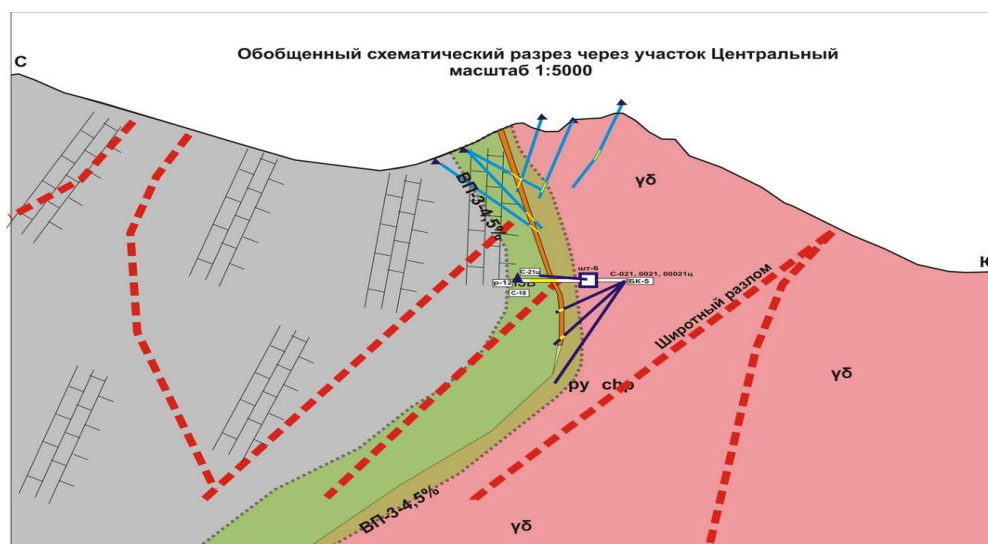


Рис. 4. Схематический разрез по участку Центральный

В ходе изучения различного вида карт площади месторождения отмечено, что зоны разломов меридионального простирания активно участвуют в формировании общей структурной схемы строения месторождения. Широтные разломы принимают участие в распределении сульфидной минерализации на месторождении. Это подтверждается широтными простираниями зон пиритизации, малахитизации. На карте результатов литохимических поисков отчетливо видны данные направления в локализации аномалий (0,п г/т) золота. Литохимические аномалии меди и молибдена локализованы как вдоль широтных, так и вдоль меридиональных структур. Кроме того в процессе геологических поисков и разведки выяснено, что разлом Широтный контролирует размещение кварц-молибденового оруденения, а разлом Продольный – золото-медного в скарнах.

Данная система нарушений известна как в пределах месторождения, так и далеко за его пределами, в частности серия широтных разломов бассейна р. Коксерек. Своеобразным разделом между месторождением Бозымчак и участком Северный является субширотный отрезок Джалгызарчинского разлома [7, 8].

Приконтактовая часть Джалгызурюкского гранитоидного массива является наиболее важной структурой, так как вмещает основные рудные тела месторождения Бозымчак. В плане, как уже указывалось ранее, являет собой подковообразную непрерывную залежь, представленную оруденелыми скарнами экзоконтакта. Наибольшей мощности и высокими содержаниями меди и золота обладает в центральной части вдоль субширотного разлома «Продольный». Залежь разбита серией пострудных субмеридиональных разломов крутого залегания, являющихся условными границами отдельных промышленных участков. Участок Центральный является наиболее перспективным, обладающим более 70% всех подсчитанных запасов месторождения. На всем протяжении залежи данного участка с поверхности и до глубин 200-300 м буровыми скважинами вскрыто ее крутое южное падение.

В принципе наличие скарнов в лежащем блоке карбонатов не является редкостью. Однако опыт научных исследований и геологоразведочных работ говорит о том, что скарновые тела в такой структурной позиции чаще обладают малыми мощностями и редко несут столь мощную сульфидную нагрузку, как в данном случае. Для расшифровки глубинного строения месторождения решение данного вопроса имеет очень важное значение.

В процессе проведения геофизических работ (Овсянников, 2007) на площади были проведены электроразведочные и магнитометрические поиски масштаба 1:5000. Всего было пройдено 8 меридиональных и 2 широтных геофизических профилей PD-IP, пересекающих рудоносную структуру месторождения Бозымчак и ее фланги с севера на юг и с востока на запад. На картах вызванной поляризуемости и геоэлектрических разрезах четко фиксируется тенденция изменения падения аномалии ВП с южного на северный. На результирующей карте АО=400 четкие контуры приповерхностной аномалии с глубиной превращаются в обширное поле, переходящее с правого борта ручья Джалгызарча на левый, подстилая всю долину его верховьев.

Так как единственным возмущающим электрическое поле объектом могут являться золотоносные скарны и эндоконтактовые сульфидизированные метасоматиты, можно с уверенностью 70-80% отождествить данные аномалии именно с этими образованиями.

На геоэлектрических разрезах по профилям V, VII, IX, XI и XIII данная ситуация выглядит следующим образом (см. таблицу 1, в графах таблицы – горизонты с указанием направления падения возмущающего объекта):

№ ПР	Горизонты высотных отметок	Направление падения, угол	Горизонты высотных отметок	Направление падения, угол
V	2150-1730 м	юг 70-80°	1730-1400 м	север 80-85°
VII	2270-2100 м	юг 70-80°	2100-1600 м	вертикально
IX	2320-2160 м	юг 70-80°	2180-1700 м	север 50-60°
XI	2320-2070 м	юг 70-80	2070-1700 м	вертикально
XII	2300-2100 м	юг 70-80°	2100-1700 м	север 50-60

То есть, начиная примерно с горизонтов 2100 – 2000 м, залежь (а вернее тело аномалии) испытывает резкое изменение в элементах залегания.

Рассмотрим теперь положение разлома Широкий. Несомненно, он играет определенную роль в строении месторождения. Как было показано предыдущими исследованиями, он является как дорудным, так и пострудным. Однако структурой, смещающей залежь на указанную амплитуду, он быть не может. Протяженность линии разлома Широкий в указанном интервале составляет 500-700 м. Такое мощное локальное воздымание относительно небольшого блока пород коренным образом изменило бы всю геологию месторождения. Но фактически, если смотреть на геологическую карту района работ видно, что известняки визе, спускающиеся на юго-запад в сторону Гавасайского полиметаллического рудного поля практически не претерпевают никаких изменений в мощности и положении в разрезе, как до Широкого разлома, так и после него. То же можно констатировать и на восточном фланге структуры: на участке Даван рудные тела обнаружены как в северном, так и в южном блоках разлома, т. е. вертикальная и горизонтальная амплитуды если и присутствуют, то в пределах первых метров.

Таким образом, ситуация представленная на геоэлектрических разрезах является более правдоподобной, но пока не подтвержденной геологоразведочными наблюдениями. Контакт известняков с гранодиоритами выкручивается в обратную сторону и скарны лежачего бока ниже горизонтов 2100-2050 м практически без каких либо мощных перерывов принимают свое естественное положение (рис 4).

Современное положение контакта может быть обусловлено различными геологическими и тектоническими причинами:

1. Направлению проникновения магмы во вмещающие породы способствовала определенная система трещин. В таком случае не исключена возможность образования скарнов, как в висячем, так и в лежачем боках интрузии [9, 10].

2. Надвигание блока известняков и гранодиоритов, заключенного между разломами Широкий, Западный и Штольневой, (наиболее часто звучащая гипотеза в работах предшественников). Здесь, кроме субгоризонтальной подвижки на юг, должна существовать еще и вертикальная составляющая, позволившая запрокинуть существующую узкую клавишу известняков участка Центральный к северу, в сторону русла Джалгызарча. Геоэлектрические разрезы не подтверждают данное положение, либо подвижки имеют минимальную амплитуду.

3. Данная гипотеза является вариантом второй, с той лишь разницей, что направление надвигания и запрокидывания происходило с юга на север.

4. Смешанный вариант предусматривает участие первых четырех. Широкий разлом действительно обрезает рудные горизонты, но амплитуда перемещения не сотни, а первые или десятки метров. Продолжение залежи следует искать не в лежачем, а в висячем блоке.

Таким образом, наиболее вероятными и подтверждаемыми пока только геофизическими исследованиями могут являться гипотезы №1, 2 и 4. Для заверки данных положений необходимо провести разведочное бурение скважин в районе геофизических профилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альпиев Е.А. Тектонические, магматические и петрографические факторы локализации золотого оруденения и закономерности их размещения в Чаткальской металлогенической области Кыргызской Республики. // Труды международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения». Алматы. 2010. С.132-140.
2. Альпиев Е.А. Геолого-генетические параметры и перспективы освоения месторождений золота в пределах Чаткальского региона Кыргызской Республики. // Труды международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения». Алматы. 2010. С.140-148.
3. Альпиев Е.А. Стадийность формирования и особенности распределения золота в рудах Чаткальской металлогенической области (на примере месторождения). // Горно-геологический журнал. Г. Житикара «Критерии прогнозной оценки территории» под ред. Д. В. Рундквиста., Л. «Недра», 1986.
4. Альпиев Е.А. Техноминералогические параметры руд месторождения Текели как основа их типизации // Труды международной научно-практической конференции «КазНТУ – образованию, науке и производству Республики Казахстан». Алматы, 1999, С.24-25.
5. Никоноров В.В., Караев Ю.В., Борисов Ф.И. и др. Золото Кыргызстана. // Книга 1,2. КМЭГЭИ, 2004 год, Бишкек.
6. Фаворская М.А. Гольдверт Г.С. Лобанченко А.Н. Металлогеническое значение меридиональных дислокаций территории Киргизии. // Советская геология №11, 1979 год, Москва.
7. Горжевский Д.М., Козеренко В.Н. Связь эндогенного рудообразования с магматизмом и метаморфизмом. // М. «Недра», 1965.
8. Осмонбетов К.О. Геология и металлогения Кыргызстана. Бишкек, 1999.

Е.А.Альпиев, В.А.Кулешов,

Бозымчак кен жайынын жалпы минералогиялык-геологиялык-тизимділік өзгөкшүлүгү

Түйіндемеси. Бул макалада Бозымчак кен жайында кендердин калыптасууна таасир кылатын факторлар Гава-Сумсар кен аймагынын тектоникасына жүргізілген талдаудын негизинде каралган.

Түйін сөздөр: металлогеникалык провинция, интрузия, тектоника, тектоникалык жарак/сынык, домалак түрлү структуралар

E.A.Alpiev, V.A.Kuleshov

General features and geologic-structural specifics of the bozymchak deposit structure

Summary. In this article, the factors were considered which will influence to the formation of Bozymchak ore deposit.

Key words: metallogenic province, intrusion, tectonic faults, ring.

УДК 553.44 (574)

Е.А.Альпиев, В.А.Кулешов

(ОсОО «Казахмыс голд Кыргызстан», г.Бишкек, Кыргызская Республика)

МОРФОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЮЖНЫХ ФЛАНГОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОЗЫМЧАК - МЕЖДУРЕЧЬЕ ДЖАЛГЫЗУРЮК-ДЖАЛГИЗАРЧА

Аннотация. По данным морфоструктурного анализа определены перспективные участки для поисков медно-золотых руд на южных флангах Бозымчакского золотомедного месторождения.

Ключевые слова: морфоструктурный анализ, кольцевые структуры, тектонический разлом, динамометаморфизм, оперяющие трещины, медно-порфировое оруденение.

Исследуемый район находится в пределах влияния Джалгызурюкского гранитоидного массива, сформированного в течение длительного времени (карбон-пермь-триас) и сложенного сериями штоко- и дайкообразных тел различного состава от гранодиоритов до диоритов и сиенит-гранитов. Интрузивы прорывают терригенно-карбонатные отложения девона и эффузивы среднего карбона.

Наиболее распространенный тип минерализации во вмещающих гранитоидах и породах района – золото-медный и полиметаллический (реже отмечены пункты урановой и молибденовой минерализации), достигающий промышленного значения лишь в районе экзо- и эндоконтактов массива (Гавасайская группа свинцово-цинковых месторождений и золото-медное месторождение Бозымчак). Внутри

массива минерализация представлена разбросанными точками минерализации и мелкими проявлениями, являющимися, возможно, индикаторами более масштабного глубинного оруденения [1].

Тектонический рисунок исследуемого района характеризуется наличием серии крупных разломов III порядка субмеридиального и северо-восточного ($15-45^\circ$ ССВ-СВ) простираения, выделяемых в результате тщательного анализа имеющихся геологических материалов. Кроме данных крупных структур здесь выделяются зоны повышенной трещиноватости северо-восточного и северо-западного направления (см. рисунок 1), в пределах которых часто локализуются месторождения и проявления полезных ископаемых. В частности к зоне Уртасу-Кашкарских СВ разломов приурочены месторождения Гавасайского рудного поля и месторождение Бозымчак.

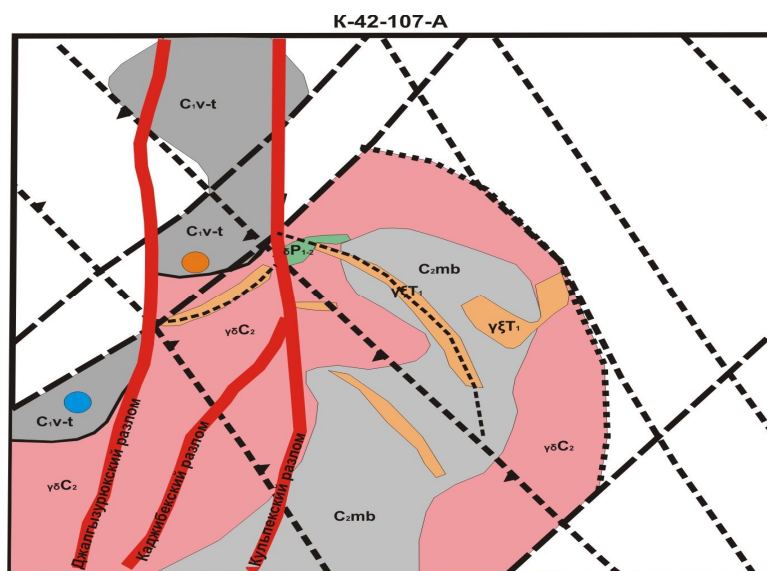


Рис. 1. Тектоническая схема района

Возраст большинства разломов установить достаточно трудно, но в результате анализа геологических данных сделаны следующие выводы: самыми древними и рудовмещающими являются разломы северо-восточного простираения. Субмеридиональные, северо-западные структуры, а также, возможно, и субширотные считаются более молодыми, пострудными.

В целом же район Джалгызурюкского массива можно охарактеризовать как крупную концентрическую структуру, осложненную по периферии и в центре более мелкими кольцевыми, радиальными и сигмоидными [2].

Приводим описание наиболее крупных разломов.

Зона Джалгызурюкского разлома. Джалгызурюкский разлом большей частью проходит по руслу одноименного ручья. Простираение разлома меняется от север-северо-западного (340°) до север-северо-восточного (15°), в целом сохраняя меридиональное направление. Падение разлома практически на всём протяжении вертикальное.

Зона разлома представлена дроблением вмещающих пород мощностью 10-40 м, которая почти на всём протяжении скрыта аллювиальными отложениями ручьёв Джалгызурюк и Корумконуш. Непосредственно зона дробления прослеживается только к северу от перевала Чукурчак на правом борту руч. Коксарек в известняках нижнего карбона западной части хребта Кашкар. Смещение по разлому в плане составляет 1000 м. По вертикали смещение определяется в 220 м. Таким образом, установлено, что наряду с опусканием западного блока относительно восточного на 220 м, по разлому имело место перемещение западного блока на 600-750 м к северу относительно восточного, т.е. Джалгызурюкский разлом имеет характер сбросо-сдвига.

Зона Каджибекского разлома. Каджибекский разлом является восточной границей Уртасу-Кашкарской зоны разломов, структуры которой контролируют размещение полиметаллической и золото-медной минерализации Бозымчак-Гавасайского рудного поля. Каджибекский разлом большей своей частью проходит по руслу ручья Каджибек. Значительных смещений по разлому не наблюдается.

ся. На всём протяжении он имеет северо-восточное простирание 15-45° и крутое 80-90° северо-западное падение. Большая часть разлома на всём протяжении скрыта осыпями и аллювиальными отложениями сая, но в местах, где он обнажается, мощность разлома достигает 20-120 м. Вмещающие породы – гранодиориты и эффузивы в зоне разлома подроблены и осветлены, интенсивно прокварцованы, содержат жильную минерализацию кварцевого и баритового состава. Часто они содержат чешуйчатый гематит и убогую вкрапленность галенита.

Зона Кульпекского разлома. Кульпекский разлом также проходит по руслу одноименного сая (вернее русло сая проходит по зоне разлома) и имеет меридиональное простирание (субпараллельное крупному Джалгызурюкскому разлому). Падение разлома вертикальное. К северу, пересекая Кульпекский перевал, разлом проходит по подножию гор Джоша и хребта Кашкар. Протяжённость разлома превышает первые десятки километров.

Южная часть разлома проходит в гранодиоритах С₂ и почти везде скрыта под наносами ручья. На перевале Кульпек разлом представлен зоной дробления 25-30 м мощности в гранодиоритах и эффузивах минбулакской свиты. Преобладающее направление трещиноватости меридиональное. В зоне разлома отмечена интенсивная пиритизация, альбитизация, эпидотизация, сидерит, гидроокислы железа.

К северу от перевала разлом проходит в отложениях девона, где он представлен зоной дробления известняков и песчаников мощностью 5-20 м с сидеритом и гидроокислами железа.

Смещение по Кульпекскому разлому определить достаточно тяжело, но, судя по тому, что он образует тектонический контакт известняков турне с более древними (вплоть до нижнедевонских эффузивов), можно предположить, что западный блок опущен относительно восточного на несколько сотен метров (порядка 500 м).

На отсутствие горизонтального перемещения по Кульпекскому разлому указывает тот факт, что наибольшая разница в возрасте контактирующих по разлому пород имеет место в тех случаях, когда породы имеют наиболее пологое залегание и простирание близкое к простиранию пород.

При анализе геологических карт полезных ископаемых отмечено, что большинство месторождений, рудопоявлений и точек минерализации приурочено к краевым частям массива, где динамометаморфизм и гибридизация пород (контаминация) наиболее интенсивны.

Внутри массива рудные точки встречаются гораздо реже, и масштабы проявления полезной минерализации скромнее. Тип оруденения внутри гранитоидов трещинный, генезис гидротермальный. В основном это зоны повышенной трещиноватости, окварцевания, эпидотизации и пиритизации пород. Внутри зон отмечены кварцевые, баритовые и смешанного состава жилы, прожилки [3,4].

Формирование известных пунктов минерализации происходило в пределах тектонически ослабленных участков, характеризующихся наличием трещин как сколового так и отрывного характера. Причём чаще всего в узлах пресечения разнориентированных структур (к примеру, в точке №69, это комбинация субширотных и северо-западных, и т.д.). Чаще всего при описании точек минерализации отмечаются системы трещин северо-западного простирания 240-310°. Поэтому первой задачей, значительно сокращающей область поисков, может явиться морфоструктурный анализ исследуемой площади.

Проведённый анализ показал, что центральная часть Джалгызурюкского гранитоидного массива, между Джалгызурюкским и Кульпекским разломами, рассечена мощной зоной сближенных разломов северо-западного простирания. Они, по-видимому, являются системой оперяющих трещин Джалгызурюкского меридионального разлома (вспомним, что горизонтальные перемещения пород по разлому составляют 600-750 м).

В северо-западной и северной части описываемого района (ближайшие фланги месторождения Бозымчак) преобладают структуры северо-восточного простирания (зона Уртасу-Кашкарских разломов).

На фоне вышеохарактеризованных просвечиваются фрагменты зон меридионального направления. Субширотные трещины встречаются значительно реже, они секут разломы всех направлений и являются самыми молодыми [5,6].

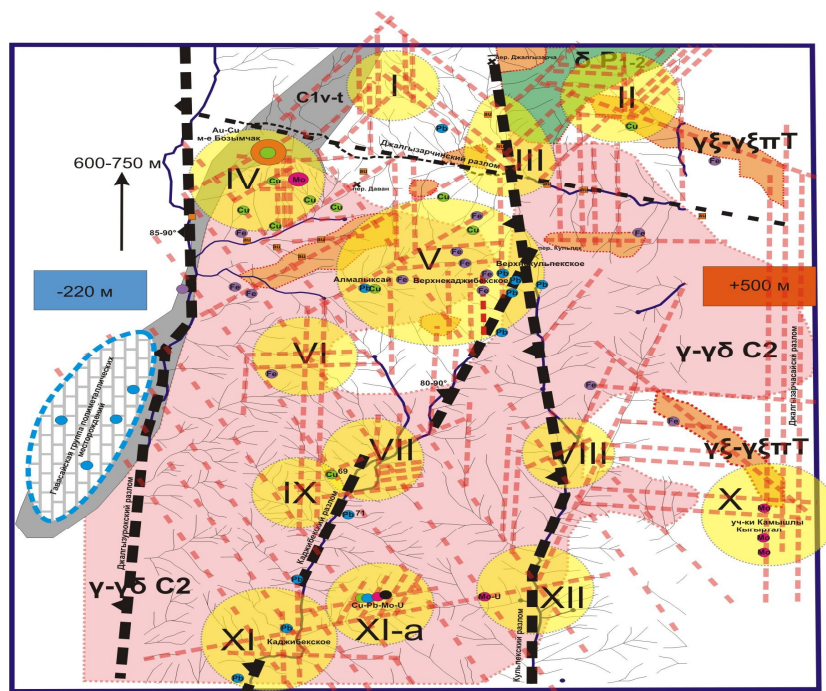


Рис. 2. Схема района с выделенными перспективными участками (узлами).

После тщательного анализа геологических структур и тектонических нарушений нами составлен план перспективных участков в узлах сопряжения разноориентированных структур, в пределах которых возможны находки рудной минерализации, которые сведены в таблицу 1:

Таблица 1. Таблица перспективных участков (узлов)

№ п/п	№ узла	Местоположение	Геологическое строение	Структурный план	ПИ
1	I	ЮВ склоны гор Джоша, к ЮЗ от перевала Джалгызарча	Переслаивание карбонатно-терригенных отложений девона -нижнего карбона.	Пересечение СВ, СЗ и меридиональных разломов.	
2	II	ЮЗ склон гор Джалгызарча.	Эфузивы С ₂ mb прорваны крупным линейным телом СЗ ориентировки гранитпорфиров Т ₁ .	Сопряжение СВ и СЗ структур с разломами широтного направления.	На южном фланге медная точка минерализации.
3	III	Бассейн безымянного ручья от пер. Джалгызарча.	Зона влияния Кульпекского разлома. Западный блок – терригенно-карбонатные отложения девона, шток граносиенит порфиров Т ₁ . Восточный блок – небольшие интрузии гранодиоритов С ₂ и диориты Р ₁₋₂ . Контакт по плоскости разлома.	Пересечение СВ, СЗ и меридиональных разломов	По руслу сая шлихи со знаками золота.
4	IV	Район месторождения Бозымчак.	Экзо и эндоконтакты гранодиоритов с карбонатами С ₁ .	Область сочленения Джалгызурюкского и Джалгызарчинского разломов. Зона влияния разломов СВ и СЗ простираия.	Золото-медное месторождение Бозымчак.

5	V	Приводораздельные части междуречья Джалгызарча-Джалгызурюк (верховья ручьев Алмалыксай, Каджибексай и Кульпексай).	Более 50%-гранитоиды С2. Внутри массива останцы кровли представленные терригенно-карбонатными отложениями D и эффузивами минбулакской свиты. Контакты часто скарнированы.	Сочленение широтных, меридиональных и СЗ структур. Находится в непосредственной близости от сопряжения Кульпекского разлома с Каджибекским.	Многочисленные точки минерализации меди, свинца и железа (магнетитовые скарны, железная слюдка).
6	VI	Водораздел бассейнов Алмалыксай и Каджибексай	Контактная часть гранодиоритов с эффузивами минбулакской свиты	Внутри полосы СЗ разломов узел сочленения субширотных и меридиональных структур.	На ЮЗ фланге проявление №56 гематитовой минерализации в кварцевых прожилках.
7	VII	Среднее течение руч. Каджибек, оба борта.	Гранодиориты С ₂ с ₆ .	Зона влияния Каджибекского разлома в районе коленообразного перегиба. Узел пересечения субширотных, ВСВ и меридиональных структур.	На ЮЗ фланге медная точка №69.
8	VIII	Среднее течение руч. Кульпек.	Контакт гранитоидов С2 с эффузивами минбулакской свиты.	Зона влияния меридионального Кульпекского разлома, узел сочленения субширотных и СВ структур.	
9	IX	Среднее течение руч. Каджибексай, правый борт.	Гранодиориты С ₂ с ₆ .	Узел сопряжения меридиональных и СВ разломов.	На СВ фланге медная точка №69, на левом борту сая свинцовая точка №71.
10	X	Среднее течение руч. Джалгызарча, правый борт	Эффузивы минбулакской свиты прорваны граносиенит-порфирами Т ₁ СЗ простираения.	Зона влияния Джалгызарчинского разлома. Узел сопряжения меридиональных, широтных и СЗ разломов.	Группа проявлений молибдена Камышлы и Кыгыртал.
11	XI	Нижнее течение руч. Каджибексай.	Гранодиориты С ₂ с ₆	Коленообразный перегиб шва Каджибекского разлома. Сочленение широтных и меридиональных трещин. Имеют место и разломы СВ простираения.	Полиметаллическое проявление Каджибек.
12	XI-a	Нижнее течение руч. Каджибексай.	Гранодиориты С ₂ с ₆ .	Узел сочленения субширотных структур с разломами СВ и СЗ простираения.	Точки минерализации меди, свинца, урана и молибдена.
13	XII	Нижнее течение руч. Кульпексай, оба борта.	Гранодиориты С ₂ с ₆ .	Контакт гранодиоритов с эффузивами минбулакской свиты.	На западном фланге проявление уран - молибденовой минерализации

Исходя из полученных данных, наиболее интересными в плане поиска возможных рудных объектов представляются узлы V, VII, VIII, XI.

Узел V локализован в области сочленения двух крупных разломов – Каджибекского и Кульпекского. Масса свинцовых и медных точек минерализации говорит о высокой степени прошедшего здесь гидротермального процесса и, несмотря на отсутствие промышленных концентраций металла, в данном узле есть потенциал рудного скопления на более глубоких горизонтах. Кроме того данный район характеризуется сложным геологическим строением, большим набором осадочных, изверженных и интрузивных магматических пород разного возраста и состава, несколько напоминающим строение участка Даван месторождения Бозымчак. Площадь выделенного узла составляет около 5 км².

Узлы VII, VIII и XI интересны тем, что располагаются в областях резких перегибов разломов III порядка, где, возможно, происходила разрядка тектонических напряжений и разгрузка гидротермальных растворов. Без полевых наблюдений невозможно выяснить природу образования данных перегибов. Вполне возможно, что эти смещения происходили по более молодым разломам, что снижает перспективность выделенных участков. Однако наличие медного и полиметаллического оруденения в узлах VII и XI свидетельствует о возможных перспективах данных узлов [7].

Кроме того, при анализе топографической карты (масштаб 1:25000) отчетливо видно, что коленаобразные перегибы русел ручьев Каджибексай и Кульпексай находятся на одних линиях восток-северо-восточного простираения. Исходя из этого, узел XII, находящийся в створе перспективных участков XI и XI-а, также может иметь аналогичные перспективы. Если продолжить данную линию на север-северо-восток, то мы выходим на участок X, характеризующийся наличием проявлений молибдена Камышлы и Кыгыртал (они получили отрицательную оценку при поисках 1983-85 гг.)

Если идти далее, т.е. анализировать состав проявлений металлов на данной линии, то увидим смену вещественного состава руд от свинцовых проявлений (месторождение Каджибек, узел XI) к точкам минерализации медь-свинец-уран-молибден (узел XI а) к уран-молибденовым проявлениям (узел XII) и молибденовым (узел X).

Как видно на рис.3 краевые части выделенной концентрической структуры представлены медно-золотой, молибденовой и редкометальной минерализацией. В северной части это месторождение Бозымчак, шлихи с золотыми знаками по руслу ручья Джалгызарча и его боковым составляющим (узел III). Высотные отметки участков оруденения составляют 2000-2200 м.

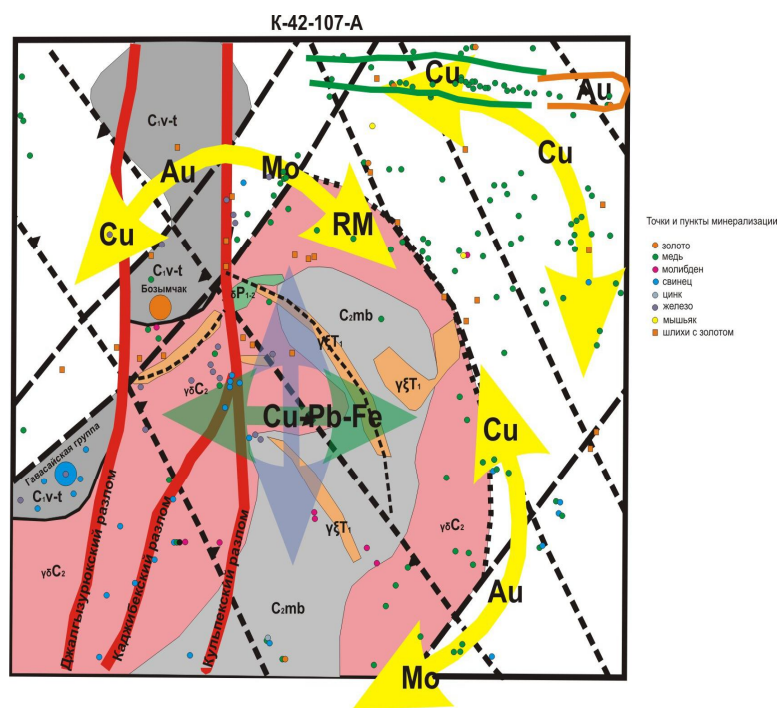


Рис. 3. Металлогеническая зональность района Джалгызурюкского массива

В юго-западной части молибденовые проявления Камышлы и Кыгыртал. Содержания металлов по пересечениям здесь составляют: молибден – до 0,009%, медь до 0,09%, свинец до 0,05%, бериллий 0,003%, ниобий 0,003%. Содержания золота по канавам низкое и достигает 0,015г/т, но всё же есть. Вмещающие породы представлены андезитовыми порфиритами минбулакской свиты рассечённые серией даек и некков субмеридионального и ССВ простираения. Состав даек – сиенит-порфиры, риолиты, фельзит-порфиры, диабазовые порфиры раннего триаса. Метасоматоз вмещающих представлен интенсивными процессами окварцевания (до вторичных кварцитов), серицитизацией, пиритизацией. В целом участок охарактеризован как зона рассеянной минерализации, то есть первичный ореол рассеяния нескрытого эрозией месторождения медно-порфирового типа (по описанию очень похоже на кочбулакский подтип золото-сульфидно-кварцевого геолого-промышленного типа оруденения соседнего Узбекистана). Высотные отметки площади 1500-1600 м.

Центральная часть массива представлена массой проявлений полиметаллов и, иногда, меди. Это наиболее повышенная часть современного рельефа, а значит и эрозионного среза структуры. Высотные отметки составляют 2000-2500 м.

Таким образом, мы имеем прекрасно сформированную купольную рудно-магматическую структуру центрального типа медно – порфировой базы, аналоги которой известны в пределах Кураминской зоны. Если считать блок между Каджибекским и Кульпекским разломами наиболее стабильным (чисто гипотетически, исходя из последующих построений), то к западу от него имеем блок опущенный на 220 м (верхне- либо надрудный срез золотого оруденения с серебряно-полиметаллическими месторождениями Гавасайской группы), а к востоку блок поднятый на 550 м. Вполне возможно, что оруденение проявлений Камышлы и Кыгыртал может явиться нижнерудным, либо подрудным относительно уровня золотого оруденения. В этом случае перспективы данного района резко снижаются. Однако нам кажется, что цифра вертикальной амплитуды перемещения восточного и западного крыльев Кульпекского разлома, переписываемая из отчёта в отчёт, либо завышенная, либо относится к удалённым северным флангам линии разлома. Во всяком случае, каких либо позднекарбонных – раннетриасовых подвижек в данном регионе, судя по геологической рисовке, не наблюдалось.

Подводя итоги всего вышесказанного, можно сказать, что наиболее благоприятными для поисков золоторудного оруденения в данном районе являются краевые части Джалгызурюкского гранитоидного массива. Так как описываемая кольцевая структура на юго-западе нарушена и смещена разломами, наиболее вероятны находки объектов на восточных флангах – в междуречье Джалгызарча – Коксарек.

Центральная часть менее перспективна, но исходя из блочного строения и возможностей вывода на поверхность более глубоких частей разреза, поиски оруденения необходимо провести и там, особенно в блоке между Каджибекским и Кульпекским разломами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альпиев Е.А. Стадийности формирования и особенности распределения золота в рудах скарновых месторождений Чаткальской металлогенической области (на примере месторождения Бозымчак). // «Горно-геологический журнал» г.Житикара, 2010, №1-2 (21-22). С.45-50.
2. Альпиев Е.А. Тектонические, магматические и петрографические факторы локализации золотого оруденения и закономерности их размещения в Чаткальской металлогенической области Кыргызской Республики. // Труды международной научно-практической конференции "Сатпаевские чтения" по теме "Проблемы геологии и минерации в развитии минерально-сырьевых ресурсов». Алматы, 14-16 апреля 2010 г. С.132-140.
3. Альпиев Е.А. Исследования вещественного состава руд Бозымчакского золотомедного месторождения как важные технолого-минералогические критерии для прогнозирования однотипных скарновых объектов в пределах Чаткальской металлогенической области. // «Горно-геологический журнал» г.Житикара, 2010, №3-4 (23-24) . С.34-44.
4. Альпиев Е.А., Кулешов В.А. Минералого-геохимические особенности золотого оруденения Бозымчакского рудного поля. // «Вестник КазНТУ» №4 (86) 2011 г. С.184-188.
5. Альпиев Е.А., Кулешов В.А. Рудообразующие системы Чаткала и их геохимическая специализация на примере Бозымчакского рудного поля. // «Вестник КазНТУ» №5 (87) 2011 г. С.178-187.
6. Замалетдинов Т.С., Осмонбетов К.О. Геодинамическая модель развития земной коры Киргизии в фанерозое. // «Советская Геология», 1988 №1. С. 66-75.

7. Некрасов Е.М. Главные геолого-структурные типы и особенности крупных эндогенных месторождений золота. // «Отечественная геология» №2. 1966. С. 19-29.
8. Никоноров В.В., Караев Ю.В., Борисов Ф.И. и др. «Золото Кыргызстана». Книга 1,2. КМЭГЭИ, 2004 год, Бишкек. С.270 и 342.
9. Беневольский Б.И. Золото России. Проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. // М., ООО «Геоинформ-центр».2002.462 с.
10. Долженко В.Н. Золотоносные толщи докембрия и палеозоя Кыргызстана. // Геохимия №11, 1993. С. 1620-1628.
11. Митчел А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. // М, «Недра». 1984. С. 496.

Е.А.Альпиев, В.А.Кулешов,

Бозымчак кен жайының онтүстік жиегін морфоструктуралық талдау - жалғызөрік-жалғызарча өзендерінің ортасы.

Түйіндеме. Морфоструктуралық талдау арқылы Бозымчак алтын-мыс кенінің онтүстік жиегінде зертеу жүргізу арқылы өте нәтижелері мол орындары анықталды.

Түйін сөздер: морфоструктуралық талдау, домалақ түрлі структуралар, тектоникалық жарақа\сынық, динамометаморфизм, қаңатталған жарақалар, мыс-порфирдік кені.

E.A.Alpiev, V.A.Kuleshov

Morphostructural analysis of southern flank bozymchak deposit – mejdurechie dzhalgizuryuk – dzhalgizarcha

Summary. According to the morphological analysis prospective sites to search for copper and gold ores identified on the southern flanks of Bozymchak gold deposit.

Key words: morph structural analysis, ring structures, tectonic fault, dynamo metamorphism, off shooting crack, copper porphyry mineralization.

УДК 622.23.051.7

А.М. Ускенбаева¹, Н.А. Шамельханова¹, Ю.В. Ермолаев¹, А. Чернышенко²

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

²АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения», ТОО «Триалком»,
г. Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ МАТРИЦЫ БУРОВЫХ КОРОНОК

Аннотация. В статье рассматривается влияние углеродных нанотрубок на механические свойства матрицы бурового инструмента. Приведены результаты исследований микротвердости и износостойкости наноструктурного композитного материала. Установлено, что микротвердость сильно зависит от степени армирования матрицы. Углеродные нанотрубки выполняют роль смазочного материала, смягчая матрицу бурового инструмента, одновременно повышая его износостойкость.

Ключевые слова: исследование, углеродная нанотрубка, наноструктурированная матрица, буровая коронка, микротвердость, износостойкость.

Одним из перспективных направлений современного материаловедения является исследование и разработка металломатричных композитов, упрочненных частицами малого размера (в том числе наноразмерными).

Особое внимание привлекают углеродные нанотрубки/нановолокна и композиты на их основе, благодаря уникальным механическим свойствам, а также многообразию возможностей их практического применения.

Углеродные нанотрубки самопроизвольно свиваясь в канатики из 100–500 волокон-трубочек обладают большей, чем у алмаза, прочностью. Они в 10–12 раз прочнее и в 6 раз легче стали; имеют высокую теплопроводность, химически стабильны [1]. Высокие значения модуля упругости углеродных нанотрубок позволяют создавать композиционные материалы, обеспечивающие высокую прочность при сверхвысоких упругих деформациях [1].

Установлено, что армирование структуры с помощью углеродных нанотрубок приводит к существенному увеличению прочности и снижению хрупкости. В частности, по данным зарубежных авторов, добавление 0,25% масс. углеродных нанотрубок (УНТ) в композиты приводит к увеличению прочности на 30% и более [1].

Существует множество работ, посвященных поиску эффективного практического применения необычных свойств углеродных нанотрубок [1–5]. Так, например, в исследованиях [2] были разработаны нанокompозиции для породоразрушающих инструментов с использованием дисперсных материалов и поликристаллических алмазов.

Актуальность работ по созданию породоразрушающих инструментов с высокими эксплуатационными показателями связана с растущими требованиями к эффективности буровых работ в горнодобывающей, нефтяной отраслях промышленности. В этой связи нами были проведены исследования свойств наноструктурированной матрицы буровых коронок с целью выяснения влияния наноструктурных материалов – углеродных нанотрубок (УНТ) – на эксплуатационные характеристики инструмента.

Матрица буровой коронки представляет собой кольцо из металлокерамического сплава, в котором размещаются алмазы. В процессе изготовления, матрица коронки припаивается к стальному корпусу. Внешний вид матрицы коронок определяется, в основном, конструкцией промывочной системы, формой торца и расположением алмазов. Форма торца определяется назначением инструмента в условиях его эксплуатации.

Матрица алмазных коронок служит для закрепления алмазов в коронке. От свойств матрицы значительно зависит работоспособность коронки в целом. Матрицы должны удовлетворять следующим требованиям:

- надежно удерживать алмазы во время работы коронки;
- обладать достаточно высокой прочностью, обеспечивающей отсутствие ее поломок при оптимальных и специальных режимах эксплуатации коронки;
- соответствовать по износостойкости абразивности разбуриваемой породы.

При нормальной работе коронки матрица должна изнашиваться несколько быстрее алмазов. Если матрица перестанет изнашиваться или будет изнашиваться слишком медленно, то бурение замедлится или даже прекратится после незначительного износа алмазов, вследствие их утопления в матрицу. Если при бурении матрица будет изнашиваться слишком быстро, то алмазы обнажатся и выпадут из матрицы, не успев износиться.

Для данного исследования были изготовлены образцы матриц породоразрушающего инструмента двух видов:

- исходного образца (А), состоящего из порошка твердого сплава ВК6;
- образца (Б), состоящего из порошка ВК6, армированного слоями УНТ.

Образцы изготавливали в ТОО «Триалком», где производят буровые алмазные коронки по заказу нефтебуровых предприятий Казахстана. УНТ были получены в лаборатории нанотехнологии кафедры СМиТМП КазНТУ имени К.И.Сатпаева методом химического осаждения из газовой среды – CVD метод [8].

Следует отметить, что существуют разные способы наноструктурного армирования. Так, например, одни исследователи [2] выращивали нанотрубки в объеме порошка или смешивали нанотрубки и порошок в ультразвуковой ванне; другие – методом *super deep penetration* - создавали нанотрубки внутри изделий [3]. В нашем случае УНТ смешивались с порошком ВК и прессовались, затем спрессованный образец спекался в вакуумной печи, одновременно пропитываясь медью. Медь служит связкой для получения компактной наноконпозиции.

Исследования механических свойств проводились в лаборатории металловедения АО ЦНЗМО и включали следующие этапы работ.

1. Определение микротвердости образцов с разными матрицами (А и Б).

Формы образцов для испытания на трение, а также для измерения микротвердости изготавливались в виде кольца. Внешний диаметр кольца 3 см, внутренний – 1 см. Подготовленная шихта в специальной форме прессовалась на гидравлическом прессе с силой 800 кг на см². Спрессованные образцы помещались для спекания в вакуумную печь. В печи образцы пропитывались медью и при температуре печи равной (или немного больше) температуре плавления меди выдерживались 20 минут. Вакуум необходимо было поддерживать в печи для того, чтобы состояние УНТ не изменилось, и процесс проходил в неокислительной среде. Микротвердость полученных образцов измерялась на приборе ПМТ-3.

На рисунках 1 и 2 приведены кривые изменения значений микротвердости исследуемых образцов.

По полученным данным видно, что образцы с разными матрицами различаются по твердости. При этом образцы с матрицей А имеют более равномерную микротвердость по поверхности, а образцы с матрицей Б (при наличии УНТ) имеют неравномерную твердость по поверхности. Это связано с неоднородностью расположения УНТ по поверхности.

УНТ, вероятно, препятствуют диффузии атомов меди в глубь матрицы, как это следует из показаний микротвердости: пониженные значения микротвердости (или значения близкие к микротвердости чистой меди) означают попадание на участки с медью.

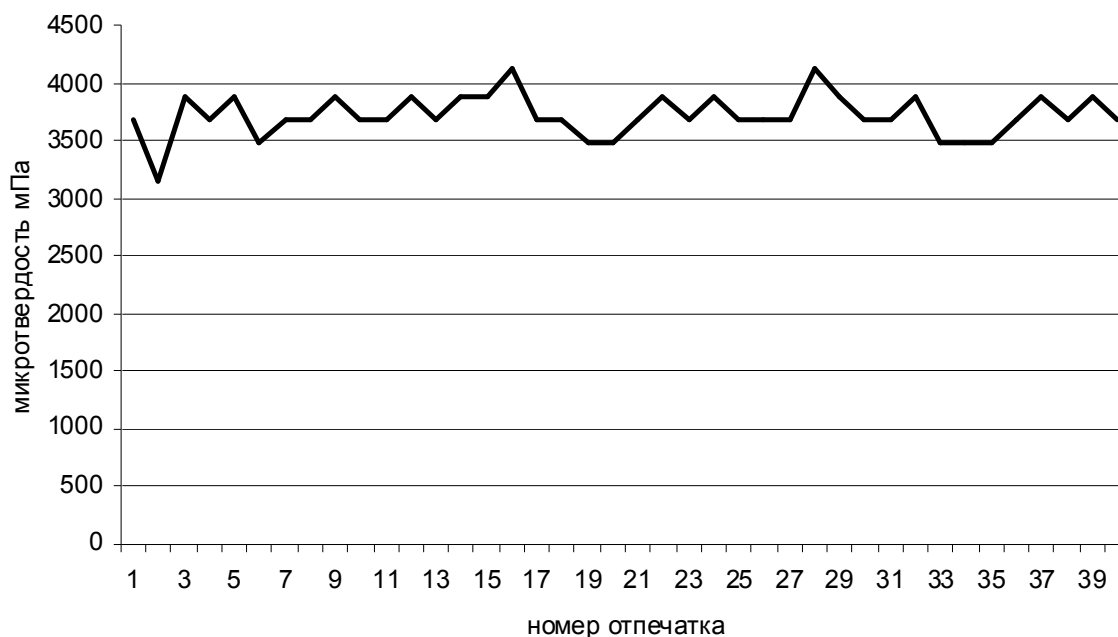


Рис. 1. График микротвердости образцов с матрицей А

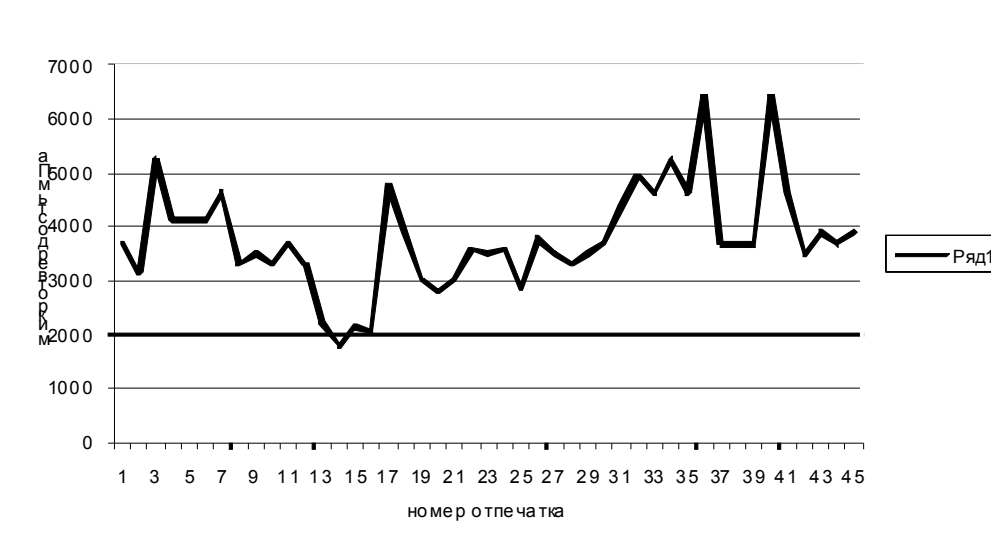


Рис. 2. График микротвердости образцов с матрицей Б

II. Исследование износостойкости образцов двух видов с разными матрицами (А и Б).

Образцы после измерения микротвердости испытывались на износостойкость. Для исследования износостойкости образцов использовали сконструированный стенд 2С132, где определяли условный коэффициент трения. Осевая нагрузка и коэффициент трения регистрировались тензодатчиками. Регистрируемые параметры записывались и обрабатывались с использованием компьютера в реальном времени. Программное обеспечение при испытании позволяет фиксировать момент трения, осевую нагрузку.

Установив скорость вращения шпинделя (750 об/мин.) и обеспечив осевую нагрузку $P=1$ кН, осуществляли процесс трения образца, фиксируя через каждые 10 секунд значения момента трения.

Коэффициент трения определялся по формуле:

$$f = \frac{M}{P * r},$$

где M – момент трения кгс/см,

P – осевая нагрузка, кгс,

r – средний радиус рабочей поверхности образца, см.

Износ по массе определялся по формуле:

$$\Delta m = m_n - m_k,$$

где m_n – масса образца до испытания, гр;

m_k – масса образца после испытания, гр.

Полученные результаты испытаний на износ приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты испытаний на износостойкость

№ №	Образец	Коэффициент трения			Время	Потеря массы (грамм)
		Начало	Интервал	Конец		
11	С матрицей А	5,77	8,33	6,35	10 мин	0,01
22	С матрицей Б	6,97	16,45	4,45	60 мин	0,0042

По результатам испытания были построены графики изменения коэффициентов трения (рисунок 3 и рисунок 4).

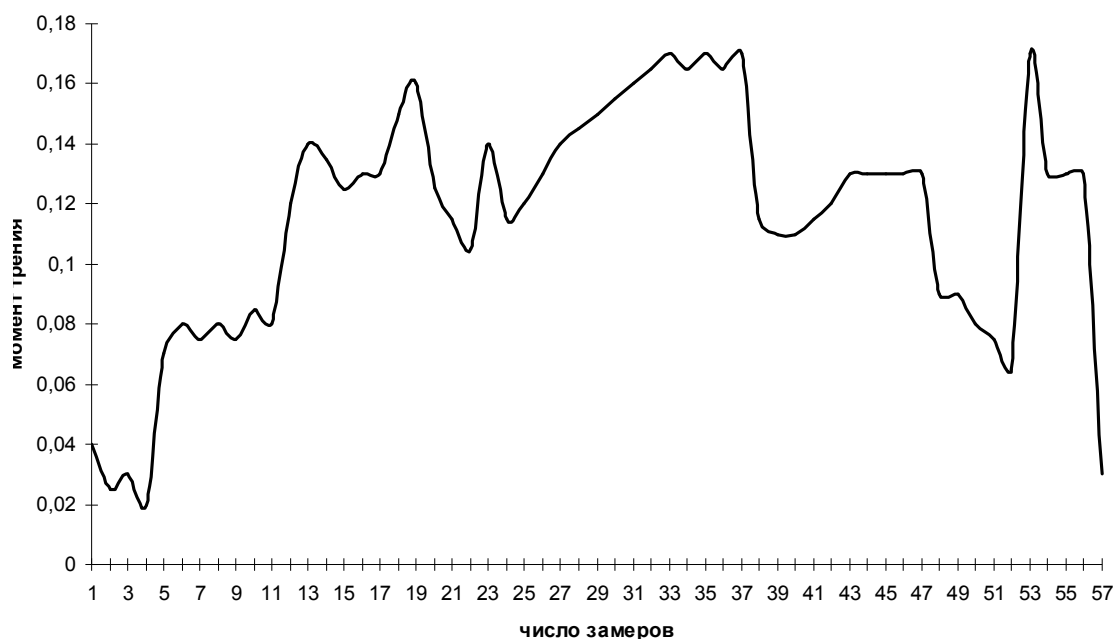


Рис. 3. График изменения коэффициентов трения образцов с матрицей А

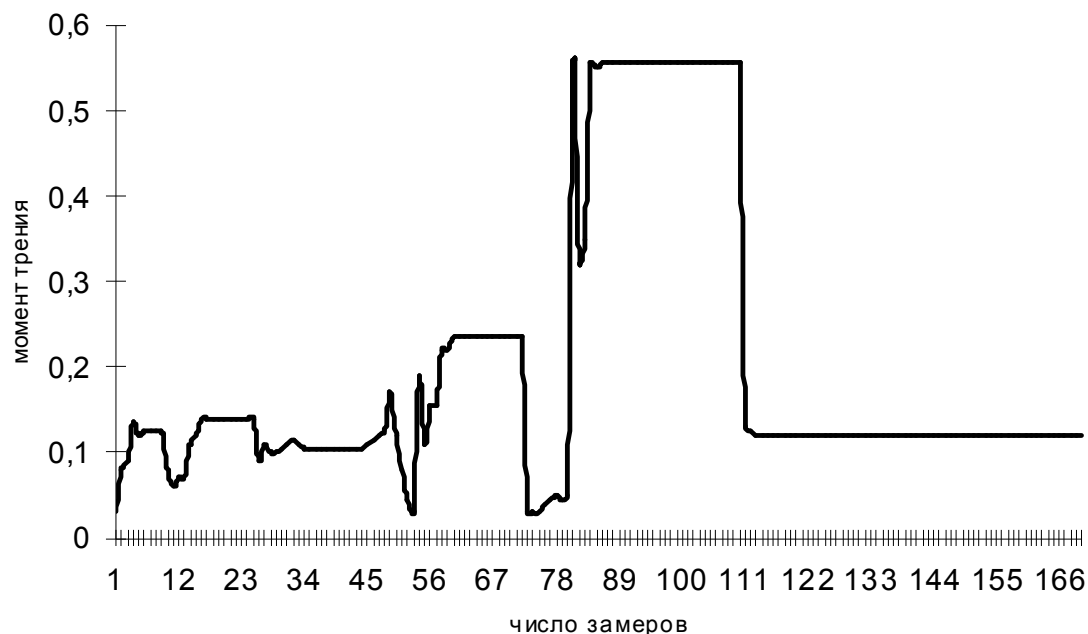


Рис.4. График изменения коэффициентов трения образцов с матрицей Б

Из приведенных рисунков видно, что образцы с матрицей Б (содержащие УНТ) изнашиваются более равномерно (хотя есть скачки, связанные с неравномерностью распределения УНТ) и по времени дольше.

Замер по массе показывает, что эти образцы изнашиваются медленнее (0,01г и 0,0042г для образцов А и, соответственно, Б).

Результаты проведенного исследования свойств наноструктурированной матрицы буровых коронок позволили сформулировать некоторые практические рекомендации по разработке эффективных нанокompозиций:

1. Существует возможность регулирования механических свойств материала матриц буровых коронок на основе шихты ВК6, пропитанных медью, путем введения в их состав армирующей добавки в виде углеродных нанотрубок.

2. Выявлено, что УНТ несколько смягчают матрицу бурового инструмента (как бы служат смазочным материалом) и одновременно повышают ее износостойчивость. Быстрого охрупчивания (раскрошивания) матрицы не происходит, как в случае с образцами без армирования УНТ.

3. Микротвердость образцов с исследованными матрицами зависит от степени армирования УНТ и от содержания меди в матрице, которая заполняет поры при пропитке, снижая пористость матрицы и препятствуя диффузии Си как связующего элемента.

Таким образом, с введением в матрицу бурового инструмента армирующих материалов (в частности, углеродных нанотрубок) повышается износостойкость инструмента, что открывает возможность создания материалов, обладающих качественно новым комплексом эксплуатационных свойств, которые могут заранее проектироваться под определённую задачу после проведения дополнительных исследований процесса изнашивания алмазных буровых коронок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касимовский А.А., Костиков В.И., Азуреев Л.Е. Сверхвысокотемпературные композиционные наноматериалы для ракетно-космической техники Нанотехнологии и наноматериалы Федеральный интернет-портал. portalnano.ru.
2. Благовещенский Ю.В., Ван К.В., Володин А.А., Кийко В.М., Колчин А.А., Новохатская Н.И., Тарасов Б.П., Толстун А.Н.// Получение и структура композитов с углеродными нанотрубками и керамическими матрицами //Композиты и наноструктуры РАН, Россия 2010. №1. - С. 30-43.

3. Фиговский О.Л. What is a superdeep penetration? //Материалы семинара «Нанотехнологии и наноматериалы» КазНТУ им.К.И.Сатпаева Алматы.1-14 ноября 2012.
4. Богданов Р.К., Загора А.П., Исонкин А.М. Методы повышения работоспособности алмазного бурового инструмента // Методы повышения работоспособности алмазного бурового инструмента. //Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины г. Киев. Вып. 2. 2005. –С 43-47.
5. Шульженко А. А. и др. Исследование работоспособности нового гибридного алмазного композиционного поликристаллического материала при разрушении крепких горных пород. // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна». Вип. 13(178). 2011 р. С. 117–121
6. Бондаренко Н. А., Мечник В. А. О природе повышенного алмазоудержания в композитах алмаз-Fe-Cu-Ni-Sn, полученных комбинированным методом // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения. Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев Выпуск 14. 2011. – С 56-63.
7. Бондаренко В.П., Исонкин А.М., Юрчук Н.А., Ботвинко В.П., Александрова Л.И. Влияние концентрации и зернистости композиционного наполнителя на прочностные характеристики матриц буровых коронок.// Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения. – Институт сверхтвердых материалов им.В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев. Вып. 14. 2011. С. 44 – 46.
8. Малаев С.А., Смагулов Д.У., Захидов А.А., Куанышбекова Ж.Н. «Создание наноструктурированных органических, полимерных фотоэлементов для преобразования солнечной энергии в электрическую». // Международная научная конференция «Наука, техника и инновационные технологий в эпоху великого возрождения». Ашгабад. 2012. –С. 42-46.

REFERENCES

1. Kasimovskiy A.A., Kostikov V. I, Agureev L.E. Over high-temperature composite nanomaterials for the space-rocket technics of Nanotehnologiy and nanomaterials <http://portalnano.ru/> the Federal Internet portal. portalnano.ru.
2. Blagoveshchenskij J.V., Van K.V., Volodinn A.A., Kiyko V. M, Kolchin A.A., Novohatskaja N.I., Tarasov B. P. Tolstyn A.N // Reception and structure of composites with carbon nanotubes and ceramic matrixes//Composites and nanostructure the Russian Academy of Sciences, Russia 2010. №1. – p. 30-43.
3. Figovsky O.L. What is a superdeep penetration?//seminar Materials «Nanotehnologi and nanomaterials» KazNTU of K.I.Satpayev Almaty.1-14 of November 2012.
4. Bogdanov R. K, Zakora A.P., Isonkin A.M. Methods of increase of working capacity fore diamond chisel tool//Methods of increase of working capacity of the diamond chisel tool.//Institute of superfirm materials of V.N.Bakulja National academy of a science. Ukraine. Kiev Release 2. 2005. p 43-47.
5. Shulzhenko A.A. and others. Research of working capacity of a new hybrid diamond composite polycrystalline material during the destruction of strong rocks.// Naukov праці DonNTU. Серія «Гірничо-геологічна». Release 13 (178). 2011. p. 117-121.
6. Bondarenko H. A, Mechnik V. A. About the nature of high holding of in diamond-Fe-Cu-Ni-Sn composite obtained by the combined method //Porodorazrushajushchy and Metal processing the tool - technics and technology of its manufacturing and application. Institute of superfirm materials of V.N.Bakulja National academy of a science. Ukraine, Kiev. Release 14. 2011. p 56-63.
7. Bondarenko V. P, Isonkin A.M., Jurchuk N.A., Botvinko V. P, Aleksandrova L.I. Influence of concentration and granularity composite to fill on durability characteristics of matrixes chisel crown.// Destroys rocks and the metalcutting tool - technics and technology of its manufacturing and application. - institute of superfirm materials of V.N.Bakulja HAH Ukraine, Kiev.-2011. Release 14.p. 44 - 46.
8. Malaev S.A., Smagulov D.U., Zahidov A.A., Kuanyshbekova Z.N. «Creation of nanostructured organic, polymeric photo cells for transformation of solar energy in electric»././the International scientific conference «the Science, technics and innovative technologies during an epoch of great revival». Ashkhabad 2012. p.42-46.

Ускенбаева А.М., Шамельханова Н.А., Ермолаев Ю.В., Чернышенко А.

Бұрғылау коронкадағы наноқұрылымды матрицасының қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Осы мақалада бұрғылау құралдағы матрицасының механикалық қасиеттеріне көміртекті нанотүтікшелердің әсерлері зерттеліп қарастырылады. Алынған наноқұрылымды композиттік материалдың микроқаттылық пен үйкеліске шыдамдылығының нәтижелері келтірілген. Көміртекті нанотүтікшелер, бұрғылау құралдағы матрицасының микроқаттылығын жоғарлатады және жұмсартып майлауыш материал ретінде роль атқару мүмкіншілігі анықталған, сонымен қатар оның үйкеліске шыдамдылық қасиеті жоғарланғаны көрсетілген.

Түйінді сөздер: зерттеу, көміртекті нанотүтікше, наноқұрылымды матрица, бұрғылау коронкасы, микроқаттылық, үйкеліске шыдамдылық.

A.M.Uskenbaeyva, N.A. Shamelkhanova, Y.V.Ermolaeyv, A.Cherniyscenko

Research of properties of nanostructured matrix for chisel crowns

Summary. In the paper it is considered the influence of carbon nanotubes on mechanical properties of matrix for chisel tools. Results of microhardness and wear resistance of nanostructured composit material are given. It is established microhardness strongly depends on degree of reinforcing of matrix. Carbon nanotubes serve as a lubricant that softens the matrix of the chisel tool, simultaneously, raising its wear resistance.

Key words: Research, carbon nanotubes, nanostructured matrix, chisel crown, wear resistance, microhardness.

УДК 517.958:532.546

Т.С. Иманкулов, Д.Ж. Ахмед-Заки

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ПОЛИМЕРАМИ

Аннотация. Метод закачки полимеров в продуктивный пласт в настоящее время широко используется в нефтяной промышленности и рассматривается как один из эффективных третичных методов повышения нефтеотдачи пластов с высокой обводненностью и низким пластовым давлением. При таком методе вытеснения получаем увеличение вязкости и уменьшение проницаемости по водной фазе, что приводит к повышению эффективности заводнения и увеличению коэффициента нефтеотдачи. В настоящей статье приведена гидродинамическая модель процесса вытеснения нефти полимерами, которая состоит из основных уравнений для моделирования течения жидкостей в пористой среде. Показаны основные характеристики пласта: коэффициент нефтеотдачи, среднее значение насыщенности нефти, дебиты нефти и воды, которые характеризуют работу и состояние скважины. Приведены графики распределения давления, насыщенности и концентрации. Основным результатом исследования является вычислительный алгоритм, разработанный на основе представленной модели и анализ распределения основных технологических параметров.

Ключевые слова: полимер, пористая среда, относительные фазовые проницаемости, Дарси, скважина, изотерма Генри, адсорбция, вязкость, концентрация.

Математическая модель и постановка задачи. Математическая модель двухфазной фильтрации состоит из уравнений баланса воды и нефти в потоке, обобщенного закона движения Дарси и уравнения для концентрации полимера со следующими допущениями[1]:

- течение двумерное,
- жидкости несжимаемые,
- пренебрегаем капиллярными эффектами,
- не учитываются гравитационные силы,
- поток подчиняется закону Дарси.

Рассмотрим задачу, когда через нагнетательные скважины, начиная с некоторого момента, закачивается вода с растворенным в ней полимером (рисунок 1). На нагнетательной и добывающей скважинах заданы давления $p_{наг}$ и $p_{доб}$ ($p_{наг} > p_{доб}$). Нагнетаемая вода вытесняет оставшуюся в пласте нефть, которая поступает в добывающую скважину. Требуется исследовать данную проблему и разработать компьютерную модель анализа массообменных процессов при вытеснении нефти водой (с содержанием полимера) в пласте.

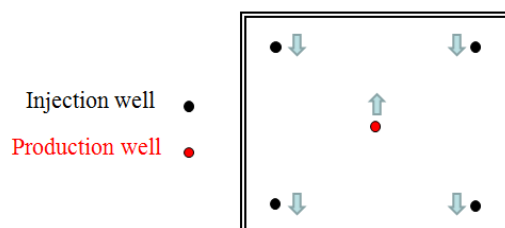


Рис. 1. Схема расположения нагнетательных и добывающих скважин

Система уравнений может быть записана в виде [2,3]:

$$m \frac{\partial s}{\partial t} + \operatorname{div}(\vec{u}_1) = q_1, \quad (1a)$$

$$-m \frac{\partial s}{\partial t} + \operatorname{div}(\vec{u}_2) = q_2 \quad (1б)$$

$$\vec{u}_i = -\frac{K_0 f_i}{\mu_i} \nabla p (i=1,2), \quad s + s_1 = 1 \quad (2)$$

$$m \frac{\partial}{\partial t} [c_1 s + (1-s)c_2] + \frac{\partial a}{\partial t} + \operatorname{div}(c_1 \vec{u}_1) + \operatorname{div}(c_2 \vec{u}_2) = \operatorname{div}(D \nabla c) + q_1 c_1 + q_2 c_2 \quad (3)$$

с уравнением кинетики массообмена в пористой среде:

$$\frac{\partial a}{\partial t} = \frac{1}{\tau} \cdot (G(c) - a), \quad G(c) = \begin{cases} 1, & c > c^* \\ [0,1], & c = c^* \\ 0, & c < c^* \end{cases} \quad (4)$$

где $m, \mu_i, f_i, K_0, q_i, c^*$ - соответственно, пористость среды, вязкости жидкостей, относительные фазовые проницаемости, абсолютная проницаемость среды, эксплуатационные характеристики скважин, известное значение концентрации примеси [4].

Таким образом, требуется найти функции $\{P, s, V, c, a\}$, соответственно, давление, водонасыщенность, скорость течения, концентрацию полимера и функцию адсорбции удовлетворяющие соотношениям (1)-(3), начальным и граничным условиям:

$$\begin{aligned} s|_{t=0} &= s_0(x), \quad c|_{t=0} = c_0(x), \quad a|_{t=0} = a_0(x), \\ (P, S, C) &= (P_0, S_0, C_0), \quad -D \cdot \frac{\partial c}{\partial n} + \vec{v}_{1n} \cdot c = q_n \cdot c^*, \quad (x, t) \in \Sigma^1 = \Gamma^1 \times [0, \bar{t}], \end{aligned} \quad (5)$$

Вычислительный метод. Используется алгоритм раздельного определения полей давления и насыщенности (концентрации). По заданному распределению насыщенности и концентрации на n -ом временном слое определяется давление p_{ij}^n , с использованием которого находятся $s_{ij}^{n+1}, c_{ij}^{n+1}$. Затем вычисления повторяются в той же последовательности. Для проверки точности результатов контролируется совпадение дебитов добывающей и нагнетательной скважин, совпадения изменения средней водонасыщенности с величиной отношения объема добытой нефти к объему элемента симметрии, сравниваются количество закачанного полимера и количество добытого и находящегося в пласте полимера[5].

Путем сложения (1a) и (1б) получим уравнение для давления:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(M_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(M_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) = -l q(x, y) \cdot (P - P_{заб}) \cdot \frac{2\pi \cdot M}{\log\left(\frac{R_k}{r_c}\right)} \quad (6)$$

После приведения (6) в разностный вид уравнение решается методом Якоби. Итерации заканчиваются при выполнении условия

$$\sqrt{\left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{n+1} - P_{ij}^n)^2 \right)} < \varepsilon, \quad (7)$$

где значение давления просчитывается до того момента, для которого выполняется условие (7), тогда для решения в уравнение насыщенности (1а) подставляется значение давления на этом слое. Аналогичным путем выписываются разностные аналоги для уравнений для насыщенности, температуры и концентрации.

В таблице 1 представлены параметры пласта, которые использовались для расчета данной задачи. Относительные фазовые проницаемости рассчитываются по следующему закону:

$$f_i(S) = \begin{cases} 1, 0 \leq S < \underline{S} \\ \left(\frac{\bar{S} - S}{\bar{S} - \underline{S}} \right)^3, \underline{S} \leq S \leq \bar{S} \\ 0, \bar{S} < S \leq 1 \end{cases} \quad f_2(S) = \begin{cases} 1, 0 \leq S < \underline{S} \\ \left(\frac{S - \underline{S}}{\bar{S} - \underline{S}} \right)^3, \underline{S} \leq S \leq \bar{S} \\ 0, \bar{S} < S \leq 1 \end{cases}$$

Результаты расчетов получены в случае, когда $a = \Gamma c$ (изотерма Генри) и полагая, что $c_1 = c$ и $c_2 = \varphi(c)$.

Таблица 1. Параметры пласта

Параметр	Значение	Размерность	Описание
m	0,2	-	Пористость среды
μ_{oil}	0,3	сПз	Вязкость нефти
μ_{wat}	0,1	сПз	Вязкость воды
k abs	0,15	Дарси	Абсолютная проницаемость
P inj	60	атм.	Давление нагнетания
P prod	10	атм.	Давление добывания
D wat	0,3	-	Коэффициент диффузии в воде
D oil	0,1	-	Коэффициент диффузии в нефти
Lx	500	м	Протяженность пласта по X
Ly	500	м	Протяженность пласта по Y
Γ	0,1	-	Коэффициент адсорбции

Результаты вычислительных экспериментов. Численный расчет производился на языке C++. Результаты расчетов – на нижеприведенных рисунках.

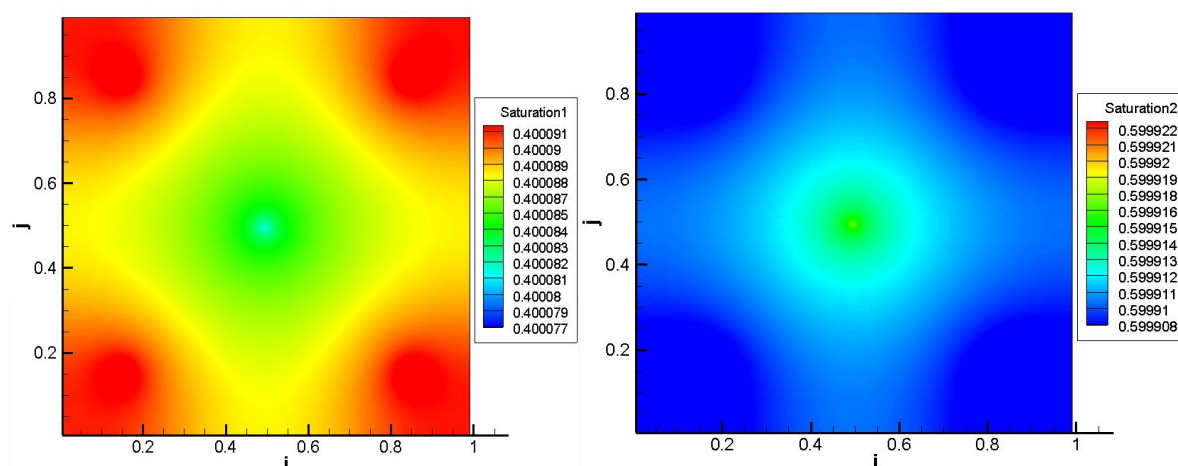


Рис. 2. Графики распределения водонасыщенности и нефтенасыщенности.

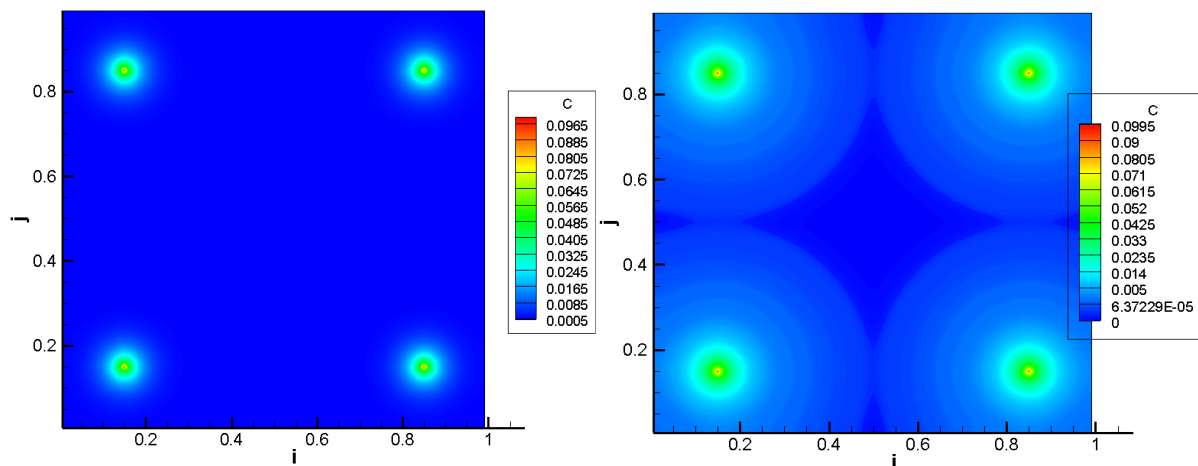


Рис. 3. Графики распределения концентрации в моменты времени $\text{time}=5$ и $\text{time}=23$.

Определены также основные технологические показатели: средняя нефтенасыщенность, текущая нефтеотдача, доля нефти в добываемой продукции, количество отобранного полимера на добывающей скважине, общее количество за время T_{end} добытой нефти и воды.

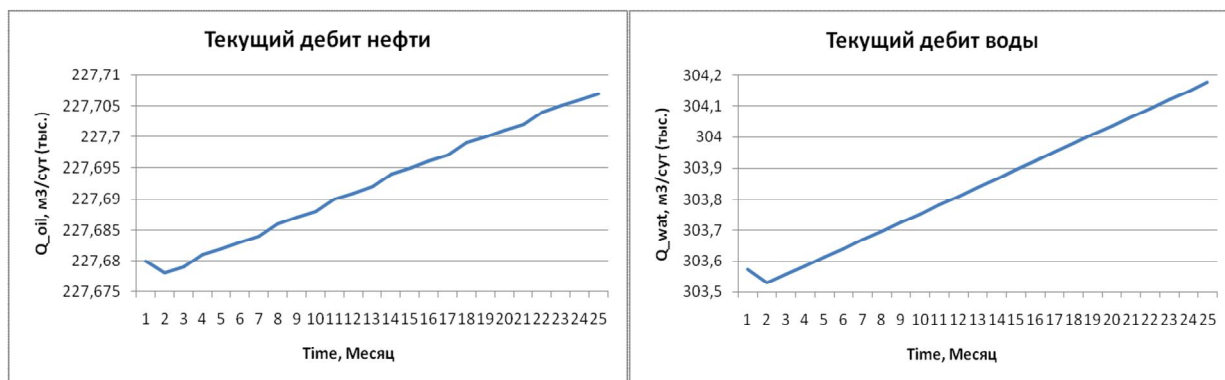


Рис. 4. Текущие дебиты нефти и воды

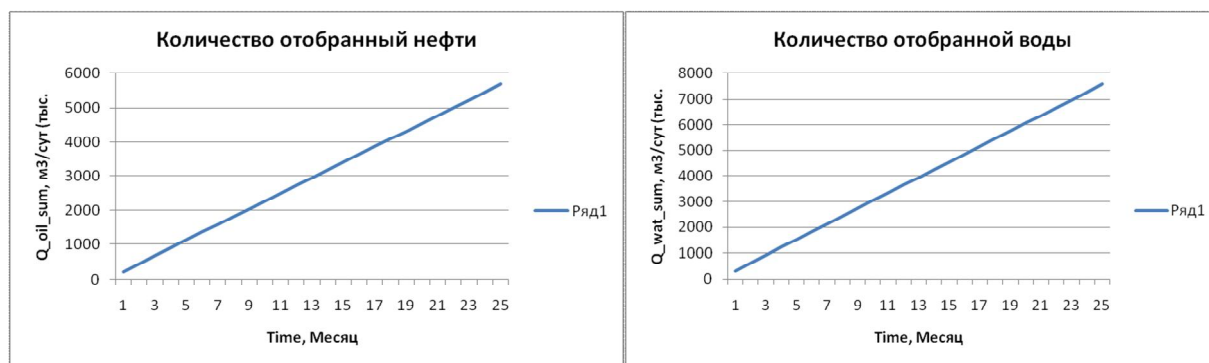


Рис.5. Количество отобранной жидкости

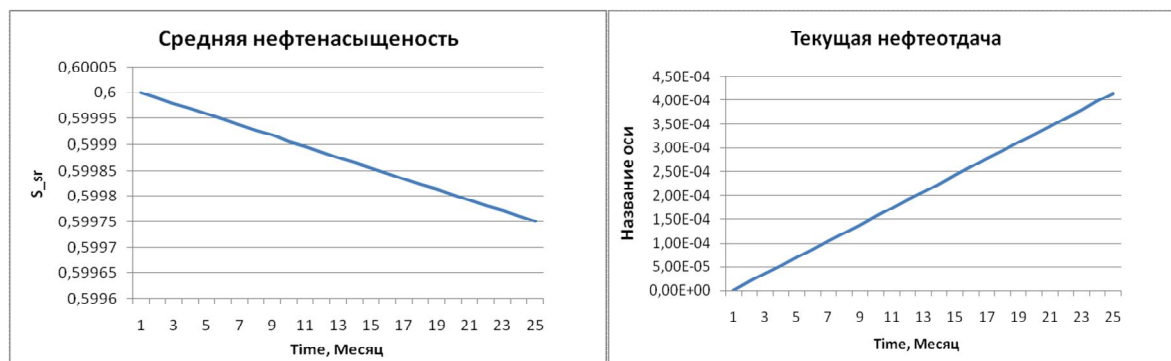


Рис. 6. Средняя нефтенасыщенность и текущая нефтеотдача



Рис. 7. Количество отобранного полимера на данный момент времени

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларри Лейк. Основы методов увеличения нефтеотдачи. – Остин, 2005. – 449с.
2. Mukhambetzhano S.T., Akhmed-Zaki D.Zh. Modeling of a problem of phase transitions at not isothermal filtration and qualitative properties of the decision // Wiertnictwo Nafta gaz – Zakopane, Poland, 2008. - Vol. 25/2. – P. 541-550.
3. Данаев Н.Т., Корсакова Н.К., Пеньковский В.И. Массоперенос в прискважинной зоне и электромагнитный каротаж пластов. – Алматы: Қазақ университеті, 2005. – 180 с.
4. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Теория нестационарной фильтрации жидкостей и газа. – Москва: Недра, 1972. – 288 с.
5. Akhmed-Zaki D. Mathematical modeling of a non isothermal filtration process. Abstracts. The Third Congress of the World Mathematical Society of Turkic Countries. CTWM'09, Almaty, Republic of Kazakhstan. June 30 – July 4, 2009. – Volume 2. – P. 109.

REFERENCES:

1. Larry Leik. Osnovy metodov uvelicheniya nefteotdachi. – Universitet Tehas – Ostin, 2005.- Glava 8.
2. Mukhambetzhano S.T., Akhmed-Zaki D.Zh. Modeling of a problem of phase transitions at not isothermal filtration and qualitative properties of the decision // Wiertnictwo Nafta gaz – Zakopane, Poland, 2008. - Vol. 25/2. - P. 541-550.
3. Danayev N.T., Korsakova N.K., Penkovsky V.I. Massoperenos v priskvajinnoi zone i elektromagnitny karotaj plastov. – Almaty: Qazak universiteti, 2005. – 180 s.
4. Barenblatt G.I., Entov V.M., Ryjik V.M. Teoria nestacionarnoi filtracii jidkoste i gaza. – Moskva: Nedra, 1972. – 288 s.
5. Akhmed-Zaki D. Mathematical modeling of a non isothermal filtration process. Abstracts. The Third Congress of the World Mathematical Society of Turkic Countries. CTWM'09, Almaty, Republic of Kazakhstan. June 30 – July 4, 2009. – Volume 2. – P. 109.

Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж.

Мұнайды полимермен ығыстыру үрдісін компьютерлік модельдеу

Түйіндеме. Мақалада пластка полимер айдау технологиясын пайдалану арқылы мұнайды ығыстыру үрдісінің математикалық моделі қарастырылды. Сандық эксперименттермен жүргізіліп, қысым, мұнай қанықтылығы және концентрацияның таралуы есептелді. Сонымен қатар, орташа қанықтылық, қазіргі уақыттағы мұнай берілуі, мұнай және су дебиттері, белгілі бір уақытқа дейінгі алынған мұнай көлемі, алынған полимер молшері есептелінді. Алынған нәтижелер айдағыш және сорғыш ұңғымалар жүйесімен жұмыс істейтін мұнай-кен орындарында эксплуатациялық жағдайларды жобалау және зерттеу үшін қолданыла алады.

Негізгі сөздер: полимер, кеуектілік орта, салыстырмалы фазалық өтімділіктер, Дарси, ұңғыма, Генри изотермасы, адсорбция, тұтқырлық, концентрация.

Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж.

Компьютерное моделирование процесса вытеснения нефти полимерами

Резюме. В статье рассмотрена математическая модель процесса вытеснения нефти с использованием технологии закачки полимера в нефтяной пласт. Были проведены численные эксперименты и рассчитаны распределение давления, нефтенасыщенности и концентрации, также определены технологические показатели: средняя нефтенасыщенность, текущая нефтеотдача, текущий дебит нефти и воды, количество отобранной нефти на данный момент времени, количество отобранного полимера. Полученные результаты могут быть использованы для анализа данных и прогноза условий эксплуатации месторождений при работе в системе нагнетательных и эксплуатационных скважин.

Ключевые слова: полимер, пористая среда, относительные фазовые проницаемости, Дарси, скважина, изотерма Генри, адсорбция, вязкость, концентрация.

Imankulov T.S., Ahmed-Zaki D.Zh.

Computer modeling of oil displacement process by polymer injection

Summary. In this article the mathematical model of the process of oil displacement by using the technology of polymer injection into the oil reservoir is considered. Numerical experiments have been conducted and calculated the distribution of pressure, saturation and concentration. And also identified technological parameters: average oil saturation, producible oil index, the oil and water production rate, the evacuated amount of polymer. The results can be used for data analysis and prediction of conditions during operation in the oil fields which works with injection and production wells.

Key words: polymer, porous media, relative permeabilities, Darcy, well, Henry's isotherms, adsorption, viscosity, concentration.

УДК 691.42

М.Т. Жугинисов, С.М. Жунусов, Д.Т. Сартаев, Е.С. Орынбеков
(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

ТЕХНОЛОГИЯ И СВОЙСТВА ШЛАКОКЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛА

Аннотация. Для облицовки пола в основном применяются керамические плитки на основе высокосортных пластичных глин. Технологические свойства керамической массы корректируются добавлением к глине отошающих и снижающих температуру плавления (плавни) добавок. В данной работе представлены результаты исследований по разработке составов керамических масс и технологии получения плиток для облицовки пола с использованием гранулированного фосфорного шлака. В качестве пластифицирующего компонента применялись бентонитовая и тугоплавкая глины. Содержание фосфорного шлака в керамических массах составляло 40-80 %, при этом он выполняет роль отошителя и плавни. После формования и обжига были исследованы прочность при изгибе и водопоглощение плиток. В процессе исследований по определению оптимальных керамических масс для плиток, отвечающих предъявляемым требованиям, было установлено, что на свойства изделий существенное влияние оказывают тонкость совместного помола сырьевых компонентов, давление прессования и температура обжига. На основании выполненных исследований установлены оптимальные составы керамических масс и технологические параметры получения плиток для пола. Согласно данным рентгенофазового анализа в термообработанном

образце плитки с тугоплавкой глиной в качестве основных кристаллических фаз формируются волластонит, кварц и анортит, содержание которых примерно одинаково.

Основной кристаллической фазой плиток на основе фосфорного шлака и бентонитовой глины является волластонит, кроме него присутствуют в небольшом количестве мелилит и анортит.

Разработанные керамические массы являются малокомпонентными в отличие от традиционных, что значительно упрощает технологию их изготовления. Температура обжига шлакокерамических плиток на 100-150 °С ниже, чем у плиток для пола на основе только природного сырья, что способствует существенной экономии топлива на обжиг.

Ключевые слова: тугоплавкая глина, фосфорный шлак, рентгенофазовый анализа, обжиг, шлакокерамическая плитка.

Для изготовления плиток для полов применяются в основном высокосортные пластичные глины. Технологические свойства керамической массы корректируются добавлением к глине отошающих и снижающих температуру плавления (плавни) добавок. Для придания плиткам необходимого цвета в керамическую массу добавляют красители (окислы железа, хрома, кобальта и др.). К плиткам для пола предъявляются требования по водопоглощению и истираемости. Водопоглощение плиток должно быть не более 4%; значение истираемости – не более 0,1 г/см² для полов с повышенной истираемостью и для полов прочих помещений – 0,25 г/см² [1].

В настоящее время существует ряд исследований по применению фосфорных шлаков для получения керамических облицовочных плит, дренажных труб и кирпичей [2-12]. Фосфорные шлаки в керамической массе могут выполнять роль отошителей и плавней одновременно.

В данной работе представлены результаты исследований по разработке составов керамических масс и технологии получения плиток для облицовки пола с использованием гранулированного фосфорного шлака АО «Нодфос» (г. Тараз). В качестве пластифицирующего компонента применялись бентонитовая глина Дарбазинского месторождения и тугоплавкая глина Ленгерского месторождения Южно-Казахстанской области.

Бентонитовая глина Дарбазинского месторождения по огнеупорным свойствам относится к легкоплавким. По содержанию Fe_2O_3 – к глинам с высоким содержанием красящих оксидов, а по содержанию Al_2O_3 – к группе кислого сырья. По числу пластичности, которое составляет 37,5, она относится к высокопластичным.

Тугоплавкая глина Ленгерского месторождения по химическому составу относится к полуокислым. Огнеупорность ее составляет 1350-1580 °С по содержанию Fe_2O_3 относится к глинам с высоким содержанием красящих оксидов. Число пластичности 15,8, что соответствует среднепластичным глинам.

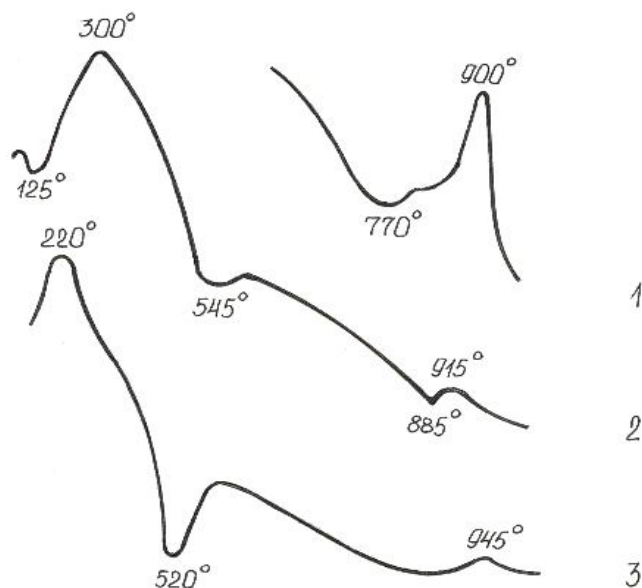
Таблица 1. Химический состав сырьевых материалов

Наименование материала	Содержание оксидов, мас. %, %									
	SiO_2	CaO	MgO	$Al_2O_3 + TiO_2$	$Fe_2O_3 + FeO$	SO_3	R_2O	P_2O_5	F	п.п.п.
Гранулированный фосфорный шлак АО «Нодфос»	42,5	46,5	3,5	3,5	2,0	0,3	0,8	1,5	2,0	-
Бентонитовая глина Дарбазинского месторождения	61,5	2,27	3,21	16,1	5,4	1,27	3,6	-	-	6,75
Тугоплавкая глина Ленгерского месторождения	63,1	0,58	1,72	22,5	4,5	-	2,8	-	-	4,89

Для установления температур физико-химических процессов, происходящих при термообработке керамических изделий, был проведен дифференциально-термический анализ (ДТА) используемых сырьевых материалов.

ДТА гранулированного фосфорного шлака показывает, что на его термограмме при температуре 770 °С наблюдается эндотермический эффект, связанный с размягчением шлака, и экзотермический эффект (при 900 °С), соответствующий выпадению основной кристаллической фазы – волластонита (рис. 1).

ДТА глины показывает, что на их термограммах также наблюдается ряд эндотермических и экзотермических эффектов. Эндотермический эффект при температуре 125°С на термограмме бентонитовой глины связан в основном с потерей адсорбционной воды: 545°С соответствуют выделению химически связанной воды из глинистых минералов и 885°С совпадает с процессом разложением кальцита. Экзотермические эффекты на термограммах глины при температурах 220 и 300°С обусловлены выгоранием органических примесей, а при 915 и 945°С – с кристаллизацией высокотемпературных фаз.



1 – фосфорный шлак; 2 – бентонитовая глина; 3 – тугоплавкая глина.

Рис. 1. Термограммы сырьевых материалов

Для разработки технологии получения плиток для пола с использованием фосфорного шлака были исследованы две серии составов керамических масс, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2. Шихтовые составы керамических масс на основе гранулированного фосфорного шлака

№	Фосфорный шлак	Тугоплавкая глина	Бентонитовая глина
1	40	60	-
2	50	50	-
3	60	40	-
4	70	30	-
5	50	-	50
6	60	-	40
7	70	-	30
8	80	-	20

Керамические массы готовятся мокрым способом, путем совместного помола фосфорного шлака и глины в шаровой мельнице в присутствии значительного количества воды (40–50 %). Полученная суспензия пропускается через сито 02, затем высушивается до влажности 3-4 % и

размалывается на бегунах. Измельченная масса вылеживалась некоторое время, затем из нее прессовались плитки 100x100 мм толщиной 10 мм. Формование плиток осуществлялось на гидравлическом прессе при давлении 25 и 40 МПа. Плитки после высушивания до остаточной влажности 1–2 % обжигались при температурах 950, 1000, 1050 и 1100 °С. Плитки, содержащие 70 и 80 мас.% фосфорного шлака и обожженные при 1050 и 1100°С, сильно оплавляются и деформируются. Результаты изучения свойств плиток в зависимости от состава и температуры обжига представлены в таблице 3.

Таблица 3. Составы и свойства плиток

№	Составы, мас. %			Прочность при изгибе, МПа		Водопоглощение, %	
	Фосфорный шлак	Тугоплавкая глина	Бентонитовая глина	950 °С	1000 °С	950 °С	1000 °С
1	40	60	-	11,5	13,2	10,6	9,2
2	50	50	-	12,1	14,3	11,1	9,4
3	60	40	-	13,8	15,1	11,6	9,7
4	50	-	50	11,9	13,4	8,1	6,3
5	60	-	40	13,4	15,6	9,2	7,2
6	70	-	30	14,1	16,9	10,3	8,3

Как видно из таблицы 3, образцы плиток имеют высокое водопоглощение и не соответствуют требованиям по водопоглощению.

На основе керамических масс №2 и №5 были проведены исследования по разработке оптимальных технологических параметров получения плиток требуемого качества. В процессе исследований по определению оптимальных керамических масс для плиток, отвечающих предъявляемым требованиям, было установлено, что на свойства изделий существенное влияние оказывают тонкость совместного помола сырьевых компонентов и давление прессования. В таблице 4 представлены результаты исследований по установлению влияния тонкости помола керамической массы и давления прессования на свойства плиток.

Таблица 4. Свойства плиток в зависимости от тонкости помола массы и давления прессования

Состав	Остаток на сите 01, %	Давление прессования, МПа	Прочность при изгибе, МПа		Водопоглощение, %	
			950 ⁰ С	1000 ⁰ С	950 ⁰ С	1000 ⁰ С
Фосфорный шлак - 50 %, тугоплавкая глина - 50 %	20	25 40	11,8 13,4	13,4 14,5	12,8 10,9	11,2 9,8
	15	25 40	12,5 14,1	14,5 16,6	11,6 8,7	9,7 7,2
	9	25 40	15,9 17,2	17,2 18,6	6,8 5,2	4,1 3,5
Фосфорный шлак - 60 %, бентонитовая глина - 40 %	20	25 40	12,3 13,7	13,2 14,2	12,1 10,8	10,39,2
	15	25 40	13,6 15,8	15,4 17,1	9,5 7,2	8,7 6,5
	9	25 40	16,1 17,9	17,6 18,8	3,9 3,1	3,3 2,6

Согласно данным таблицы, оптимальными технологическими параметрами получения плиток для полов являются: помол керамической массы с остатком на сите 01 не более 9 %, давление прессования 25–30 МПа. При этом для получения изделия с водопоглощением в соответствии с ГОСТом плитки с тугоплавкой глиной надо обжигать при 1000⁰С, плитки с бентонитовой глиной – при 950⁰С.

Согласно данным рентгенофазового анализа, в термообработанном образце плитки с тугоплавкой глиной в качестве основных кристаллических фаз формируются волластонит (d, Å: 2,97), кварц (d, Å: 3,34) и анортит (d, Å: 3,19), содержание которых примерно одинаково (рис. 2).

Продуктом основной кристаллической фазы плиток на основе фосфорного шлака и бентонитовой глины является волластонит (d, Å: 2,97), кроме него присутствуют в небольшом количестве мелилит (d, Å: 2,86) и анортит (d, Å: 3,20) (рисунок. 2).

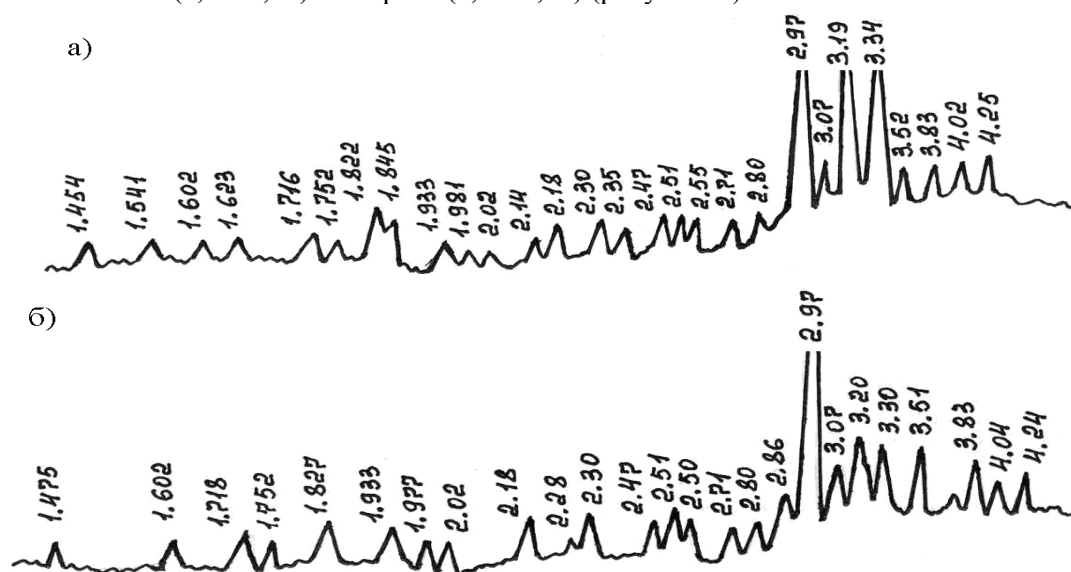


Рис. 2. Рентгенограммы плиток: а - состав: 50 % шл. + 50 % туг. глины, после обжига при 1000 °С; б - состав: 60 % шл. + 40 % бент. глины, после обжига при температуре 950 °С.

Таким образом, установлена возможность получения плиток для облицовки пола на основе гранулированного фосфорного шлака с использованием в качестве глинистого сырья тугоплавкой и бентонитовой глин. Свойства шлакокерамических плиток по прочности на изгиб и водопоглощение удовлетворяют требованиям, предъявляемым к плиткам для пола. Разработанные керамические массы являются малокомпонентными в отличие от традиционных, что значительно упрощает технологию их изготовления.

Температура обжига шлакокерамических плиток примерно на 100-150 °С ниже, чем у плиток для пола на основе только природного сырья, что способствует существенной экономии топлива на обжиг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плитки керамические для полов. Технические условия. Гост 6787-90 (СЭВ 6551-88).
2. Боженов П.И., Глибина И.В., Зверев В.Б. и др. Керамическая масса для изготовления строительной керамики. – А.С. 631491. Б.И. № 41. – СССР: Оpubл. 1978.
3. Lehman H., Nicoletti. Набухание и минералогический состав керамических материалов. – Tonind LTD. №9. - 1974, 98. С.205-210.
4. Kundu P., Das S. и др. Utilisation of phosphorus plant Slag in ceramic wall tiles Cent Glass and Ceram Res. Inst. Bull. 26, №1.4.1979, , Р. 60-63.
5. Сеитова Д.К., Хохолкова Л.А., Золотухин Н.В. Производство эффективных керамических камней с использованием фосфорных шлаков //Строительные материалы. № 12. 1976. С. 26-27.
6. Тихомирова С.А. Опыт использования шлаков в производстве облицовочных плиток //Экспресс-информация. Керамическая промышленность. Серия 5, Вып. 4, ВНИИЭСМ, 1980. –С. 7-10.

7. Валишев Р.Ш., Нуруллаев З.П., Таинова О.Г. и др. Производство керамических дренажных труб с использованием фосфорных шлаков //Строительные материалы. М., 1980. –С. 8-9.
8. Рыщенко М.И., Трусова Ю.Д., Олифиренко Н.Г. и др. Исследование фосфорного шлака в производстве керамических облицовочных плиток //Экспрес-информация. Керамическая промышленность. Серия 5. Вып. 12, ВНИИЭСМ, 1981. –С. 23-27.
10. Балакирев А.А., Миркин М.И. Фосфорный шлак для изготовления облицовочных плиток //Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. Материалы XII Всесоюзной научно-технической конференции. Чимкент, 1981. –С. 422-424.
11. Золотухин Н.В., Гайко Е.М. Использование шлака электротермофосфорного производства для изготовления керамических стеновых изделий. //Строительные материалы из местного сырья и отходов промышленности Казахстана. Алма-Ата, 1981. –С. 94-96.
12. Золотухин Н.В., Гайко Е.М. Крупноразмерные керамические изделия на основе шлаков электротермофосфорного производства // Комплексное использование минерального сырья. Алма-Ата: Наука. – 1984, №2. –С. 87-89.

REFERENCES

1. Plitci keramicheskie dlya pola. Tehnicheskie usloviya. Gost 6787-90 (s. EB 6551-88).
2. Bajenov P.I., Golubina I.V., Zverev V.B. i dr. Keramicheskaya massa dlya izgotovleniya stroitelnoi keramiki. – A.S. 631491. B.I. № 41. – SSSR: Opublik. 1978.
3. Lehman H., Nicoletti. Nabuxanie i mineralogichski sostav keramicheskix materialov – Tonind LTD. №9. - 1974, 98, s.205-210.
4. Kundu P., Das S. I dr. Utilisation of phosphorus plant Slag in ceramic wall tiles Cent Glass and Ceram Res. Inst. Bull. 26, №1.4.1979, , P. 60-63.
5. Seitova D.K., Xoxolkov L.A., Zolotuxin N.B. Proizvodstvo effektivnx keramichskix kamnei s ispolzovaniem fosfornx shlakov /stroitelne material. № 12. 1976. s. 26-27.
6. Tixomirov S.A. Opit ispolzovaniya shlakov v proizvodstve oblizovochnix plitok //ekspress informasha. Keramicheskaya promshlennost. Seria 5, vpol. 4, VNIIGSM, 1980, S. 7-10.
7. Valishev P.H., Nurullaev Z.P., Tashnova O.G. i dr. Proizvodstvo keramicheskix drenagnix trub s ispolzovaniem fosfornix shlakov //Stroitelnie materialy. M., 1980, s. 8-9.
8. Rishenko M.I., Trusova Y.D., Olifirenko N.G. i dr. Issledovanie fosfornofo shlaka v proizvodstve keramicheskix oblizovochnix plitok //Ekspress-informazia. keramicheskaya promishlennost. Seria 5. Vip. 12, VNIIESM, 1981, s. 23-27.
10. Balakirev A.A., Mirkin M.I. Fosforni shlak dlya izgotovlenia oblizovochnix plitok //Texnologiya neorganicheskix veshstv i mineralnix udobrenii. Material XII Vsesouzni nauchno-texnicheskoj konferensii. Shimkent, 1981, s. 422-424.
11. Zolotuxin N.V., Gaiko E.M. Ispolzovanie shlaka elektrotermofosfornogo proizvodstva dlya izgotovleniya keramicheskix stenovix izdelii. //Stroitelnie materialy iz mestnogo siria i otxodov promishlennosti Kazakhstana. Alma-Ata, 1981, s. 94-96.
12. Zolotuxin N.V., Gaiko E.M. Krupnorazmernie keramicheskie izdelia na osnove shlakov elektrotermofosfornogo proizvodstva // Kompleksnoe ispolzovanie mineralnogo sira. Alma-Ata: Nauka, 1984, №2, s. 87-89.

Жугинисов М.Т., Жунусов С.М., Сартаев Д.Т., Орынбеков Е.С.

Технология и свойства шлакокерамических плиток для пола

Түйіндеме. Мақалда түйіршікті фосфор қожысынан, бентониттен және баяу балкитын саздан керамикалық тақтайшаны алу технологиясы қарастырылған. Зерттеу барысында дайын бұйымның қасиетіне, бастапқы шикізаттардың ұнтақтылық дәрежесі, престеу қысымы және күйдіру температурасы әсер ететіндігі анықталды. Рентгенофазалық анализдің нәтижесі бойынша термо-өңдеуден өткізілген бұйымда негізгі кристаллдық фазада, орташа сандық мөлшері бірдей волластанит, кварц және анорит қалыптасатындығы анықталды.

Негізгі сөздер: баяу балкитын саз, фосфорлы қожы, рентгенофазалық анализа, күйдіру, қожылы керамикалық тақтайша.

Жугинисов М.Т., Жунусов С.М., Сартаев Д.Т., Орынбеков Е.С.

Технология и свойства шлакокерамических плиток для пола

Резюме. В статье рассмотрены технологии получения плиток с использованием гранулированного фосфорного шлака, бентонитовых и тугоплавких глин. В процессе исследований было установлено, что на свойства изделий существенное влияние оказывают тонкость совместного помола сырьевых компонентов, давление прессования и температура обжига.

По данным рентгенофазового анализа в термообработанном образце было установлено, что в качестве основных кристаллических фаз формируются волластонит, кварц и анортит, содержание которых примерно одинаково.

Ключевые слова: тугоплавкая глина, фосфорный шлак, рентгенофазовый анализ, обжиг, шлакокерамическая плитка.

Žuginisov M.T., Zhunussov S.M., Sartaev D.T., Ornbekov E.S.

Technology and properties shlakokeramicheskikh tiles for the floor

Summary. The article describes the technologies for slabs for floors with granulated phosphorus slag, bentonite clay and refractory. During studies to determine the optimum weight for ceramic tiles meet the requirements, it was found that the properties of the product is significantly affected joint fineness of grinding of raw materials, pressing pressure and firing temperature. According to the XRD analysis in the sample heat treated tiles with refractory clay as the main crystal phase formed wollastonite, anorthite and quartz, the content of which is approximately the same.

Key words: refractory clay, phosphorus slag, roentgen-phase analysis, shlakokeramicheskikh tile

УДК 004.056

А.О. Касимов, С.Т. Аманжолова

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

ТОПОЛОГИЯ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Аннотация. На сегодняшний день исследование сенсорных сетей является весьма актуальным. Создание распределённого алгоритма определения координат тоже будет создавать интерес для разработчиков. В беспроводных сенсорных сетях используют в качестве исходных данных только информацию от близлежащих соседей. Реализация такого алгоритма, в условиях естественных ограничений, является характерной для сенсорных сетей. Для успешного определения месторасположения объектов сенсорной сети в первую очередь в сети должно быть достаточно информации для определения координат. Этот факт требует конкретной математической формулировки. Для оценки месторасположения одного объекта сети требуется минимум три соседних объекта с известными координатами, не лежащие на одной прямой. Если объекты сети распределены однородно и достаточно плотно, выполнение этого условия весьма вероятно для всех объектов сети.

Ключевые слова: сенсорные сети, алгоритм определения координат, разбиение Делоне.

При случайном развертывании сети возможно неоднородное распределение объектов, когда может оказаться недостаточно информации для определения координат (может принципиально не быть достаточного числа соседей с известными координатами в любой момент времени). На рисунке 1 приведен пример, когда рассматриваемые алгоритмы будут работать заведомо плохо.

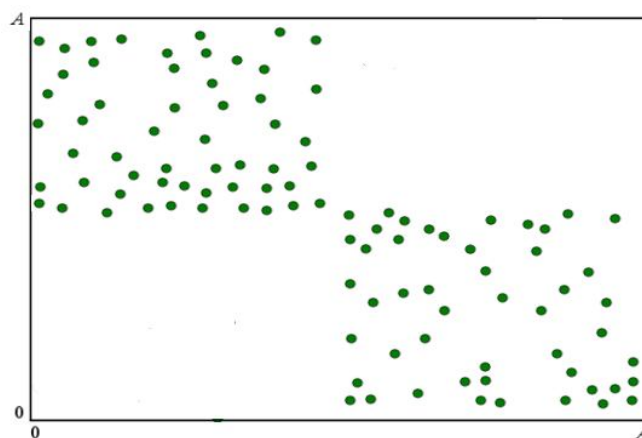


Рис.1. Пример неравномерной топологии сети

В данном случае при максимальном расстоянии взаимодействия между двумя объектами $L < A/3$ сеть оказывается разбитой на два плохо связанных между собой сегмента, и данные о координатах в одной части сети оказываются недоступными для объектов из другой части сети. Можно привести и другие примеры аналогичных неоднородных распределений.

Таким образом, распределение объектов должно быть однородным. При этом желательно иметь возможность априорной оценки эффективности алгоритма как меры однородности распределения объектов сети. При рассмотрении дискретного набора объектов M , распределенных в области евклидова пространства S , может быть несколько подходов к решению этого вопроса.

Пусть сеть состоит из M объектов, S - двумерная прямоугольная область размерами $A \times B$. Пусть $\{S_1, S_2, S_3\}$ - разбиение S на K частей, в которых находится $\{M_1, M_2, \dots, M_K\}$ объектов, соответственно. Очевидно, что $M_1 + M_2 + \dots + M_K = M$, аналогично $S_1 + S_2 + \dots + S_K = S$. Степень однородности распределения может быть оценена (аналогично статистическому весу.):

$$g = \frac{M!}{M_1! M_2! \dots M_K!} \quad (1)$$

Также можно ввести понятие энтропии распределения

$$s = C \ln g, \quad (2)$$

где $C = \text{const}$ (для текущих целей можно принять $C = 1$). Любая из величин (1) или (2) может служить мерой равномерности распределения объектов сети, при этом максимально равномерное распределение достигается при максимуме величин g и s . В идеальном случае с максимально равномерным распределением в каждой области S_i находится $M_i = \frac{S_i}{S}$ объектов и при этом величины s и g , соответственно, принимают максимальное значение.

Однако такой подход, удобный в термодинамике, в данном случае имеет недостатки. Вследствие того, что число объектов сети счетно и не так велико, статистика по распределению числа объектов невелика. И соответствующий переход к пределу $K \rightarrow \infty$ в данном случае лишен смысла. При $K \sim M$ вполне вероятно наличие таких S_i , что:

1. $M_i = 0$, и несколько таких областей прилегают друг к другу;
2. $M_i \gg 0$, и все объекты находятся в одной точке.

Эти ситуации, которые неблагоприятны в плане работы алгоритма, при таком подходе никоим образом не учитываются. Таким образом, построение соответствующей метрики для оценки равномерности распределения сопряжено с заметными трудностями. Тем не менее, такой подход, связанный с разбиением области S , встречается в литературе [4,1].

Кроме подхода, основанного на оценках (1) и (2), существуют другие методы оценки равномерности распределения M . Следует рассмотреть подход, основанный на использовании диаграмм (мозаик) Вороного (4) и разбиений Делоне [4], где представлены алгоритмы для оценки неравномерности и равномерности покрытия зоны S .

В данных алгоритмах для оценки неравномерности покрытия S набором объектов M рассматривается граф G , состоящий из ребер соответствующей распределению M мозаики Вороного. В качестве численной метрики неравномерности распределения между двумя областями $I, F \in S$ предлагается минимальная длина ребра, встречающаяся хотя бы раз у произвольной ломаной P_{IF} , соединяющей I и F – рисунок. 2 [4], где эта величина принимает значение 57.

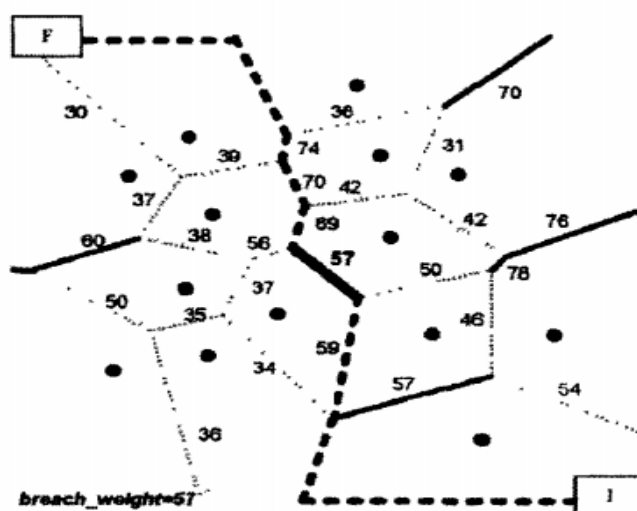


Рис. 2. Оценка неравномерности топологии сети

Для оценки же равномерности покрытия S набором объектов M в [4] предлагается рассмотреть граф G , представляющий собой разбиение Делоне множества M . При этом в качестве интегральной метрики (применительно ко всей сети) очевидно может использоваться величина, рассчитанная для двух произвольных областей $I, F \in S$. Обозначим эту величину как w . Полученное численное значение w может находится в пределах $[w_{min}, \dots, w_{max}]$. Величина w_{max} очевидно определяется линейными размерами области S и соответствует максимально неоднородному распределению. С другой стороны – величина w_{min} соответствует максимально однородному распределению и фундаментальным образом определяется числом M и площадью S . По степени отклонения величины w от верхнего или нижнего предела можно судить о степени равномерности или неравномерности распределения M внутри области S . Однако при рассмотрении этого подхода применительно к рассматриваемой задаче следует учитывать, что для оценки величины w требуются координаты объектов сети, при условии что отыскание координат объектов сети является конечной целью рассматриваемой задачи.

Выводы: данная метрика может быть использована для оценки равномерности распределения объектов сети из подмножества Q . В случае оценки равномерности распределения всех объектов сети требуется иной критерий. При отсутствии координат единственной доступной информацией для построения подобной оценки является число соседей у каждого из объектов сети.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Archana Bharathidasan, Vijay Anand Sai Ponduru, "Sensor Networks: An Overview", 2003 .
- 2 Ivan Stojmenovic, "Handbook of Sensor Networks: Algorithms and Architectures", Изд-во "John Wiley & Sons Inc", 2005.
- 3 Иванов Е.В., Козлов В.Н., Курикша В.А., "Оценка точности измерения расстояний между узлами распределенной радиосети стандарта IEEE 802.15.4", "Радиотехника" (журнал в журнале), 2006.
- 4 ChipCon Products from Texas Instruments, "CC2420 2.4 Ghz IEEE 802.15.4/Zigbee-ReadyRFTransceiver", 2006.

REFERENCES:

1. Archana Bharathidasan, Vijay Anand Sai Ponduru, "Sensor Networks: An Overview", 2003.
2. Ivan Stojmenovic, "Handbook of Sensor Networks: Algorithms and Architectures", Изд-во "John Wiley & Sons Inc", 2005.
3. Ivanov E.V., Kozlov V.N., Kuriksha V.A. "Osenka tochnosti izmereniya rasstoyaniy mezhdu uzлами распределенной радиосети стандарта IEEE 802.15.4", "Radiotekhnika" (zhurnal v zhurnale), 2006.
4. ChipCon Products from Texas Instruments, "CC2420 2.4 Ghz IEEE 802.15.4/Zigbee-ReadyRFTransceiver", 2006.

Касимов А.О., Аманжолова С.Т.

Сенсорының желілердің топологиясы

Түйіндеме. Осы мақалада бүгінгі күнге белгілі болған сенсорлы желілердің топологиясы қарастырылған және олардың орнын анықтау алгоритмдерін құрастыру жолдары көрсетілген, сонымен қатар объектілердің анықталуынан кейінгі жағдайын актуалды түрде қалыптастыру мүмкіндіктері көрсетілген (координаттарды нақтылау).

Негізгі сөздер: сенсорлы желілер, координаталар анықтау алгоритмі, Делон бойынша бөлу

Касимов К.О., Аманжолова С.Т.

Топология сенсорной сети

Резюме. В данной статье рассмотрена топология сенсорных сетей и известных на сегодняшний день алгоритмов определения координат в сенсорных сетях. Алгоритмы решают определение месторасположения объектов сети и поддержание уже полученных результатов в актуальном состоянии (уточнение координат).

Ключевые слова: сенсорные сети, алгоритм определения координат, разбиение Делоне.

Kassimov A.O., Amanzholova S.T.

The topology of the sensor network

Summary. In this article considers topology of sensor networks and known to date algorithms for determining the coordinates in sensor networks. Algorithms solve the definition of the location of network facilities and the maintenance of the results already obtained to date (specification of origin).

Key words: sensor networks, the algorithm determining the coordinates, the Delaunay decomposition.

УДК 004.056.001.57

С.Т. Аманжолова, Н.О. Жакаев

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация. В статье исследуются процессы защиты информации, связанные с идентификацией и аутентификацией пользователей. Такие процессы исследуются с помощью математического и имитационного моделирования. Полученная двухфазная математическая модель позволяет исследовать процессы идентификации и аутентификации с выдачей рекомендаций по параметрам процесса.

Ключевые слова: защита информации, идентификация и аутентификация, математическое моделирование.

Появление новых информационных технологий и развитие мощных компьютерных систем хранения и обработки информации повысили уровни защиты информации и вызвали необходимость в том, чтобы эффективность защиты информации росла вместе со сложностью архитектуры хранения данных. Так постепенно защита любой нужной информации становится обязательной: разрабатываются всевозможные документы по защите информации; формируются рекомендации по защите информации; проводятся конференции и заседания о защите информации, на которых рассматриваются проблемы защиты информации и задачи защиты информации, а также решаются некоторые уникальные вопросы защиты информации.

Основные цели достижения высокого уровня информационной безопасности – это обеспечение конфиденциальности, целостности, доступности, подлинности и отказоустойчивости информации.

На практике важнейшими являются три аспекта информационной безопасности [1]:

– *доступность* (возможность за разумное время получить требуемую информационную услугу);

– *целостность* (актуальность и непротиворечивость информации, ее защищенность от разрушения и несанкционированного изменения);

– *конфиденциальность* (защита от несанкционированного прочтения).

Нарушения доступности, целостности и конфиденциальности информации могут быть вызваны различными опасными воздействиями на информационные компьютерные системы.

Для создания надежной системы информационной безопасности нужно создать модель системы, точнее моделировать поведение системы в режиме, приближенном к реальным условиям [2]. Моделирование различных объектов позволяет взглянуть на проблему с разных точек зрения и выявить узкие места системы, а также предложить наиболее подходящие варианты для решения поставленных задач.

Моделирование системы состоит в построении некоторого ее образа, соответствующего (с точностью до целей моделирования) исследуемой системе, и получении с помощью сформированной модели необходимых характеристик реальной системы [3].

Методы моделирования - описание структуры и процессов функционирования системы и имитация процессов функционирования систем.

Укажем ряд основных достоинств и недостатков метода имитационного моделирования [4].

Основные достоинства:

- имитационная модель позволяет, в принципе, описать моделируемый процесс с большей адекватностью, чем другие;
- имитационная модель обладает известной гибкостью варьирования структуры, алгоритмов и параметров системы;
- применение ЭВМ существенно сокращает продолжительность испытаний по сравнению с натурным экспериментом (если он возможен), а также их стоимость.

Основные недостатки:

- решение, полученное на имитационной модели, всегда носит частный характер, так как оно соответствует фиксированным элементам структуры, алгоритмам поведения и значениям параметров системы;
- большие трудозатраты на создание модели и проведение экспериментов, а также обработку их результатов;
- если использование системы предполагает участие людей при проведении машинного эксперимента, на результаты может оказать влияние так называемый *хауторнский эффект* (заключающийся в том, что люди, зная (чувствуя), что за ними наблюдают, могут изменить свое обычное поведение).

Аналитическое моделирование - это математический прием исследования логистических систем, позволяющий получать точные решения.

Для аналитического моделирования характерно, что процессы функционирования системы записываются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений). Аналитическая модель может быть исследована следующими методами:

- 1) аналитическим, когда стремятся получить в общем виде явные зависимости для характеристик систем;
- 2) численным, когда не удается найти решение уравнений в общем виде и их решают для конкретных начальных данных;
- 3) качественным, когда при отсутствии решения находят некоторые его свойства.

Аналитические модели удается получить только для сравнительно простых систем. Для сложных систем часто возникают большие математические проблемы. Для применения аналитического метода идут на существенное упрощение первоначальной модели. Однако исследование на упрощенной модели помогает получить лишь ориентировочные результаты. Аналитические модели математически верно отражают связь между входными и выходными переменными и параметрами. Но их структура не отражает внутреннюю структуру объекта.

Например, можно использовать обычную и широко известную одноканальную двухфазную модель для исследования процессов идентификации и аутентификации [5]. В данной модели можно предположить экспоненциальный характер поступления запросов в систему. Между первой и второй фазами очередь будет ограниченной. Перед фазой аутентификации будем предполагать бесконечную очередь. Для расчета модели нужно определить b_1 и b_2 , где b_1 – длительность обслуживания в первой фазе.

b_2 – длительность обслуживания во второй фазе.

В этой модели первая фаза – это фаза идентификации, вторая фаза – фаза аутентификации (рисунок 1.)

Данную схему можно представить в виде двухфазной модели:

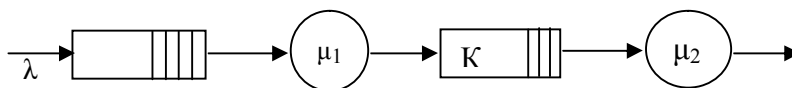


Рис. 1. Одноканальная двухфазная модель идентификации и аутентификации

Для исключения потери заявок из-за переполнения буфера вводится состояние блокировки, в которое система переходит при отсутствии мест в буфере второй фазы. Выход из этого состояния происходит в случае освобождения места в буфере второй фазы.

Для исключения из анализа входного потока заявок предполагается наличие во входном буфере бесконечной очереди запросов (рис. 2.)

В данном случае будут оцениваться две ситуации:

- 1) Обслуживаемая и заблокированная заявки находятся в приборах соответствующих фаз;
- 2) В фазах отсутствуют места для обслуживаемой и заблокированной заявки.

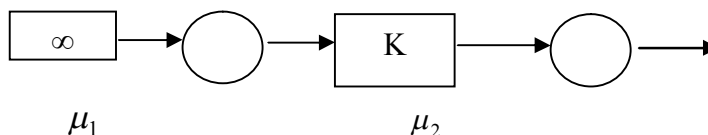


Рис. 2. Модель идентификации и аутентификации

$$\text{где } \mu_1 = \frac{1}{b_1} \quad (1)$$

$$\mu_2 = \frac{1}{b_2} \quad (2)$$

Для более подробного описания модели введем следующие обозначения:

$P_{ij}(n)$ - вероятность состояния системы, где состояние первой фазы характеризуется индексом i , а состояние второй фазы характеризуется индексом j ,

n – число заявок в буфере второй фазы, со значениями $n=0 \div k$

Первая фаза может принимать значения $i=\{1, \beta\}$, вторая фаза может принимать значения $j=\{0, 1\}$

Если $i=1$, это означает, что фаза находится в состоянии обслуживания, если $i=\beta$, это состояние блокировки.

Если $j=0$, то вторая фаза простаивает в ожидании заявок из первой фазы, если $j=1$, то вторая фаза находится в состоянии обслуживания.

При аналитическом моделировании систем массового обслуживания необходимо составить граф состояний переходов такой системы (рис. 3).

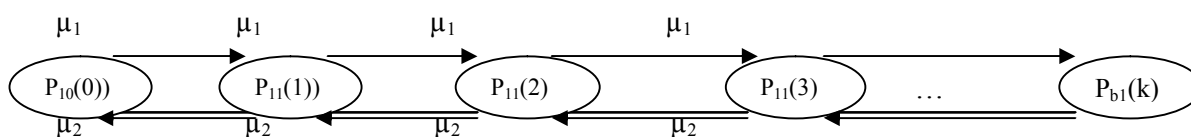


Рис. 3. Граф состояний переходов двухфазной модели

где $P_{10}(0)$ – нулевое состояние системы
 $P_{11}(n)$ – состояния системы при k -заявках
 $P_{b1}(k)$ – последнее возможное состояние системы

Для этой модели справедливы уравнения баланса

$$\begin{aligned}\mu_1 P_{10}(0) &= \mu_2 P_{11}(1) \\ (\mu_1 + \mu_2) P_{11}(1) &= \mu_1 P_{10}(0) + \mu_2 P_{11}(2) \\ (\mu_1 + \mu_2) P_{11}(n) &= \mu_1 P_{11}(n-1) + \mu_2 P_{11}(n+1), n = \overline{1, k} \\ &\cdot \\ &\cdot \\ \mu_2 P_{b1}(K) &= \mu_1 P_{11}(K-1)\end{aligned}\quad (3)$$

с условием нормировки

$$P_{10}(0) + P_{b1}(K) + \sum_{n=1}^{K-1} P_{11}(n) = 1 \quad (4)$$

Из этого условия нормировки находится вероятность $P_{10}(0)$

$$P_{10}(0) = \left[\sum_{r=0}^k \rho^r \right]^{-1}, \quad (5)$$

а остальные вероятности по рекуррентным формулам

$$P_{11}(n) = \rho^n \cdot P_{10}(0), \quad (6)$$

$$P_{b1}(n) = \rho^k \cdot P_{10}(0). \quad (7)$$

Характеристики двухфазной модели

Коэффициенты загрузки первой и второй фазы:

$$\begin{aligned}\eta_1 &= 1 - P_{b1} \\ \eta_2 &= 1 - P_{10},\end{aligned}\quad (8)$$

где P_{b1} – вероятность блокировки I-й фазы.

Пропускная способность системы равна $\varpi = \mu_1 \eta_1 = \mu_2 \eta_2$

Средняя длина очереди в буфере второй фазы рассчитывается по формуле

$$m = \sum_{r=2}^{k-1} (r-1) \cdot P_{11}(r) + P_{b1}(K-1) \cdot P_{b1}(K) \quad (9)$$

Среднее время ожидания в очереди:

$$q = \sum_{r=1}^{k-1} r \cdot v_2 P_{11}(r) + k \cdot v_2 P_{b1}(k). \quad (10)$$

Среднее время пребывания в системе:

$$U = \frac{1}{\omega} + q + v_2, \quad (11)$$

где $v_2 = \frac{1}{\mu_2}$ - среднее время обслуживание заявки в первой фазе,

$\frac{1}{\omega}$ - среднее время пребывания заявки в первой фазе. Оно в свою очередь складывается из

средних времен обслуживания $v_1 = \frac{1}{\mu_1}$ и блокировки $\tau_{\beta 1}$ заявок в первой фазе, т.е. $\frac{1}{\omega} = v_1 + \tau_{\beta 1}$.

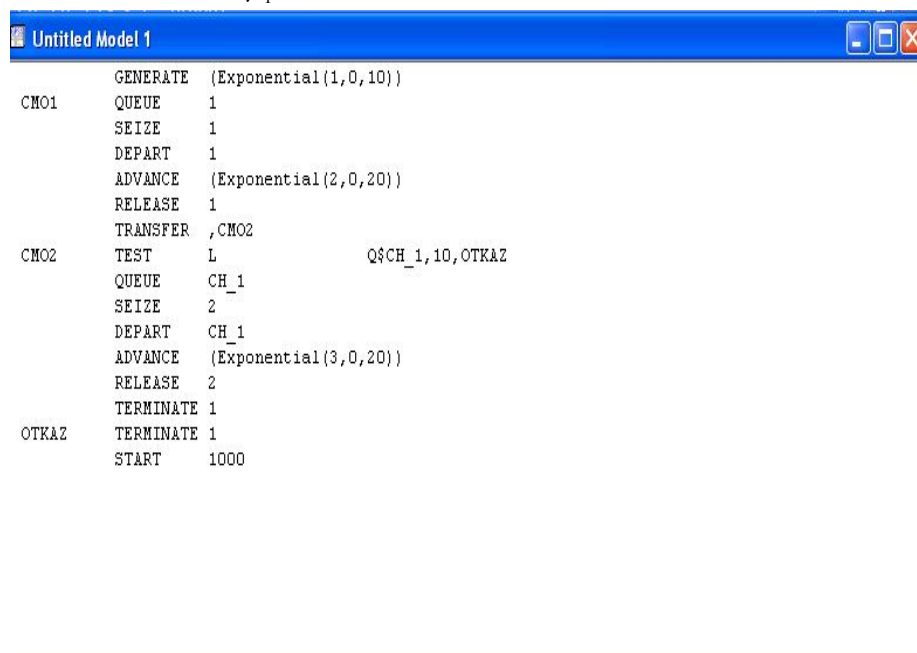


Рис. 4. Код программы на GPSSWorld

После запуска программы получается стандартный отчет, представленный на рисунке 5.

На основании рассчитанных характеристик мы можем оценить поведение системы в реальных условиях.

Анализируя особенности задачи защиты информации и требования к ее модели, можно заключить, что в рассматриваемом общем случае модель защиты информации должна обладать следующими свойствами: по масштабу моделируемых процессов соответствовать обеспечению информационной безопасности в масштабе государства, региона, района или отдельного обобщенного объекта защиты, т. е. должна быть общей; по интерпретации моделируемого процесса должна быть стохастической [6]; по способу моделирования – в виде совокупности аналитических и логических зависимостей; по решаемой задаче – оптимизирующей; по назначению – исследовательской, штабной и учебно-тренировочной. Указанными качествами может обладать общая математическая модель, характеризующаяся по методу разработки как имитационно-эвристическая и по методу решения как функционально-логическая.

Модель предназначена для использования при разработке замысла защиты информации при принятии решения, в ходе планирования, предотвращения и нейтрализации угроз информационной безопасности.

Модель служит для анализа и оценки источников угроз информационной среде государства (общества), расчета и выбора наилучшей по заданному показателю качества стратегии защиты информации и оценки ее эффективности. Под стратегией защиты информации понимаются методы оценки источников угроз информационной среде государства (общества), выбора объектов защиты,

рационального назначения сил и средств защиты информации (средств противодействия – СП), порядка и способов их применения, прогнозирования возможного хода и исхода решения задачи защиты информации, оценки ее эффективности.

При исследовании данной модели можно написать программу на языке имитационного моделирования GPSSWorld.

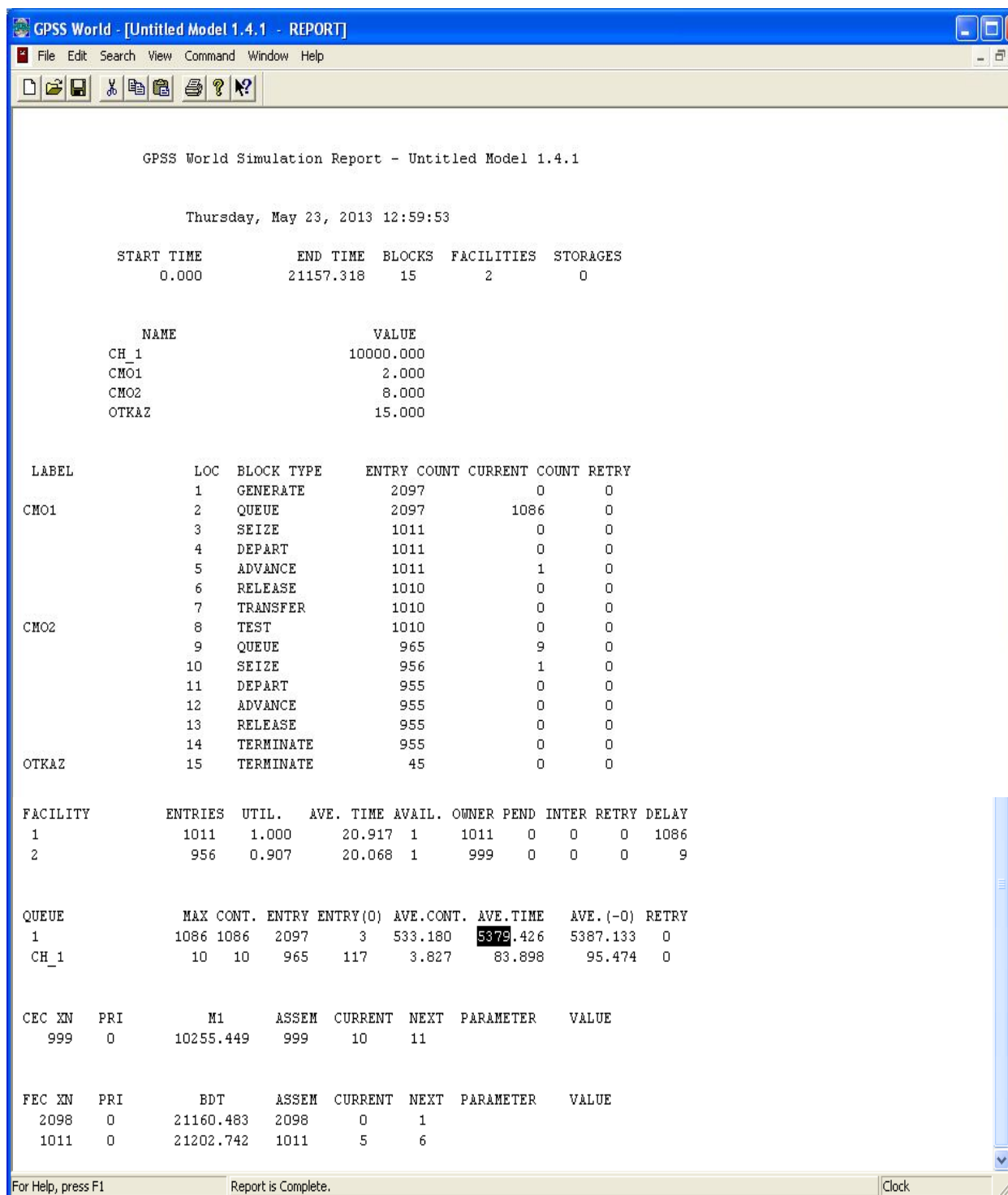


Рис. 5. Результат программы на GPSSWorld (трассировка)

Трассировка содержит следующую основную информацию.

В колонке ENTRY_COUNT (счетчик входов) показано число транзактов, прошедших за время моделирования через каждый блок модели [7]. Так, из блока GENERATE вышло 2097 транзактов – столько абонентов пришли на идентификацию и аутентификацию. В блоке ОТКАЗ уничтожено 45 транзактов. Столько абонентов не прошли идентификацию и аутентификацию. Отсюда можно найти оценку вероятности отказа:

$$P_{\text{отк.}} = 45/2097 = 0,022.$$

С математической точки зрения процесс появления абонентов представляет собой рекуррентный поток событий [8]. Применяя соответствующие математические знания, можно видеть, что общее число приходящих абонентов, т.е. число 2097, является случайным. Точно также число отказов 45 представляет собой только одну из возможных случайных реализаций, т.е. величину весьма неточную. В то же время, привлекая анализ сходимости оценок стационарных вероятностных характеристик, мы можем заключить, что полученная выше *оценка вероятности отказа*, равная 0,022, имеет достаточно высокую точность. По крайней мере, можно утверждать, что все три цифры после запятой у этой оценки точные.

В колонке CURRENT_COUNT (счетчик текущих) показано число транзактов, задержанных в каждом блоке в момент останова модели.

Статистика по очередям содержит таблицу, в которой по каждой очереди в модели приводятся следующие основные данные.

В колонке QUEUE (очередь) содержится номер или имя очереди.

В колонке MAX (максимум) – максимальная длина очереди, которая достигалась за все время моделирования. Естественно, что в нашей модели длина очереди не могла превысить 1086.

В колонке CONT (содержимое) приводится текущая длина очереди в момент останова модели.

Колонка ENTRIES (входы) содержит число транзактов, вошедших в очередь.

В колонке AVE.CONT (среднее содержимое) выводится средняя длина очереди.

Столбец с заголовком AVE.TIME содержит среднее время прохождения транзакта через очередь. Соседний столбец AVE.(-0) – такое же среднее время, но рассчитанное только для тех транзактов, которые прошли очередь за ненулевое время, т.е. которые фактически задерживались в очереди.

При заданных параметрах средняя длина очереди пользователей к процессам идентификации и аутентификации составляет 533,18 пользователей по первой фазе и 3,827 пользователей по второй фазе, среднее время ожидания начала обслуживания равно 5379,426 минуты по первой фазе и 83,898 минуты по второй фазе.

Отдельно требуется пояснить только заголовок UTIL. Под этим заголовком выводится коэффициент использования памяти. В отличие от коэффициента использования устройства он представляет собой не долю времени, в течение которой память была занята, а среднее содержимое памяти, деленное на емкость. Этот коэффициент также получается нормированным, т.е. находится всегда в пределах от 0 до 1.

Коэффициент загрузки получился равным 1 по первой фазе и 0,907 по второй фазе. Это значит, что первая фаза в среднем 100% времени занята и поэтому ее нужно слегка разгрузить. А вторая фаза на 90,7% времени занята непосредственным обслуживанием пользователей. Пожалуй, такой режим сильно загружает процессор.

Таким образом, получив результаты использования созданной нами модели системы, можно с уверенностью сказать, что данная система является оптимальной для одновременного обращения в нее 1000 пользователей для получения доступа к ресурсам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Common Concepts Underlying Safety, Security, and Survivability Engineering. Donald G. Firesmith, December 2003.
2. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.
3. Аманжолова С.Т., Ускенбаева Р.К. «Комплексный метрический подход к организации системы информационной безопасности РКС» //Труды II международной научно-практической конференции «Информационно-инновационные технологии: интеграция науки, образования и бизнеса», посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан. Алматы, 1-2 декабря 2011 г.

4. Security Requirements reusability and the square methodology. travis christian, faculty advisor. nancy mead september 2010 technical note cmu/sei-2010-tn-027 cert® program. unlimited distribution subject to the copyright. <http://www.sei.cmu.edu>

5. Ермаков А.С., Аманжолова С.Т. Оценка способов параллельной генерации ключей по «клиент – серверной» технологии // Международный симпозиум «Информационные и системные технологии в индустрии, образовании и науке». – Караганда, 2006. – С. 95-97.

6. Аманжолова С.Т. Сравнение способов параллельной генерации ключей по SIMD и MIMD организации серверов. Труды международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию КазНТУ имени К.И. Сатпаева. // «Информационно-инновационные технологии: Интеграция науки, образования и бизнеса». – Алматы, 2008, 27–28 ноября. – С. 307–309.

7. Ермаков А.С., Аманжолова С.Т. Модель приоритетного обслуживания при «контейнерном шифровании» магнитного диска // Вестник КазНТУ. – 2009. – № 2(72). – С. 92–101.

8. Ермаков А.С., Аманжолова С.Т. Модели аутентификации и идентификации распределенной информационной вычислительной системы на примере системы дистанционного образования // Изв. НТО «КАХАК». – 2009. – № 1 (23). – С. 11–17.

REFERENCES

[1] Common Concepts Underlying Safety, Security, and Survivability Engineering. Donald G. Firesmith, December 2003.

[2] Aliev T.I. Osnovy modelirovaniya diskretnykh sistem. – SPb:SPbGU ITMO, 2009. – 363 s.

[3] Amanzholova S.T., Uskenbayeva R.K. «Kompleksnyy metrichekiy podhod k organizatsii sistemy informatsionnoi bezopasnosti RKS», Trudy II MEZHDUNARODNOI NAUCHNO-PRAKTICHESKOI KONFERENTSIИ «Informatsionno-innovatsionnye tehnologii: integratsiya nauki, obrazovaniya i biznesa», posvyashchennaya 20-letiyu Nezavisimosti Respubliki Kazakhstan. Almaty, Kazakhstan, 1-2 dekabrya 2011 goda.

[4] Security Requirements Reusability and the SQUARE Methodology. Travis Christian, Faculty Advisor. Nancy Mead September 2010 TECHNICAL NOTE CMU/SEI-2010-TN-027 CERT® Program. Unlimited distribution subject to the copyright. <http://www.sei.cmu.edu>

[5] Ermakov A.S. Amanzholova S.T. Otsenka sposobov parallel'noi generatsii klyuchey po «klient – servernoi» tehnologii // Mezhdunar. simp. «Informatsionnye i sistemnye tehnologii v industrii, obrazovanii i nauke ». – Karaganda, 2006. – S. 95-97.

[6] Amanzholova S.T. Sravnenie sposobov parallel'noi generatsii klyuchey po SIMD i MIMD organizatsii serverov // «Informatsionno-innovatsionnye tehnologii: Integratsiya nauki, obrazovaniya i biznesa »: tr. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu KazNTU im. K.I.Satpaeva. – 2008. – 27–28 noyabrya. – S. 307–309.

[7] Ermakov A.S. Amanzholova S.T Model' prioritetnogo obsluzhivaniya pri «konteinerom shifrovanii» magnitnogo diska // Vestnik KazNTU. – 2009. – № 2(72). – S. 92–101.

[8] Ermakov A.S. Amanzholova S.T. Modeli autentifikatsii i identifikatsii raspredelennoi informatsionnoi vychislitel'noi sistemy na primere sistemy distantsionnogo obrazovaniya. // Izv. NTO «KAKHAK». – 2009. – № 1 (23). – S. 11–17.

Аманжолова С.Т., Жакаев Н.О.

Ақпаратты қорғау процесстерін моделдеу

Түйіндеме. Осы мақалада ақпаратты қорғау процесстерін зерттеудің сұрақтары қарастырылады. Қолданушылардың идентификациясын, аутентификациясын және авторизациясын сипаттайтын математикалық модель келтірілген. Жазылған бағдарлама идентификация және аутентификация процесстерін моделдеудің нәтижесін алуға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: Ақпаратты қорғау, идентификация және аутентификация, математикалық моделдеу

Аманжолова С.Т., Жакаев Н.О.

Моделирование процессов защиты информации

Резюме. В данной статье рассмотрены вопросы исследования процессов защиты информации. Приведена математическая модель, характеризующая процессы идентификации, аутентификации и авторизации пользователей. Написанная программа позволяет получить результаты моделирования процессов идентификации и аутентификации.

Ключевые слова: защита информации, идентификация и аутентификация, математическое моделирование.

Amanzholova S.T., Zhakayev N.O.

Simulation process of information security

Summary. This article describes the research questions of information security processes. A mathematical model describing the processes of identification, authentication and authorization of users. The written program allows to receive the results of modeling the processes of identification and authentication.

Key words: Protection of information, Identification and Authentication, mathematical modeling.

УДК 551.509

Р.У. Мукашева, Ж.Т. Рахметуллина

(Восточно- Казахстанский государственный технический университет
имени Д.Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)

**ВЫЧИСЛЕНИЕ СКОРОСТИ РАДИАЦИОННОГО НАГРЕВАНИЯ ПО ДАННЫМ
РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ**

Аннотация. Рассматривается нерассеивающая плоскопараллельная атмосфера, находящаяся в состоянии локального термодинамического равновесия. В данной работе на конкретном примере предлагается численная реализация аналитических формул плотностей потоков восходящего и нисходящего инфракрасного излучения и скорости радиационного нагрева, для них получены легко реализуемые на ЭВМ формулы. Для реализации этих формул разработан алгоритм, составлена программа на языке Fortran и получены численные результаты.

Ключевые слова: плотности радиационных потоков, восходящее и нисходящее инфракрасные излучения.

Проблемы, связанные с предсказанием климата и его изменений, привлекают все большее внимание. Это объясняется тем, что, с одной стороны, человечество зависит от изменчивости климата, а с другой – сама деятельность человека может вызывать климатические сдвиги.

Основной физический процесс, приводящий к возникновению циркуляции атмосферы и океанических течений – перенос солнечной и инфракрасной радиации. Несмотря на наличие достаточно хороших алгоритмов для решения уравнения переноса излучения в плоскопараллельной атмосфере, остается незаконченным участок работ, связанных с разработкой эффективных алгоритмов расчета радиационного баланса. Это обусловлено необходимостью вычисления интегралов по широкому диапазону длин волн солнечного излучения от решения уравнения переноса, что накладывает жесткие ограничения на быстродействие вычислительных алгоритмов.

Рассмотрим нерассеивающую плоскопараллельную атмосферу, находящуюся в состоянии локального термодинамического равновесия, и предположим, что тепловое инфракрасное (ИК) излучение атмосферы не зависит от азимута φ .

Плотности восходящего и нисходящего излучения монохроматических потоков описываются выражениями:

$$F_v^{\uparrow}(\tau) = 2\pi B_v(T_{\pi}) \int_0^1 e^{-(\tau_1-\tau)/\mu} \mu d\mu + 2 \int_0^1 \int_{\tau}^{\tau_1} \pi B_v[T(\tau')] e^{-(\tau'-\tau)/\mu} d\tau' d\mu \quad (1)$$

$$F_v^{\downarrow}(\tau) = 2 \int_0^1 \int_0^{\tau} \pi B_v[T(\tau')] e^{-(\tau-\tau')/\mu} d\tau' d\mu \quad (2)$$

Следовательно, интегрирование в уравнениях (1) и (2) по μ может быть выполнено с использованием широко известной интегральной показательной функции в следующем виде:

$$F_v^{\uparrow}(\tau) = 2\pi B_v(T_{\pi}) E_3(\tau_1 - \tau) + 2 \int_{\tau}^{\tau_1} \pi B_v[T(\tau')] E_2(\tau' - \tau) d\tau' \quad (3)$$

$$F_v^\downarrow(\tau) = 2 \int_0^\tau \pi B_v [T(\tau')] E_2(\tau - \tau') d\tau' \quad (4)$$

Для оценки интегральных восходящего и нисходящего потоков на уровне τ по всему ИК спектру требуется выполнить интегрирование по волновому числу. Таким образом,

$$F^\uparrow(\tau) = \int_{0^\infty} F_v^\uparrow(\tau) d\nu = 2 \int_0^\infty \pi B_v(T_\pi) E_3(\tau_1 - \tau) d\nu + 2 \int_\tau^\infty \int_0^\infty \pi B_v [T(\tau')] E_2(\tau' - \tau) d\nu d\tau' \quad (5)$$

$$F^\downarrow(\tau) = \int_{0^\infty} F_v^\downarrow(\tau) d\nu = 2 \int_0^\tau \int_0^\infty \pi B_v [T(\tau')] E_2(\tau - \tau') d\nu d\tau' \quad (6)$$

Существует ряд практических трудностей применения уравнений (5) и (6) непосредственно к реальным атмосферам.

Главная из них состоит в высокой изменчивости числа в ИК колебательных и вращательных спектрах. Для определения потоков в атмосфере на заданном уровне τ необходимо выполнить двойное интегрирование по тысячам спектральных линий. Даже с помощью современных быстродействующих ЭВМ проводить интегрирование линия за линией слишком трудоемко и непрактично.

Для решения этой проблемы было предложено рассматривать не монохроматическое излучение, а излучение в конечных спектральных интервалах полос, для которых теоретическим или экспоненциальным путем можно получить эффективные функции пропускания. Эти функции пропускания обычно значительно сложнее простого экспоненциального ослабления в случае монохроматического излучения.

Полные плотности потоков восходящего и нисходящего ИК излучения описываются выражениями:

$$F^\uparrow(u) = \sigma T_\pi^4 t^f(u, T_\pi) + \int_0^u \sigma T^4(u') \frac{dt^f(u - u', T)}{du'} du' \quad (7)$$

$$F^\downarrow(u) = \int_{u_1}^u \sigma T^4(u') \frac{dt^f(u' - u, T)}{du'} du' , \quad (8)$$

где $t^f(u, T)$ - изотермическое потоковое широкополосное пропускание,

u -оптическая длина пути,

T_π -температура поверхности.

Вычисления по формулам (7) и (8) представляют собой трудоемкое занятие, поэтому в своей работе мы покажем способ численной реализации этих формул применительно к приведенному ниже примеру.

Пример [1]. На основании данных радиозондирования рассчитайте с помощью формул (7) и (8) плотности потоков восходящего инфракрасного излучения и вычислите скорость радиационного нагрева на уровне 800 гПа. Используйте эмпирические значения излучательной способности, приведенные на рис.1.

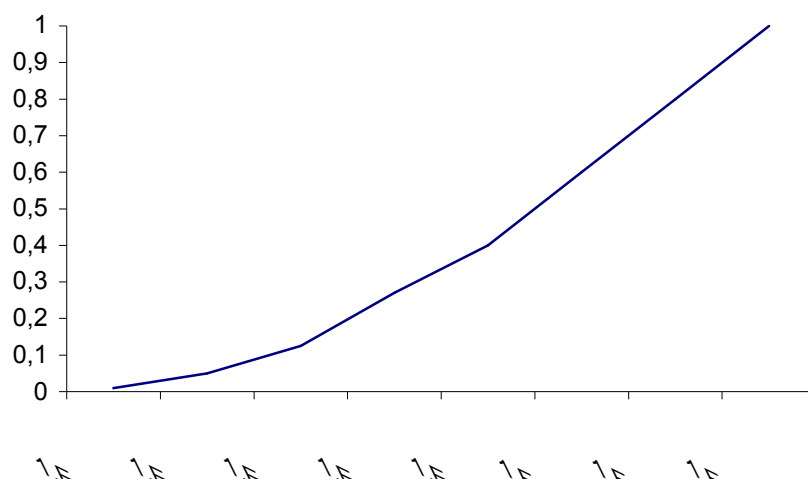


Рис. 1. Эмпирические значения излучательной способности

Данные радиозондирования о вертикальном распределении температуры и массовой доле водяного пара следующие (табл.1)

Таблица 1. Данные радиозондирования о вертикальном распределении температуры и массовой доле водяного пара

№	Давление, гПа	Температура, С°	Массовая доля водяного пара, %
1.	1000	12,0	0,82
2.	950	10,3	0,49
3.	900	8,1	0,43
4.	850	4,1	0,42
5.	800	0,1	0,41
6.	750	-3,7	0,30
7.	700	-7,5	0,20
8.	650	-9,6	0,09
9.	600	-11,8	0,04

Таблица 2. Эмпирические значения излучательной способности (из рис.1)

№	Излучательная способность, Y (из рис.)	ω , Гсм ⁻²
1.	0,01	10 ⁻⁵
2.	0,05	10 ⁻⁴
3.	0,125	10 ⁻³
4.	0,27	10 ⁻²
5.	0,4	10 ⁻¹
6.	0,6	10 ⁰
7.	0,8	10 ¹
8.	1	10 ²

Проинтегрируем по частям интеграл в формулах (7) и (8), получим

$$F^{\uparrow}(u) = \sigma T^4(u) t^f(0, T) - \int_0^u t^f(u - u', T) 4\sigma T^3(u') \frac{dT(u')}{du'} du' \quad (9)$$

$$F^{\downarrow}(u) = \sigma T^4(u) t^f(0, T(u)) - \sigma T^4(u_1) t^f(u_1 - u, T(u_1)) - \int_{u_1}^u t^f(u' - u, T(u')) 4\sigma T^3(u') \frac{dT(u')}{du'} du' \quad (10)$$

Для ИК излучения:

$$F = F^{\downarrow} - F^{\uparrow}$$

В нашем случае получаем

$$F = \sigma T^4(u_1) t^f(u_1 - u, T(u_1)) - \int_0^{u_1} t^f(|u' - u|, T(u')) 4\sigma T^3(u') \frac{dT(u')}{du'} du'$$

Скорость радиационного нагрева определяется следующей формулой:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \left(-\frac{q}{c_p}\right) \frac{\partial F}{\partial u}, \text{ где}$$

$$\frac{\partial F}{\partial u} = \sigma T^4(u_1) \frac{\partial t^f(|u_1 - u|, T(u_1))}{\partial u} - \int_0^{u_1} \frac{\partial t^f(u_1 - u, T(u_1))}{\partial u} 4\sigma T^3(u') \frac{dT(u')}{du'} du'$$

$$u = \int_0^z \rho_\omega dz = \int_0^z \rho q dz,$$

$$\text{так как } dp = -\rho g dz, \text{ откуда } \rho = -\frac{1}{g} \frac{dp}{dz}$$

Тогда

$$u(p) = \int_p^{p_0} \frac{q}{g} dp$$

$$u_1(1000) = 0$$

$$u_2(950) = \int_{p_2=950}^{p_1=1000} \frac{q}{g} dp = \frac{q_1 + q_2}{2g} (p_1 - p_2)$$

$$u_3(900) = \int_{p_3}^{p_1} \frac{q}{g} dp = \int_{p_3}^{p_2} \frac{q}{g} dp + \int_{p_2}^{p_1} \frac{q}{g} dp = \frac{q_3 + q_2}{2g} (p_2 - p_3) + u_2$$

$$u_4(850) = \int_{p_4}^{p_1} \frac{q}{g} dp = \int_{p_4}^{p_3} \frac{q}{g} dp + \int_{p_3}^{p_2} \frac{q}{g} dp + \int_{p_2}^{p_1} \frac{q}{g} dp = \frac{q_4 + q_3}{2g} (p_3 - p_4) + u_3$$

...

$$u_9(600) = \frac{q_9 + q_8}{2g} (p_8 - p_9) + u_8$$

$$u_{9+i} = \frac{u_i + u_{i+1}}{2}, \quad T_{9+i} = \frac{T_i + T_{i+1}}{2}, \quad i = 1, \dots, 8$$

Для вычисления интегралов в формулах (9) и (10) применим численное интегрирование, основанное на формуле Симпсона:

$$\begin{aligned} SUM &= \int_0^u t^f(u - u', T) 4\sigma T^3(u') \frac{dT(u')}{du'} du' = 4\sigma \int_{u_1}^{u_5} t^f(u - u', T(u')) T^3(u') \frac{\partial T(u')}{\partial u'} du' = \\ &= 4\sigma \sum_{i=1}^4 \int_{u_i}^{u_{i+1}} t^f(u - u', T(u')) T^3(u') \frac{\partial T(u')}{\partial u'} du' = \frac{1}{6} 4\sigma \sum_{i=1}^4 [t^f(u - u_i, T(u_i)) T^3(u_i) \frac{\partial T(u_i)}{\partial u'} + \\ &+ 4t^f(u - u_{9+i}, T(u_{9+i})) T^3(u_{9+i}) \frac{\partial T(u_{9+i})}{\partial u'} + t^f(u - u_{i+1}, T(u_{i+1})) T^3(u_{i+1}) \frac{\partial T(u_{i+1})}{\partial u'}] (u_{i+1} - u_i) = \\ &= \frac{1}{6} 4\sigma \sum_{i=1}^4 [t^f(u - u_i, T(u_i)) T^3(u_i) \frac{T(u_{i+1}) - T(u_i)}{u_{i+1} - u_i} + 4t^f(u - u_{9+i}, T(u_{9+i})) T^3(u_{9+i}) \frac{T(u_{(9+i)+1}) - T(u_{9+i})}{u_{(9+i)+1} - u_{9+i}} + \\ &+ t^f(u - u_{i+1}, T(u_{i+1})) T^3(u_{i+1}) \frac{T(u_{i+2}) - T(u_{i+1})}{u_{i+2} - u_{i+1}}] (u_{i+1} - u_i) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SUM1 &= \int_{u_5}^{u_9} t^f(u' - u, T(u')) 4\sigma T^3(u') \frac{\partial T(u')}{\partial u'} du' = \frac{1}{6} \sum_{i=5}^8 [t^f(u_i - u, T(u_i)) 4\sigma T^3(u_i) \frac{\partial T(u_i)}{\partial u'} + \\ &+ 4t^f(u_{i+9} - u, T(u_{i+9})) 4\sigma T^3(u_{i+9}) \frac{\partial T(u_{i+9})}{\partial u'} + t^f(u_{i+1} - u, T(u_{i+1})) 4\sigma T^3(u_{i+1}) \frac{\partial T(u_{i+1})}{\partial u'} (u_{i+1} - u_i) = \\ &= \frac{1}{6} \sum_{i=5}^8 [t^f(u_i - u, T(u_i)) 4\sigma T^3(u_i) \frac{T(u_{i+1}) - T(u_i)}{u_{i+1} - u_i} + 4t^f(u_{i+9} - u, T(u_{i+9})) 4\sigma T^3(u_{i+9}) \frac{T(u_{(i+9)+1}) - T(u_{i+9})}{u_{(i+9)+1} - u_{i+9}} + \\ &t^f(u_{i+1} - u, T(u_{i+1})) 4\sigma T^3(u_{i+1}) \frac{T(u_{i+2}) - T(u_{i+1})}{u_{i+2} - u_{i+1}} (u_{i+1} - u_i)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SUM2 &= \int_0^{u_1} \frac{\partial t^f(u' - u, T(u'))}{\partial u} 4\sigma T^3(u') \frac{\partial T(u')}{\partial u'} du' = \sum_{i=1}^8 \int_{u_i}^{u_{i+1}} \frac{\partial t^f(|u' - u|, T(u'))}{\partial u} 4\sigma T^3(u') \frac{dT(u')}{du'} du' = \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^8 [\frac{\partial t^f(|u_i - u|, T(u_i))}{\partial u} 4\sigma T^3(u_i) \frac{dT(u_i)}{du'} + \frac{\partial t^f(|u_{i+1} - u|, T(u_{i+1}))}{\partial u} 4\sigma T^3(u_{i+1}) \frac{dT(u_{i+1})}{du'}] (u_{i+1} - u_i) \end{aligned}$$

$$\frac{\partial t^f(|u_i - u|, T(u_i))}{\partial u} = \frac{\partial t^f(x_j)}{\partial x} \frac{\partial x_j}{\partial u}, \quad \frac{\partial x_j}{\partial u} = \frac{1}{|u - u_i|}, \quad \frac{\partial t^f(|u_i - u|, T(u_i))}{\partial u} = \frac{1}{|u - u_i|} \frac{\partial t^f(x_j)}{\partial x}$$

Окончательно получаем следующие формулы:

$$F^{\uparrow}(u) = \sigma T^4(5) t^f(5) - SUM \text{ (Вт/м}^2\text{)}$$

$$F^{\downarrow}(u) = \sigma * T^4(5) * t^f(5) - \sigma * T^4(9) * t^f(9) + SUM1 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \left(-\frac{q}{c_p}\right) \cdot (-\sigma T^4(9) \frac{\partial t^f(9)}{\partial u} + SUM2) * 8640 \text{ (град/сут}^{-1}\text{)}$$

В этих формулах для нахождения $t^f = 1 - y(x)$, вводится замена $x = \ln u$, тогда $x(i) = (i - 6) \ln 10$, $\bar{x} = \ln|u - u_i|$, $i = 1, \dots, 9$

Чтобы определить, какому промежутку принадлежит $\bar{x} \in [x_j, x_{j+1}]$, $j = 1, \dots, 8$, поступим следующим образом

$$x(i) \leq \ln|u - u_i| < x(i+1)$$

$$(i - 6) \ln 10 \leq \ln|u - u_i| < ((i - 6) + 1) \ln 10$$

$$(i - 6) \leq \frac{\ln|u - u_i|}{\ln 10} < ((i - 6) + 1)$$

$$i \leq \frac{\bar{x}}{\ln 10} + 6 < i + 1$$

$$i = \left[\frac{\bar{x}}{\ln 10} + 6 \right] \pm 1,$$

где $[x]$ означает целую часть x .

Значение $\bar{y}$, соответствующее $\bar{x}$, находится с помощью линейной интерполяции.

Линейная интерполяция состоит в том, что заданные точки (x_i, y_i) , $i = 0, \dots, n$ соединяются прямолинейными отрезками, и функция $f(x)$ приближается ломаной с вершинами в данных точках. Уравнения каждого отрезка ломаной в общем случае разные. Поскольку имеется n интервалов (x_{i-1}, x_i) , то для каждого из них в качестве уравнения интерполяционного

многочлена используется уравнение прямой, проходящей через две точки. В частности, для i -го интервала можно написать уравнение прямой, проходящей через точки (x, y) и (x_i, y_i) , $i = 0, \dots, n$, в виде

$$\frac{y - y_{i-1}}{y_i - y_{i-1}} = \frac{x - x_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}$$

В нашем случае это уравнение запишется так:

$$\frac{y - y_{i-1}}{y_i - y_{i-1}} = \frac{x - x_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}. \text{ Откуда } \bar{y}(x) = \frac{x - x_i}{x_{i+1} - x_i} (y_{i+1} - y_i) + y_i$$

$$\text{Тогда } t^f = 1 - \bar{y}(x), \text{ и } \frac{\partial t^f(x_i)}{\partial x} = -\frac{\partial \bar{y}(x_i)}{\partial x} = -\frac{y(x_{i+1}) - y(x_i)}{x_{i+1} - x_i},$$

$$\frac{dt^f(|u_i - u|, T(u_i))}{du} = -\frac{1}{|u_i - u|} \frac{y(x_{i+1}) - y(x_i)}{x_{i+1} - x_i}$$

$$\text{при } |u - u_i| < 1.1E - 4 \quad \frac{dt^f(|u_i - u|, T(u_i))}{du} = 0$$

Для вычисления восходящего и нисходящего ИК излучения составлена программа на языке Fortran. Используя данные таблицы и эмпирические значения излучательной способности, приведенные на рис. 1, получаем следующие значения $F^\uparrow$, $F^\downarrow$ и скорости радиационного нагревания:

$$F^\uparrow = 345,69 \text{ Вт/м}^2$$

$$F^\downarrow = 162,7 \text{ Вт/м}^2$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -2,03 \text{ град/сут}^{-1}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Ку- Нан Лиоу. Основы радиационных процессов в атмосфере. Л.-Гидрометеиздат, 1984. –376 с.
2. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. -М.: изд-во МГУ, 1986. –328 с.
3. Зуев В.Е., Комаров В.С. Статистические модели температуры и газовых компонент атмосферы. -Л.: Гидрометеиздат, 1977. –263 с.
4. Гуди Р. Атмосферная радиация. -М.: Мир, 1966. –552 с.
5. Кондратьев К.Я., Москаленко Н.И. Тепловое излучение планет.-Л.: Гидрометеиздат, 1977.
6. Фейгельсон Е.М. Лучистый теплообмен и облака.- Л.: Гидрометеиздат, 1970.
7. Кузнецов Е.С. О решении уравнения переноса излучения для плоского слоя при анизотропном рассеянии // Ж. вычислительной математики и математической физики.- 1966. Т. 6. № 4. С. –769-772.
8. Зуев В.Е., Титов Г.А. Оптика атмосферы и климат. -Л: Спектр, 1996. –271с.
9. Мак-Картни Э. Оптика атмосферы.- М.: Мир, 1979. 421с.
10. Тимофеев Ю.М., Васильев А.В. Основы теоретической атмосферной оптики.-СПб.: Наука, 2005. –152 с.

REFERENCES

1. Ku-Nan-Liou. Osnovy radiatsionnykh protsessov v atmosphere. -L.: Gidrometeoizdat, 1984. 376 с.
2. Khrgian A. Kh. Fizika atmosphy. -M. izd-vo MGU, 1986. 328 с.
3. Zuev V. E., Komarov V.S. Statisticheskie modeli temperatury gazovykh component atmosphy.-L.: Gidrometeoizdat, 1966. 263 с.
4. Gudi R. Atmosfernaya radiatsiya.-M.: Mir, 1966.552 с.
5. Kondratev K. Ya., Moskalenko N.I. Teplovoe izluchenie planet.- L.: Gidrometeoizdat, 1977.
6. Feigelson E.M. Luchisty teploobmen i obloka.- L.: Gidrometeoizdat, 1970.
7. Kuznetsov E.S. O reshenii uravneniya perenosa izlucheniya dlya ploskogo sloya pri anizotropnom passeyanii // Zh. Vychislitelnoi matematiki i matematicheskoi fiziki.- 1966.T. 6. № 4. С. 769-772.
8. Zuev V. E., Titov G.A. Optika atmosphy i klimat. – L.: spektr, 1966.271 с.
9. Mak-Kartni E. Optika atmosphy. –M.: Mir, 1979. 421 с.
10. Timofeev Yu. M., Vasilev A.V. Osnovy teoreticheskoi atmosfernoi optiki. –SPb.: Nauka, 2005. 152 с.

Мұқашева Р.Ұ., Рахметуллина Ж.Т.

Радио барлаудың мәліметтері бойынша радиациялық жылытудың жылдамдығын есептеу

Түйіндемесі. Бұл мақалада инфрақызыл сәуле шығару мен радиациялық жылыту жылдамдықтарының жоғарылаушы және бәсеңдейтін ағын тығыздықтарының аналитикалық формулаларының сандық есептеуі, ЭЕМ қолдануға тиімді формулалар ұсынылады. Алынған формулалар үшін алгоритм құрылып, Fortran тілінде бағдарлама жасалып, сандық нәтижелері алынды.

Түйін сөздер: Радиациялық ағын тығыздықтары, жоғарылаушы және бәсеңдеуші инфрақызыл сәулеленулер

Мукашева Р.У., Рахметуллина Ж.Т.

Вычисление скорости радиационного нагревания по данным радиозондирования

Резюме. На конкретном примере рассмотрена численная реализация аналитических формул плотностей потоков восходящего и нисходящего инфракрасного излучения и скорости радиационного нагревания, для них получены легко реализуемые на ЭВМ формулы. Для реализации этих формул разработан алгоритм, составлена программа на языке Fortran и получены численные результаты.

Ключевые слова: плотности радиационных потоков, восходящее и нисходящее инфракрасные излучения.

Mukasheva R.U., Rakhmetullina Z.T.

Calculation of speed of radiation heating according to radio sounding

Summary. In this work on a concrete example numerical realization of analytical formulas of density of streams of the ascending and descending infrared radiation and speed of radiation heating is offered, for them formulas easily realized on the COMPUTER are received. The algorithm is developed for realization of these formulas, the program in the Fortran language is made and numerical results are received.

Key words: density of the radiation streams, ascending and descending infrared radiations.

ӨОЖ 628.517.2:669

Ж.О. Жұмаділова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

ЗЕРТТЕЛГЕН БОЛАТ ҮЛГІЛЕРІНІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аңдатпа. Ғылыми мақалада стандартты болат үлгілеріне термиялық өңдеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген. Қорытпаларды термиялық өңдеудің үш түрі бойынша жүргіздік: жасыту, шынықтыру, төменгі босату. Қорытпалардың қолданылу аясы, сонымен қатар химиялық құрамы мен айналуларға температураның әсері анықталды. 20ХН4ФА, 38Х2Н3М, 08Х17Т болат үлгілерінің шынықтырудан кейінгі микроқұрылымдары келтірілген.

Кілт сөздер: термиялық өңдеу жолдары, химиялық құрамы, мартенситті түзілім, перлитті құрылым, тростит, аустенит тұрақтылығы, айналуларға температураның әсері.

Қазіргі уақытта демпферлі қорытпалар бойынша ғылыми жұмыстардың нәтижелері термиялық өңдеу жолымен металды материалдардың акустикалық қасиетін өзгертетінін дәлелдеуде.

Зерттеу жұмысының басты тапсырмасы стандартты болат үлгілерінің диссипативті қасиеттерін термиялық өңдеу көмегімен жоғарылату.

Зерттеу жұмысында келесі болаттардың үлгілері зерттелінді: 20ХН4ФА – енгізу қақпақшаларын, ұстастырмаларды, бұрандамаларды және т.б жемірілулі орталарда жоғары температураларда (300-400 °С) жұмыс істейтін жауапты тетіктерді жасауда қолданамыз. 08Х17Т – пісірілмелі конструкциялық бұйымдар. Тотықтырушы орталарда, сонымен қатар теңіз атмосферасынан басқа атмосфералық шарттарда, себебі онда, яғни теңіз атмосферасында нүктелік жемірілу болуы мүмкін. Жылу алмастырғыштар, құбырлар. Сокқылы жүктемелерінің әсеріне түспейтін және -20 °С – тан төмен температураларда жұмыс істемейтін пісірілмелі конструкциялар. Ыстыққа тұрақты болат, ферритті сыныпты жемірілуге тұрақты болаттар болып табылады. 38Х2Н3М

– жоғары температураларда механикалық қасиеттеріне жоғары талап қойылатын жүксауыттарының жауапты тетіктерін, осьтерді, біліктерді, механикалық қасиеттеріне жоғары талап қойылатын аса жауапты тетіктер шығаруда қолданамыз.

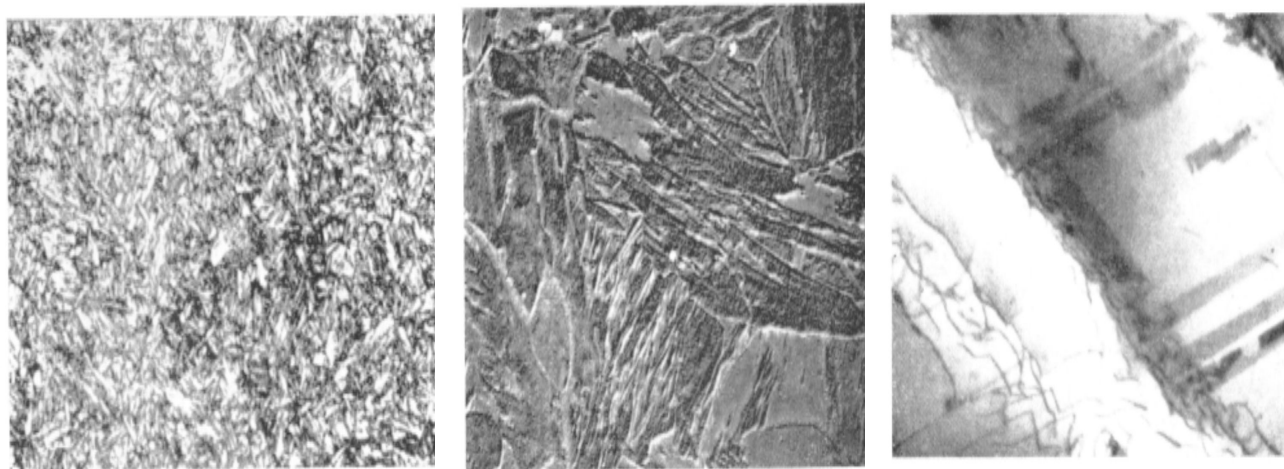
Зерттеу барысында жоғарыда айтылған барлық болат үлгілері химиялық, физикалық, механикалық акустикалық, диссипативтік қасиеттері бойынша зерттеленді. Болат үлгілерінің өлшемі: 50×50×5 мм.

Қорытпаларды термиялық өндеудің үш түрі бойынша жүргіздік: жасыту, шынықтыру, төменгі босату.

1-кесте. Күрделі легіріленген стандартты болат үлгілерінің химиялық құрамы, %

Болат ентаңбасы	Химиялық құрамы, %											
	C	Mn	Si	Cr	Ni	V	P	S	Cu	Ti	Mo	Fe
20ХН4ФА	0,19	0,32	0,23	1,08	3,86	0,12	0,020	0,023	0,20			қалғаны
08Х17Т	0,08	0,8	0,8	16,5	0,6		0,031	0,025	0,28	0,8		қалғаны
38Х2НЗМ	0,39	0,63	0,22	1,44	2,96		0,023	0,028			0,38	қалғаны

1-суретте 20ХН4ФА болат үлгісінің шынықтырудан кейінгі микроқұрылымы көрсетілген. 30 минут аралығында 850 °С температураларда қыздыру, майда шынықтыру жасалды. Электронды микроскопия көмегімен мартенситті инелердің ішінде бөлінулер жоқ деп айтуға болады, бұл олардың төменгі бейнит инелерінен айырмашылығы болып табылады. Алдын ала құйылғаннан кейін көміртекті буландыру арқылы алынған бұл суретте тұрақтандырылған аустенит беткі қабаты шығыңқы болып келеді және мартенситке қарағанда түсі қоюлау.



а

ә

б

1-сурет. Болат үлгілерінің шынықтырудан кейінгі кескіні: а-20ХН4ФА; ә - 38Х2НЗМ; б-08Х17Т

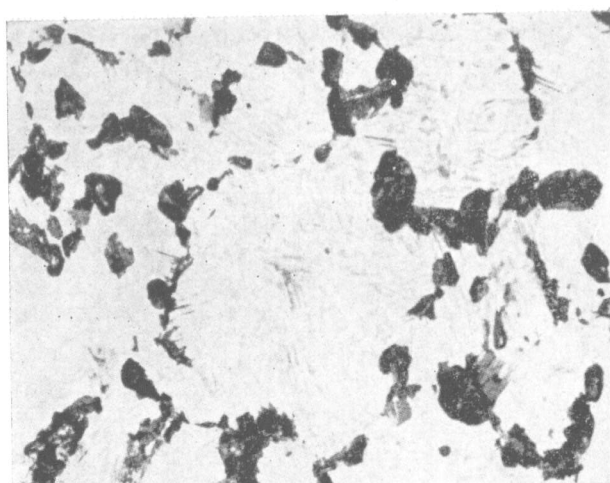
1а суретінде шынықтыру 800°С кезінде болат бір фазалы мартенситті құрылымға ие болады. Ол 1% төмен аустенитті құрайды. Қыздыруды қайталағаннан кейін және келесі шынықтыруда құрылымдағы аустенит саны жоғарылайды және меншікті шамаға жетуі мүмкін.

1ә суретінде шынықтырудан кейін аустенит саны бөлме температурасында және одан төмен температураларда сақталады, сонымен қатар бұл аустениттің тұрақтылығы температураға және қайта қыздыру ұзақтығына байланысты.

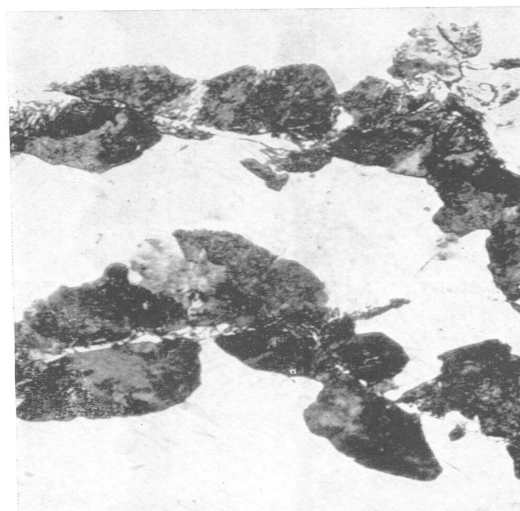
1б суретінде бір немесе бірнеше легірлеуші элементтер темір ерітіндісімен аустенит тұрақтылығының шекті температурасын төмендетеді немесе жоғарылатады. Бұл элементтер аустениттің таралуын бәсеңдетеді.

Айналуларға температураның әсері.

Перлиттің құрылымына айтарлықтай дәрежеде салқындату жылдамдығы әсер етеді. Үлкен суыту жылдамдығы аустенит→перлит айналуының температурасын төмендетеді.



а)



ә)



б

2-сурет. Термиялық өңдеу нәтижелерінің кескіні

а) 08X17Т болат үлгісінің перлитті құрылымы; ә) 38X2H3M болат үлгісінің троститті құрылымы; б) 20XH4ФА болат үлгісінің улаудан кейінгі құрылымы

Температура төмендеген сайын диффузия коэффициенті төмендейді, ал пластиналар ара қашықтығының азаюы нәтижесінде концентрациялық градиент жоғарылайды. Сонымен қатар, асыра суыту түйіршіктердің пайда болуын жеңілдетеді, сондықтан бұл факторлар айналу жылдамдатады. Салқындату жылдамдығы жоғарылаған сайын эвтектотидты құрылым майдаланып, оптикалық микроскоп мүмкіндіктері пластиналы құрылымды анықтауға жеткіліксіз болады. Салқындату жылдамдығын шынықтырудың межелік жылдамдығынан аздаған мөлшерде төмендеткен кезде, қышқылмен өңдеуден кейін ашық түсті мартенситті аймақта түсі қошқыл, сфералық немесе желпеуіш тәрізді аймаққа ие болатын құраушы пайда болады. Тростит деп аталатын бұл құраушы аса жұқа пластиналы перлит болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Марочник сталей и сплавов. Под редакцией В.Г. Сорокина. МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1989. 640 с.
2. Zhumadilova Zh.O. Metallographic researches of the developed steels. / Известия Научно-Технического Общества «КАХАК». Association of Science and Technology, Review. Алматы, 2010. №1 (26). С. 45.
3. Zh. Zhumadilova, D. Suleyev, John J. Moore. Development of steels with advanced damping properties // USA, Pittsburgh, Pennsylvania. Materials Science & Technology 2009, Conference & Exhibition October 25-29. P.1747-1756.
4. Кристал М.А., Головин С.А. Внутреннее трение и структура металлов. – М: Металлургия, 1976. – 376 с.
5. Фавстов Ю. К., Шульга Ю. Н., Рахштадт А. Г. Металловедение высокодемпфирующих сплавов. Под ред. А. Г. Рахштадта - М. «Металлургия» 1980. С. 271 с. ил.

REFERENCES

1. Marochnik stalej i splavov. Pod redakciej V.G. Sorokina. MOSKVA «MASHINOSTROENIE» 1989. 640 s.
2. Zhumadilova Zh.O. Metallographic researches of the developed steels. / Izvestija Nauchno-Tehnicheskogo Obshhestva «KANAK». Association of Science and Technology, Review. Almaty, 2010. №1 (26). S. 45.
3. Zh. Zhumadilova, D. Suleyev, John J. Moore. Development of steels with advanced damping properties // USA, Pittsburgh, Pennsylvania. Materials Science & Technology 2009, Conference & Exhibition October 25-29. P.1747-1756.
4. Krishtal M.A., Golovin S.A. Vnutrennee trenie i struktura metallov. – M: Metallurgija, 1976. – 376 s.
5. Favstov Ju. K., Shul'ga Ju. N., Rahshtadt A. G. Metallovedenie vysokodempfirujushhih splavov. Pod red. A. G. Rahshtadta - M. «Metallurgija» 1980. S. 271 s. il.

Жумадилова Ж.О.

Результаты термической обработки исследованных образцов сталей.

Резюме. В работе представлены результаты термообработки сталей (отжиг, закалка, нормализация). Приведены анализы результатов работ.

Ключевые слова: микроструктура, термическая обработка, температура, химический состав, стандартные стали.

Zhumadilova Zh.O.

Result of heat treatment of investigated steels.

Summary. In work presented results of heat treatment of steels (annealing, hardening, standartization). Are presented analysis results of work.

Key words: microstrucres, thermal processing, temperature, chemical compound, standard steels.

УДК 514.18

Д.Д. Абілдабекова, Ә.Ш. Маубекова

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

**ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ – ГРАФИКАЛЫҚ ПӘНДЕРДІ ОҚЫТУДЫҢ САПАСЫН АРТТЫРУ
ЖОЛДАРЫ**

Аннотация. Білім жүйесінде заман талаптарына сай түбегейлі өзгерістер болуда. Мұндай өзгерістерге сабақ өткізу барысында сабақ өткізудің инновациялық - прогрессивті тәсілдері мен формаларын, сабақ өткізілетін орындардың оқытудың жаңа құралдарымен жабдықталуына қол жеткізуге болатыны баршамызға мәлім.

Бүгінгі таңда оқыту сапасын арттыру - көп еңбекті талап ететін іс. Сол себепті, оқыту сапасын арттыру мақсатында оқытушы алдына қойылатын талап - жаңа оқыту формалары мен түрлерін, тәсілдерін оқыту үрдісінде қолдана білу.

Түйін сөздер: геометриялық-графикалық пәндер, инновациялық тәсілдер, тестік тапсырмалар, блоктар, графикалық фронтальды сұрау.

Ғылыми - техникалық прогрестің дамуы білім жүйесінде түбегейлі өзгерістердің болуына өз ықпалын тигізуде. Бұл өзгерістер сабақ өткізу барысында, сабақ өткізудің прогрессивті тәсілдері мен формаларын, сабақ өткізілетін орындардың оқытудың жаңа құралдарымен жабдықталуын талап етеді.

Оқыту сапасын арттыру - бұл көп еңбекті талап ететін іс. Сол себепті, бүгінгі таңда оқыту сапасын арттыру мақсатында оқытушы алдына қойылатын талап - жаңа оқыту формалары мен түрлерін, тәсілдерін қолдана білу.

«Сызба геометрия», «Инженерлік графика» пәндерін оқыту барысында көптеген қиындықтар кездеседі, оның ең бір басты себебі кешегі оқушы бүгінгі білімгерлердің кеңістіктік ойлау қабілетінің орташа дамуына байланысты болып отыр. Сонымен қатар, «Сызба геометрия», «Инженерлік графика» пәндерімен танысу білімгерлердің ортаға бейімделу мерзіміне сай келеді.

«Сызба геометрия», «Инженерлік графика» пәндерінен өткізілетін сабақтардың сапасына тікелей себебін тигізетін факторлар:

- өткізілетін сабақ түрлерінің біртектілігі;
- тапсырма берудегі формализм;
- графика курсы бойынша теорияның алатын орнының дұрыс бағаланбауы;
- сабақ барысында игерілген білім деңгейін анықтауда бақылау құралдарының жеткіліксіз қолданылуы.

Осы факторларды ескере отырып, студенттерге білімді меңгеруді жақсарту мақсатында сабақтарды өткізудің және меңгерілген білім деңгейін анықтаудың инновациялық тәсілдерін қолдану тиімді.

Осыған байланысты мысалы: «Инженерлік графика» пәні бойынша ағымдық бақылаумен қатар, оқу үрдісінде игерілген білім деңгейін тексеруде тестік тапсырмалар, сынақ сабақтар, іскер ойындар және блоктар бойынша тапсырмалар енгізуді қарастыруға болады. Тестік тапсырмалар жасырын жабық түрде болады, яғни таңдауға үш немесе одан да көп дайын жауаптар ұсынылады.

Тестік тапсырмаларды келесі тақырыптар мен бөлімдер бойынша дайындауға болады:

- «Сызбаларды графикалық безендіру» бөлімі бойынша және осы бөлім бойынша сынақ сабақ дайындалады.

- «Проекциялық сызу. Сызба геометрия негізі» бөлімі бойынша.

- «Нүкте, түзу, жазық фигуралар мен геометриялық денелерді проекциялау» тақырыптары бойынша;

- «Тіліктер», «Қималар» және «Тетікбөлшектеу» тақырыптары бойынша.

Енді білімді меңгеру деңгейін анықтауға ұсынылатын сынақ сабақ нұсқасын қарастып көрейік. «Сызбаларды графикалық безендіру» бөлімі бойынша дайындалған сынақ сабақ жазбаша түрде өткізіледі, ол теориялық және практикалық бөлімнен тұруы керек.

Теориялық бөлім келесі тақырыптарды міндетті түрде қамтиды:

- сызба сызықтары;
- сызба қаріптері;
- сызбаға өлшемдерді түсіру;
- еңістік пен конустық.

Практикалық бөлімде графикалық тұрғызуларды:

- шеңберді тең бөліктерге бөлу;
- түйіндестіруді орындау қажет.

«Көріністер, тіліктер, қималар» бойынша дайындалған сынақ сабақ – сабақтың оқылған тақырыптарды қорытындылау және жүйеге келтіру түріне жатады. Бұл сабақ білімгерлердің көлемді оқу материалдарын жүйелі түрде қайталауға ынталандырады.

Мұндай сынақ сабақ екі дидактикалық мәселелерді шешуге:

- теориялық білімді меңгеру деңгейін анықтауға;

- жеке тапсырмалардың орындалуы бойынша тақырыптың меңгерілу деңгейін анықтау мен бағалауға бағытталған.

Сабақтың дұрыс ұйымдастырылуының ең бір шарты берілетін тапсырмалардың әртүрлі болып келуінде.

Білімді тексеру ауызша, жазбаша және аралас түрде жүргізілуі мүмкін.

Білімді тексерудің ең қызық түрі, аралас болып табылады, мұнда жеңілдетілген графикалық жұмысты орындаумен бірге, студентке жазбаша түрде жауап беруге де болатын тапсырма беріледі.

Сол сияқты зертханалық сабақтарда жаңа материал берілместен бұрын, сызудан 5-7 минутқа арналған техникалық диктант жазудың да көп пайда әкелетінін ескеруге болады. Әрбір білімгер өзіне тиесілі топтама бойынша тақырыпты қаншалықты игергендігі туралы өзіне баға бере алады. Мысалы: «Сызбаларды графикалық безендіру» бөлімі бойынша:

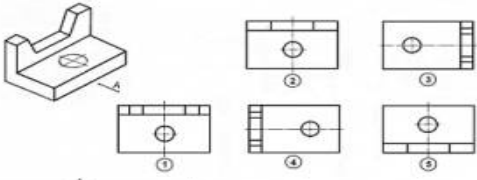
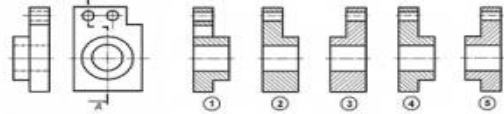
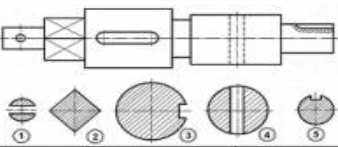
1. Негізгі жуан сызықтың қолданылуы...
2. МСТ 2.302-68 масштабтардың келесі түрлерін тағайындайды...
3. МСТ 2.304-81 тағайындаған қаріптер биіктігі...
4. МСТ 2.303-81 тағайындаған қаріптер түрлері...

Сабақтағы студенттердің танымдылық іс, әрекетін жетілдіру оқыту тиімділігін арттырудың басты жолдарының бірі. Танымдылық іс әрекетті жетілдірудің басты бір жолы студенттердің «Сызба геометрия», «Инженерлік графика» сабақтарында орындайтын өзіндік жұмыстары. Студенттердің өзіндік жұмысын ұйымдастыру оқу процесінде кездейсоқ құбылыс емес, ол сабақтың жоспарланған бөлігі болуы керек. Студенттерді өзіндік жұмысқа тартатын негізгі құрал - жүйелі танымдық графикалық тапсырмалар болуы керек. Студенттердің техникалық ойлау қабілетін дамытатын жұмыс - өз бетінше тақырып бойынша құрастырылған графикалық жұмыс. Бұл жағдайда, әрбір студент өзінің қисындасқан графикалық жұмысын құрастырады, мұндай тапсырма студенттердің пәнге деген қызығушылығын арттырады.

Графикалық фронтальдық сұрау бұрын алынған білімнің маңыздылығын көрсете, ауызша тілдің дамуына, жүйелі түрде барлық студенттердің теориялық білімін анықтауға мүмкіндік береді. Студенттерге жұмыс дәптерлеріне өткен тақырып бойынша негізгі кескіндерді сызу ұсынылады. Бұл кезде дәріс жазбаларын, зертханалық сабақтарда жасалынған жазбаларды қолдануға болмайды. Графикалық фронтальдық сұрау студенттің әрқашанда сабаққа дайын болуын талап етеді.

Міндетті түрде тақырыпты бекіту үшін жеңілдетілген тапсырмалар қолдану ұсынылады.

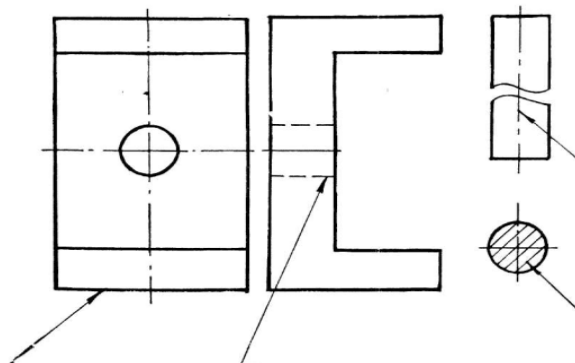
Тестік сұрау билеті

Билет 1	Инженерлік графика
	Көріністер, тіліктер, қималар
Сұрақтар	Жауаптар
1. А нұсқамасы бойынша көрсетілген көріністі басты деп есептей отырып, үстінен қараған көрініске сай кескінді көрсетіңіздер.	
2. А-А тілігіне сәйкес болатын кескінді көрсетіңіздер.	
3. Бес қиманың ішінен қайсысында қате жіберілген?	
4. Қай сызбада толығымен кескін берілген?	

Сол сияқты студенттердің игерген білім деңгейін тексеруге курс бойынша блоктарға бөлінген тапсырмалар қолдану ұсынылады.

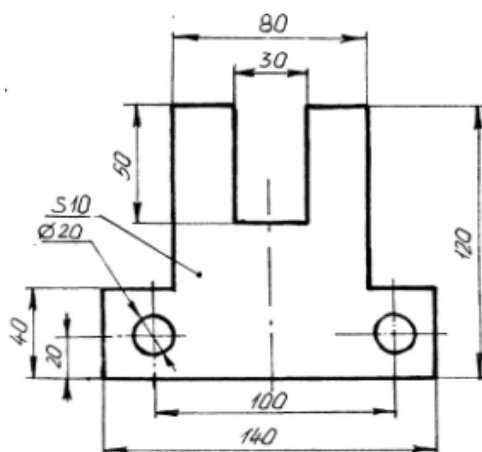
Сызбаны дұрыс оқи білу, сызу мемлекеттік стандартан басталатын болғандықтан, бірінші блокты МСТ – ке арнай отырып, «Зердені шынықтыру» деп атауға болады.

1. МСТ 2.301-68 қалай аталады ?
2. А4 пішімінің өлшемі.
3. Қосымша пішім өлшемі.
4. А3 пішімінің өлшемі.
5. 297x420 қандай пішімге тән өлшем ?
6. Берілген 1 - суреттегі сызбаларда қолданылатын сызықтар түрлерін атаңыздар.



1-сурет

7. Екінші суретте қандай МСТ- ке сай сызда өлшемдер қойылған ?



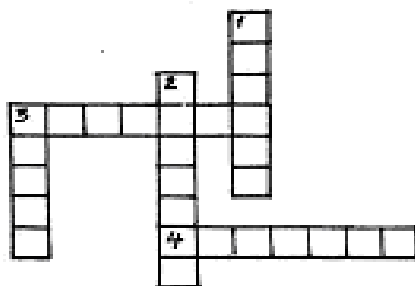
2-сурет

8. Қандай МСТ қарыптерді тағайындайды?



Екінші блок «Сұрақтар торы» - бұл блок өткен тақырыпқа шолу жасауда пайдалы. Мұнда әр студент өткен тақырып бойынша әртүрлі ребус жасап және ұсынылған ребус, кроссвордтарды шеше алады.

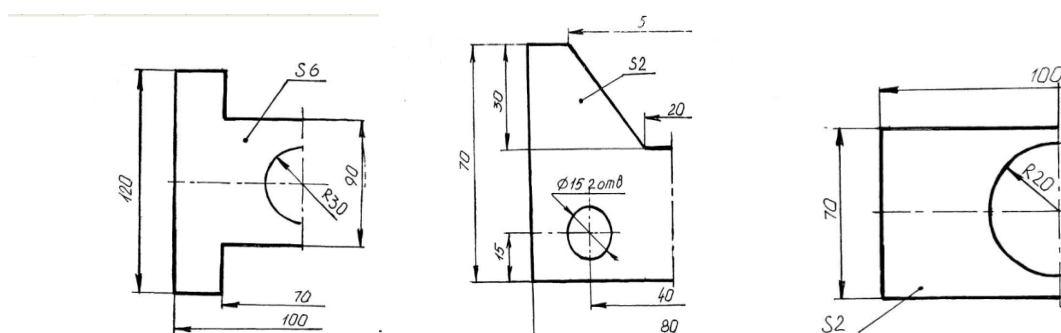
Вертикаль бойынша: 1. Инженерлік дискриминант бойынша салынатын қисық. 2. Шеңбердің проекциясы. 3..., 4...



3-сурет

Үшінші блок «Есепті шешу» - бұл блок тапсырмаларын дененің екі берілгені арқылы үшінші көрінісін салуда, аксонометриялық проекциялар мен эскиздерді тұрғызуда қолдануға болады.

Төртінші блок «Графикалық тұрғызулар» - бұл блок тапсырмаларын орындауда студенттер өздерінің сызбаны орындау техникасын жетілдіреді. Осы блок тапсырмалары бойынша студенттер сызбаны аяқтауы керек. Тапсырма мұқияттылық пен ұқыптылыққа үйретеді.



4 - сурет

Қорыта келгенде, білімгерлердің геометриялық-графикалық пәндер бойынша үлгерімдері жоғарылап, сапалы графикалық құжаттарды орындауда графикалық фронтальдық сұрау, техникалық диктант жазу, сынақ сабақ, тестік сұрау, блоктар тапсырмаларын қолдана білу белгілі бір нәтижеге жеткізеді деп айта аламыз.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ботников А.Д. Пути совершенствования методики обучения черчения. М.: Просвещение, 1983 - 129с.
2. Василенко Е.А. Методика преподавания начертательной геометрии и инженерной графики. М.: Просвещение, 1990 - 176 с.
3. Шариян Ю.Э. Методика преподавания курса машиностроительного черчения. М.: Высшая школа, 1990 - 128 с.
4. Кузьмина Н.В. Методы системного педагогического исследования. – Л.: ЛГУ, 1980. – 172 с.
5. Ройтман И.А. Методика преподавания черчения. М.: Гуманит. изд. ВАЛДОС, 2002 -240с.
6. Мерзон Э.Д., Артёмов М.Ф. Исследование развития пространственного мышления при изучении начертательной геометрии и черчения. // Начертательная геометрия и инженерная графика: Сб. науч. мет. статей. М.: Просвещение, 1973 -53 с.
7. Наймиш А. Дидактические основы и пути оптимизации методики обучения начертательной геометрии: Автореферат дис. доктора пед.наук. М.: МГУП, 2000 – 122с.

Абілдабекова Д.Д., Маубекова Ә.Ш.

Геометриялық – графикалық пәндерді оқытудың сапасын арттыру жолдары

Түйіндеме. Сызба геометрия және инженерлік графика техникалық бакалавр мамандықтарын оқытуда базалық пән болып табылады. Мақалада білімді бақылау үшін инновациялық әдістерді қолдану белсенді әрекеттерін арттыру жолдарын қарастырады.

Түйін сөздер: геометриялық-графикалық пәндер, инновациялық тәсілдер, тестік тапсырмалар, блоктар, графикалық фронтальды сұрау.

Абилдабекова Д.Д., Маубекова А.Ш.

Пути повышения качества обучения геометро-графическим дисциплинам

Резюме. Начертательная геометрия и инженерная графика при обучении бакалавров технических специальностей являются базовыми дисциплинами. В статье рассматриваются пути повышения активизации познавательной деятельности с применением инновационных методов контроля знаний.

Ключевые слова: геометро-графические дисциплины, инновационные методы, тестовые задания, блоки, фронтальный графический опрос.

Abildabekova D.D., Maubekova A.S.

Ways to improve learning geometrical graphic disciplines

Summary. Descriptive Geometry and Engineering Graphics in teaching undergraduate engineering majors are the basic disciplines. The article looks at how to enhance the cognitive activity with the use of innovative methods of control knowledge.

Key words: geometrical graphics discipline, innovative methods, tests, blocks, front graphic survey.

УДК 621.382

С.Г. Кусаинов, А.С. Кусаинов, М. Т. Айткулов, М.Б. Уразов

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

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ГОЛОГРАММНО-ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация. Представленная работа посвящена полифункциональности голограммно-оптических элементов, в частности дифракционно-оптическому элементу - голограммной линзе Френеля. Этот оптический элемент, благодаря разработанной авторами методике, приобрел такие многофункциональные свойства, как, например, оптический вычислитель, мобильный спектральный прибор, концентратор и диспергатор солнечного излучения и другие.

Разработка голограммных оптических элементов (ГОЭ) и создание на их основе новых высокопроизводительных приборов и устройств являются наиболее перспективными направлениями. Эта методика позволяет создавать новые типы оптических элементов и систем, имеющие такие функциональные характеристики, которые трудно, а иногда невозможно, реализовать с помощью традиционных оптических систем.

Полифункциональность разработанных ГОЭ обеспечивается либо внутренней структурой элемента, либо особенностями реализуемого через него хода лучей. В качестве примеров таких элементов можно привести голограммные дифракционные решетки, отличающиеся от решеток, изготовленных традиционными методами, отсутствием духов и более низким уровнем светорассеяния; голограммные линзы, обладающие изображающими свойствами бесконечно тонких линзовых компонентов; спектрально-селективные элементы для проецирования информации в поле зрения оператора; формирователи точных волновых фронтов, а также зеркала телескопов, несущие на своей поверхности голограммную структуру и обладающие за счет этого двумя эффективными центрами кривизны [1]. Приведем пример использования полифункционального ГОЭ в качестве формирователя эталонного пучка лучей в интерферометре и одновременно в качестве светоделителя где ГОЭ позволяет не только упростить конструкцию интерферометра, но и существенно снизить требования, предъявляемые к одному из его наиболее ответственных узлов – светоделителю.

Наиболее существенный вклад в искривление полос вносят ошибки формы первой поверхности светоделителя, приводя к дополнительной разности хода интерферирующих пучков лучей, практически в 4 - 5 раз превышающей ошибку формы [2].

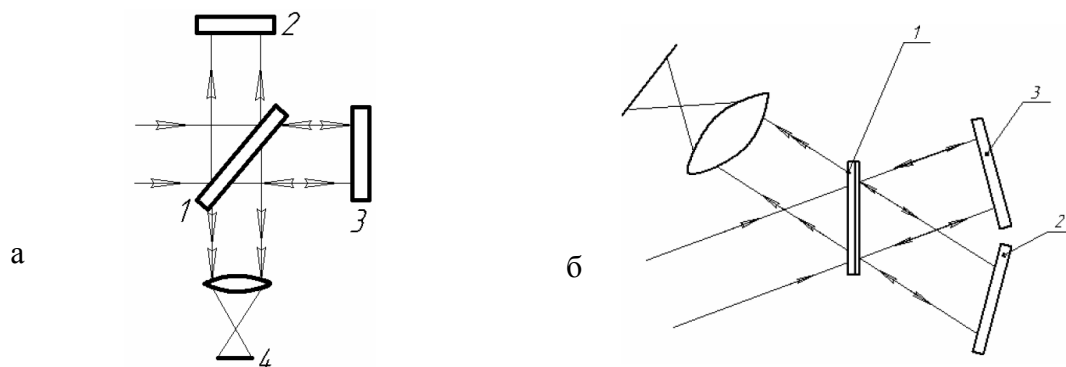


Рис.1.

- а) Интерферометр Майкельсона с традиционным светоделителем;
б) Интерферометр Майкельсона с полифункциональным ГОЭ

Пусть первая поверхность светоделителя 1 (см. рисунок 1а) имеет ступенчатую ошибку формы в виде выпуклости высотой h . Тогда, в случае рассмотрения светоделителя как тонкого оптического компонента, т.е. в том же приближении, в котором мы рассматривали линзы, мы можем считать, что ошибка формы приведет к увеличению фазы волны, падающей на зеркало 2, по сравнению со случаем отсутствия ошибки формы, на величину $W_1 = 2kh$, где k – волновое число. Отражение от плоского зеркала 2 не приведет к каким-либо изменениям рассматриваемой фазовой добавки. Отраженная от зеркала 2 волна после прохождения светоделителя будет характеризоваться фазовой добавкой $W_1' = kh(2 - (n-1)) = kh(3-n)$. Вторая волна, т.е. волна, прошедшая через светоделитель и падающая на зеркало 3, будет характеризоваться в этом случае обусловленной ошибкой формы светоделителя отрицательной фазовой добавкой $W_2 = -kh(n-1)$, где n – показатель преломления материала светоделителя. После отражения от зеркала 3 и от передней (левой на рисунке 1а) поверхности светоделителя она приобретет фазовую добавку $W_2' = -kh(n-1) - 2khn = -kh(3n-1)$. Тогда мы можем найти обусловленную ошибкой формы светоделителя дополнительную разность фаз ΔW_{1-2} интерференционной картины, реализуемой в классическом интерферометре Майкельсона. $\Delta W_{1-2} = W_1' - W_2' = 2kh(n+1)$. Соответствующая этой разности фаз дополнительная разность хода интерферирующих пучков при $n = 1,5$ будет равна $5h$. Отметим, что более точный анализ, проведенный Ю.В. Коломийцевым с учетом поперечного смещения пучка, привел к дополнительной разности хода в $3,5h$. Рассмотренное нами столь сильное влияние неплоскостности поверхностей светоделителя, особенно его первой поверхности, на качество формируемой интерференционной картины обуславливает предъявление к ней жесткого допуска, обычно лежащего в пределах $0,05 - 0,1$ интерференционной полосы, как по местным, так и по общим ошибкам. Это, в свою очередь, приводит к существенному увеличению трудоемкости изготовления светоделителя и увеличению стоимости интерферометра. Иная картина наблюдается в представленном на рисунке 1б интерферометре Майкельсона с полифункциональным ГОЭ [1].

Поясним реализуемый в нем ход лучей. Параллельный восстанавливающий пучок лучей падает на голограмму 1, представляющую собой голографическую решетку, записанную с помощью двух параллельных пучков лучей. Здесь он разделяется на два параллельных пучка, соответствующих нулевому и первому порядкам дифракции голограммы. Пучок, соответствующий нулевому порядку дифракции, направляется на плоское зеркало 3, установленное перпендикулярно направлению распространения восстанавливающего пучка лучей. После отражения от зеркала 3 указанный пучок лучей вновь падает на голограмму и дифрагирует на ее структуре, восстанавливая с помощью голограммы параллельный пучок, направляющийся через проекционную оптическую систему на экран. Восстановленный с помощью голограммы при первом прохождении восстанавливающего

пучка лучей пучок лучей, соответствующий первому порядку дифракции, направляется на зеркало 2, отражается от него и проходит через голограмму в нулевом порядке дифракции. При этом он по направлению распространения совпадает с пучком лучей, восстановленным с помощью голограммы при ее восстановлении пучком лучей, отраженным от зеркала 3. Суперпозиция волн, соответствующих этим пучкам, приводит к формированию интерференционной картины, наблюдаемой на экране. В варианте интерферометра Майкельсона с голограммным оптическим элементом излучение в обеих ветвях устройства проходит дважды через выполняющий роль светоделителя полифункциональный ГОЭ и ни разу не отражается от него. Такой ход лучей обеспечивает существенно более низкую чувствительность наблюдаемой интерференционной картины к качеству поверхностей светоделителя, т. е. полифункционального ГОЭ. При этом в случае равноплечного интерферометра с абсолютно плоскими зеркалами и равными по величине углами падения пучков на ГОЭ указанная чувствительность к ошибкам поверхностей светоделителя отсутствует полностью.

Голограммно-оптические элементы – это, в сущности, дифракционно-оптические элементы с синусоидальным профилем решеток. Такая структура дает возможность, меняя параметры пространственных частот, записанных при формировании оптических элементов, менять такой существенно важный параметр их, как разрешающая способность. Если записывать голографический оптический элемент, например, линзу, и воздействовать на указанный выше параметр (разрешающую способность) целенаправленно по разработанной нами методике, то можно создать новый голограммно-оптический элемент, который проявит новые функциональные возможности, не имеющие аналога в современной оптической технологии.

Рассмотрим, например, одно из важных и приоритетных направлений развития средств и методов дистанционного зондирования земной поверхности в современной оптической информационной технологии, к которым можно отнести видеоспектрометры, используемые на летательных устройствах и спутниках для оценки, например, экологического состояния окружающей среды. Всем специалистам в этой области техники известно, что представляют эти сложнейшие устройства. Основной их блок - это оптоэлектронное приемное устройство, которое принимает информацию в широком диапазоне длин волн. Один из примеров приведен на рисунке 2, где представлен принцип действия видеоспектрометра.

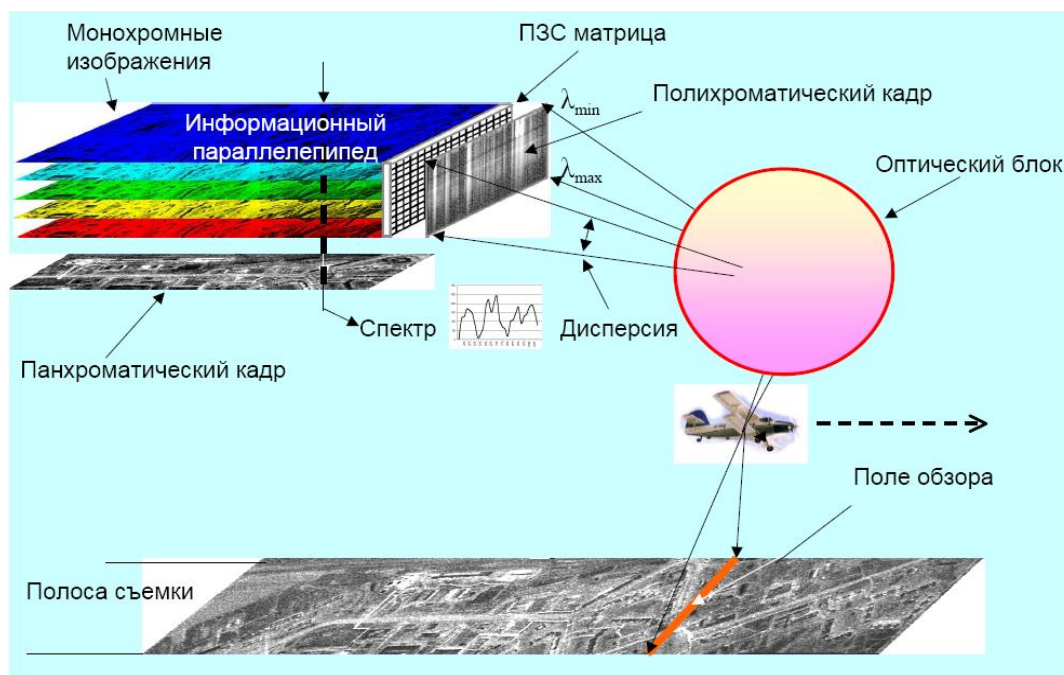


Рис.2. Принцип действия видеоспектрометра

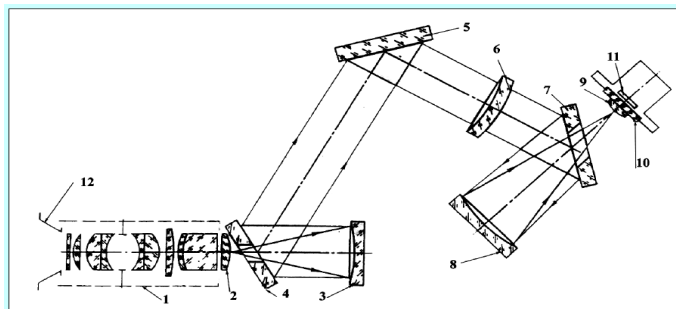


Рис. 3. Оптический блок видеоспектрометра

1 – входной объектив, 2 – плоско-выпуклая линза, 3 – коллиматорный объектив, 4, 7 – плоско-выпуклые зеркала, 5 – дифракционная решетка, 6 – вогнуто-выпуклый мениск, 8 – камерный объектив, 9 – составная выпукло-плоская линза, 10 – защитное стекло, 11 – ПЗС матрица, 12 – бленда.

В видеоспектрометрах реализуются принципы новой научной дисциплины – изображающей спектроскопии, когда помимо геометрических используются спектральные характеристики объектов. Появление видеоспектрометров связано с развитием новых технологий: с разработкой матричных приемников, а также с появлением полихроматоров, обладающих высоким спектральным разрешением. В состав видеоспектрометров входят две системы. Во-первых, оптическая система, которая делит регистрируемую область пространства на набор смежных точек и, во-вторых, изображающий спектрометр, который разлагает состав принятого электромагнитного излучения на набор ограниченных спектральных полос [4]. В результате видеоспектральной съемки формируется многомерное пространственно-спектральное изображение, в котором каждый элементарный участок изображения «пиксел» характеризуется собственным спектром. Такое изображение носит название «куба» информации, два измерения которого соответствуют пространственному изображению местности на плоскости, а третье характеризует спектральные свойства изображения. Практическая значимость развития видеоспектральной съемки обусловлена чрезвычайно широкими возможностями ее применения при решении задач мониторинга лесных покровов, сельскохозяйственных угодий, воздействия ионизирующих излучений, а также атмосферных и почвенных загрязнений.

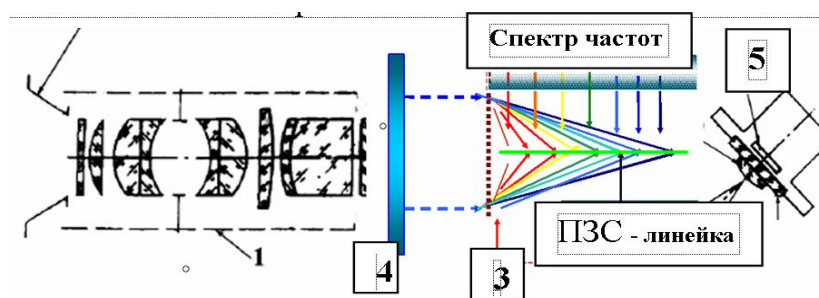


Рис. 4. Предлагаемый оптический блок видеоспектрометра

1 – входной объектив, 2 – плоско-выпуклая линза, 3 – голограмма ДОО, 4 – входная бленда 5 – внешний КМОП матрица для контроля спектра частот.

В предлагаемом нами варианте видеоспектрометра заменен практически весь оптический блок устройства (см. рисунок 3), кроме входной оптики, в котором также убрана щель, значительно ограничивающая (размер около 4мм) светосилу входной оптики за счет величины апертуры. Что касается полифункционального оптического элемента ДОО, то он собирает и фокусирует вдоль главной оптической оси информационный сигнал всех спектральных частот, имеющих на исследуемом объекте (в данном случае - на подстилающей поверхности Земли). Интенсивность, которую он выдает, пропорциональна суммарной величине площади и скорости изменения величин, а также направлению вектора перемещения любого из спектральных частот за единицу времени. Таким образом, с борта летательного аппарата готовая и необходимая проблемно-ориентированная

информация в обработанном виде с помощью ДОЭ со скоростью электромагнитных волн может быть отправлена на Землю. В существующей технологии на это требуются значительные затраты временных ресурсов для принятия решения, связанные с обработкой предварительных данных от видеоспектрометра на наземных пунктах и обратную связь.

Использование полифункциональных свойств голограммно-оптических элементов ДОЭ для решения актуальных задач энергетики.

Для уменьшения потерь энергии в ФЭП разрабатываются и успешно применяются различные мероприятия.

Как известно, основные необратимые потери энергии в ФЭП связаны с: 1-отражением солнечного излучения от поверхности преобразователя, 2 - прохождением части излучения через ФЭП без поглощения в нём, 3 - рассеянием на тепловых колебаниях решётки избыточной энергии фотонов, 4 - рекомбинацией образовавшихся фотопар на поверхностях и в объёме ФЭП, 5 - внутренним сопротивлением преобразователя

Для уменьшения всех видов потерь энергии в ФЭП применяют:

1 - направленное улучшение свойств полупроводниковой структуры путём её оптимального легирования и создания встроенных электрических полей;

2 - переход от гомогенных структур к гетерогенным и варизонным полупроводникам;

3 - оптимизацию конструктивных параметров ФЭП (глубины залегания p - n перехода, толщины базового слоя, частоты контактной сетки и др.);

4 - использование полупроводников с оптимальной для солнечного излучения шириной запрещённой зоны;

5 - применение многофункциональных оптических покрытий, обеспечивающих просветление, терморегулирование и защиту ФЭП от космической радиации;

6 - разработку ФЭП, прозрачных в длинноволновой области солнечного спектра за краем основной полосы поглощения;

7 - создание каскадных ФЭП из специально подобранных по ширине запрещённой зоны полупроводников, позволяющих преобразовывать в каждом каскаде излучение, прошедшее через предыдущий каскад, и пр.

Уникальность голограммных ДОЭ заключается в том, что они могут исключить многие из перечисленных проблем и быть использованы для решения и других актуальных проблем в различных областях науки и, в частности, в технологиях энергетического сектора. Одной из таких задач является проблема, связанная с преобразованием солнечной энергии в электрическую. В последнее время для этого предлагается концентрирование маломощной радиации электромагнитного излучения Солнца с помощью разного рода концентраторов.

Использование концентраторов излучения, изготовленных из дешевых материалов, в сочетании с высокоэффективными концентраторными СЭ малой площади позволяет поднять эффективность преобразования солнечного излучения и снизить стоимость вырабатываемой фотоэлектрическими установками энергии, а, следовательно, открывает путь к широкому применению фотоэлектрического метода преобразования концентрированного солнечного излучения.

Именно для решения этих задач можно использовать разработанные нами голограммно-оптические концентраторы.

Физико-техническим институтом им. А.Ф. Иоффе РАН рассмотрены два основных аспекта, определяющих конструктивный облик солнечного концентраторного модуля с трехкаскадными наногетероструктурными фотоэлектрическими преобразователями (ФЭП) – это условие эффективного концентрирования излучения линзами Френеля и условие эффективного отвода тепла от ФЭП. Определены конструктивные параметры соответствующих элементов модуля. Каждый модуль состоит из фронтальной панели малоразмерных линз Френеля и соответствующего количества ФЭП с многослойной структурой на основе InGaP/GaAs/Ge:

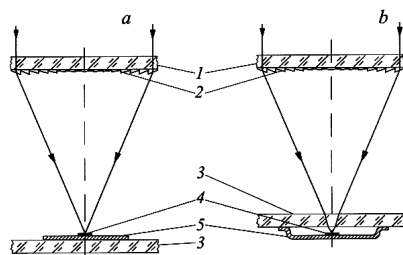


Рис. 5. Варианты схем модулей

1- фронтальная стеклянная панель; 2 - силиконовый профиль линз Френеля; 3 – тыльное стеклянное основание; 4 - ФЭП; 5- теплоотводящая пластинка.

В результате разработанной ими технологии увеличивается более чем в 2,5 раза количество электроэнергии, вырабатываемой с единицы площади СФЭУ (за счет большей эффективности и слежения за Солнцем), по сравнению со стационарными кремниевыми солнечными батареями.

В КазНТУ на кафедре общей и теоретической физики была разработана методика получения на основе голографической технологии концентратора солнечного излучения [6], представляющего собой голографическую синусоидальную зонную пластинку Френеля. Показаны возможности голографического оптического элемента интегрировать и фокусировать разные частоты (длины волн) вдоль оптической оси [6].

Отличительной особенностью указанной зонной пластинки является то, что она обладает как фокусирующими, так и диспергирующими свойствами. Солнечное излучение разлагается на спектр вдоль главной оптической оси, следовательно, имеется возможность на каждый спектральный диапазон устанавливать свой полупроводниковый преобразователь с соответствующей шириной запрещенной зоны, который будет находиться в оптимальном рабочем режиме. Разрешающую способность преобразователей можно менять в необходимых пределах.

На рисунке 6 показано, как линза Френеля увеличивает количество падающей световой радиации на голографическую диспергирующую линзу – концентратор, где свет разлагается на спектр от инфракрасного излучения до ультрафиолетового, и тепловая часть его отводится сразу же за голографической линзой – концентратором.

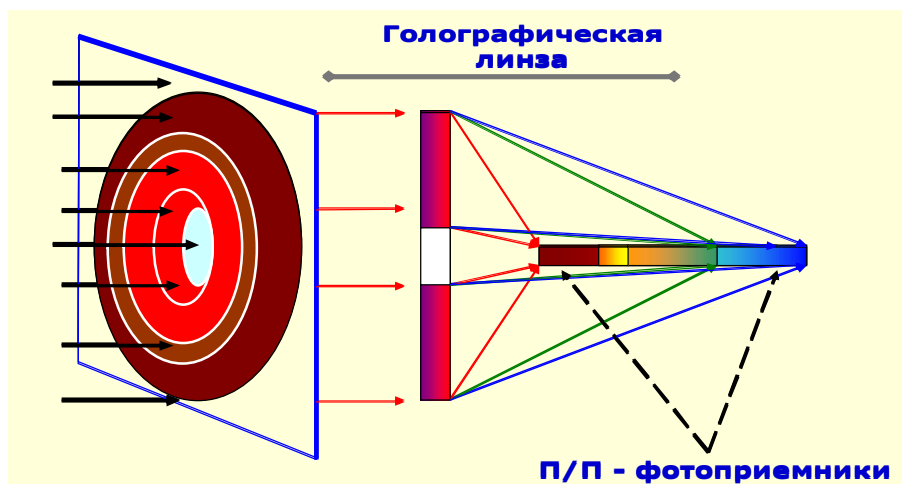


Рис. 6. Голографическая линза, концентрирующая и диспергирующая солнечное излучение по длинам волн и фокусирующая их вдоль главной оптической оси

Остальные сфокусированные вдоль оптической оси длины волн фокусируются на фотоприемниках с соответствующей шириной запрещенной зоны, где оптимально и преобразуются в фототок. При соответствующем подборе фотоприемников с оптимальной шириной запрещенной зоны суммарный коэффициент преобразования может составить 40 – 50 % , а если утилизировать и

тепловую часть (ИК излучение), то общий КПД повысится еще на десятки процентов. Линза Френеля для сбора излучения необходима не только для увеличения интенсивности радиации, падающей на диспергирующий концентратор и далее на фотоприемники, но и для того, чтобы достичь оптимального коэффициента преобразования при ее данных технических параметрах, не увеличивая числа дорогостоящих полупроводниковых преобразователей, а также количества диспергирующих и фокусирующих концентраторов, более трудоемких в производстве, чем простая линза Френеля. Так как тепловая часть излучения может быть свободно отведена от полупроводниковых приборов (ПП) и даже утилизирована, то проблем с перегревом ее не может быть при любой большой концентрации световой энергии. Хотя в любом случае можно и нужно ее оптимизировать в силу различных экономических и физических соображений. Главное в этом предложении: отвод тепловой части излучения от фотоприемников; создание комфортных условий работы ПП приборам, в смысле согласования длины волны радиации с естественной шириной запрещенной зоны приемников и, как следствие, максимального КПД их работы; совмещение в одном приборе двух оптических функций – диспергирующего и фокусирующего элемента, которые могут быть изменены в связи с необходимостью. Таким образом, имеется технологическая возможность увеличения разрешающей способности концентратора как спектрального прибора, а также других физических параметров при создании гибридного оптического прибора, используя различные их дисперсионные характеристики. Предлагаемый прибор может работать как преобразователь световой энергии в электрическую, будучи тиражированным на гибкой полимерной основе.

Результатами работы, в частности, являются: новый подход к использованию и повышению разрешающей способности голограммно-оптических элементов по новой методике. Он позволил расширить круг возможностей использования ДОО как мобильного спектрального прибора, как прибора по определению экологического состояния окружающей среды, как проблемно-ориентированного информационного оптического вычислительного устройства, как диспергирующего устройства, концентратора солнечного излучения, позволяющего повысить коэффициент преобразования солнечной энергии в электрическую до 45-50%, что показано экспериментально и теоретически.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломийцев Ю.В. Интерферометры. Основы инженерной теории, применение. Л.: Машиностроение, 1976. 296с.
2. Корешев С.Н. Интерферометры на базе полифункциональных голограммных оптических элементов //Труды ГОИ. 2000. т.84. №218. С.3- 21.
3. Груздев В.Н. Красавцев А.В. Марков А.В. Чиков К.Н. Шилин Б.В. Действующие образцы видеоспектрометров видимого – ближнего ИК диапазона для авиационных и космических носителей.
4. Алфёров Ж.И. Полупроводниковые гетероструктуры — основа развития современной электроники и высокоэффективной энергетики. <http://www.pereplet.ru/text/metelskaya18.html>.
5. Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука. 1989.
6. Алфёров Ж.И., Андреев В.М., Румянцев В.Д. // ФТП. 2004. Т.38. Вып. 8. С. 937–948.
7. Андреев В.М., Давидюк Н.Ю., Ионова Е.А., Покровский П.В., Румянцев В.Д., Садчиков Н.А. Оптимизация параметров солнечных модулей на основе линзовых концентраторов излучения и каскадных фотоэлектрических преобразователей //Журнал технической физики. 2010. Т. 80. вып. 205;06;07;12.
8. Кусаинов С.Г., Кусаинов А.С., Буктуков Н.С., Бедельбаева Г.Е., Токтамысов Е.И. Теоретические основы оптической информационной технологии//Труды Межд. научно-практической конференции «Естественно-гуманитарные науки и их роль в реализации программы индустриально-инновационного развития РК». Алматы: КазНТУ. 2009.
9. А.С. 1521112, 08.07.87. Кусаинов С.Г. Способ получения пропускающих голограмм. Бюл. изобрет. №41, 1989; Бюл. изобрет № 3, 15.09.96. РК; Патент № 1300 РК; Патент № 115112, Россия 17.04.96.
10. Кусаинов С.Г., Кусаинов А.С., Буктуков Н.С., Бедельбаева Г.Е., Токтамысов Е.И., Турлыбекова Г.К. Теоретические основы оптической информационной технологии// Вестник КазНТУ. 2009. №4. С. 121- 131.

Құсайынов С.Ғ., Құсайынов А.С., Айтқұлов М. Т., Уразов М.Б.

Көпфункционалы голограмма оптикалық элементтері

Түйіндеме. Ұсынылып отырған авторлардың еңбегі дифракциялық оптика элементтерінің көпфункционалдық қасиетіне және голограммалық Френель линзасына арналған. Осы жұмыс авторларының ұсынған жаңа методикаларының арқасында дифракциялық оптика элементтерінің ғажайып көп функциялық қасиеті пайда болатыны анықталды. Мысалы бұл оптикалық есептегіш құрал ретінде, немесе мобильді спектраскоп, жарықты бір нүктеге жинайтын яғни концентратор құралы, және күн сәулесінің диспергаторы болып қызмет атқаратын мүмкіншілігі бар құрал болып табылады.

Kussainov S.G. , Kussainov A.S., Aitkulov M.T., Urazov M.B.

Multipurpose holographic optical elements

Summary. This paper deals with the multifunctional holographic optical elements in general and holographic Fresnel lens in particular. Due to the suggested production and processing cycle it possess the multiple functions namely of optical computer, spectral analyzer, focusing element and solar light concentrator.

Kew words: Holography, optical element, Fresnel lens, spectral analyzer, multifunctional, concentrator

ӘОЖ 573.6(574)

С. Елырыс, Р. Адырбайқызы

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

**АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДА ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНЫП,
БИОГАЗ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ**

Аңдатпа. Жұмыстың негізгі идеясы елді мекендердің атмосферасының ластануын бағалаудың әдістемесінің негізін жетілдендіру, биогаз жинау жүйесі құрылысының тиімділігін бағалау, мерзімінде жобалау және эксплуатация кезеңінде таңдау жасау үшін рациональді шешу.

Ластануға қатысатын құрылыстық аймақтардағы атмосфералық ауаның температурасы, ылғалдылығы, көміртегі бөлінісі және полигондағы қоймалық қалдықтың элементтік құрылымы биогаз құрамындағы негізгі компоненттердің болуының байланысын белгілейтін эксперименталдік тәуелділігі алынған.

Полигондардың негізгі эксплуатациялық, сонымен қатар жүйенің геометриялық және техникалық сипаттамаларын есепке алатын полигондағы тұрмыстық қалдықтарды жинау жүйесінің құрылысын тиімді бағалау әдісі жетілдірілген.

Кілтті сөз:Биогаз,полигонда қатты тұрмыстық қалдықтардан биогаз өндіру және одан болатын экологиялық қатерлерді төмендету.

Адам баласының кез-келген шаруашылық әрекеті әртүрлі қалдықтармен биосфераны ластайды, бұл халықтың денсаулығы мен өміріне, флора мен фауна түрлерінің қысқаруына, қоршаған ортадағы тепе-теңдікке қауіп-қатер тудырады. Кен үйінділерін, өнеркәсіп тастандыларын, қоқыстарды, қала шөп-шаламдарын тек қоршаған ортаны бұзатын ластағыштар деп санауға болмайды, олар құнды шикізат көздеріне жатады.

Қазіргі кезеңдегі ғылым мен техниканың даму деңгейіне сәйкес әбден жетілдірілген технологияның жоқтығына байланысты, оларды өндеп құнды өнімдер алу әзірше жолға қойылмаған, сондықтан бұларды сақтауға, жоюға, тасуға, көмуге, зиянсыз түрге айналдыруға көптеген қаражат, энергия, уақыт жұмсалып отыр. Қалдықтар шығаратын негізгі көздерге өнеркәсіп, ауыл-шаруашылығы, үй-жай шаруашылығы жатады.

Қалдықтар - табиғи шикізатты өңдеу нәтижесінде пайда болатын заттар мен өндірістік жарамсыз шығарылымдар. Қалдықтардың барлық түрлерін есептегенде өндірілетін табиғи заттар мен энергияның тек 2% ғана пайдаға асырылады. Қалған 98% әр түрлі **қалдықтарға** айналады.

Қатты тұрмыстық қалдықтар (ҚТҚ) мөлшерінің өсуі, полигондарда жиналып қалған тұрмыстық қалдықтар, өзінің жанында жақын орналасқан тұрғын үйлермен, мекен-жайлардың ауасының ластануына айтарлықтай зиянын тигізеді.

ҚТҚ жиналған полигондардан болатын негізгі қатер ауа қойнауының биохимиялық үрдістер кезінде пайда болатын, улы лас заттармен былғануы, жиналған қалдықтардың таралуы полигондағы

қалдықтар орнын жапқаннан кейін де ондаған жылдарға созылады. Аймақтағы ауаны ластайтын заттардың жалпы құрамы сақталатын қалдықтардың түріне байланысты болады. Негізгі құрамынан басқа биогаздың құрамына аммиак, этилмеркаптан, ацетальдегид, ацетон, бензол, аргон, гаптан, толуол қатысады. Полигонның ауа ортасына антропогенді заттардың әсері көпкөзденді және көпсебепті. Сондықтан, биогаздың пайда болу заңдылықтарының негізгі элементтерін толыққанды анықтау биогазға ықпал ететін температура, ылғалдылық, көміртектің үлесі сияқты және қалдықтардың элементтерінің құрамына да байланысты болады.

Мамандардың мәліметі бойынша полигондағы (даладағы) қалдықтардың құрылымын бұзу нәтижесінде, сонымен қатар ауасы ластанған аймақтарға тікелей жақын тұратын жерлердегі биогаз құрамы 150ден 600 мг/м³ құрайды. Бұл құрам рұқсат етілген гигиеналық қалыпттан біршама жоғары. Мекенжайларда биогаз қалдығындағы көміртек тотығының тиісті мөлшері 50 мг/м³ болуы тиіс, демек бізде 3-12 есе артық.

АҚШ және Батыс Еуропа елдерінде ҚТҚ-дан даладағы экологиялық қауіпті төмендету үшін газды жою жүйесі қолданылады. Қазақстанда биогаз жинау жүйесін пайдаланудағы тәжірибе айтарлықтай төмен. Бұдан басқа мекен-жайлардағы ауаның ластану дәрежесін бағалайтын, даладағы ҚТҚ-дың ластануынан биогаз жинау жүйесінің тиімділігі ендірілмеген, әдістемелік негіздер жоқ. Қолданыстағы әдістемеліктер бойынша биогаз жинайтын жүйенің геометриялық және техникалық жүйесінің параметрларының тиімділігі есепке алынбайды, сонымен қатар даланы пайдалану сипаттамасы да зерттелмеген.

Биогаз мөлшерін болжауға жасалынған белгілі математикалық моделдер, оның таралу нәтижесінде пайда болатын, құрылымды жою процесіндегі негізгі физикалық факторлар әсерін толық межеде есептемейді. Сондықтан, Қарасай даласындағы қоршаған ортаға биогаз бөлетін ҚТҚ-дың мөлшерін болжау, даланы пайдалану, экологиялық қатерден қорғау жобасын жасауда үлгілі әрі өзекті мәселе болып табылады.

Әлемдегі тұрмыстық қалдықтардың мөлшерінің өсу тенденциясы өте жоғары. Анықтап қарағанда, қалдықтар мәселесінің жағдайы жаңа қоқыс орнының тапшылығына қарағанда анағұрлым күрделі. Уақыт өте келе, ҚТҚ-дан шығатын зиянды заттар (жердің, судың улануы, ауруды таратушылардың көбеюі, жағымсыз иіс, жиі өзіндік жанудан пайда болатын түтін) елдің денсаулығына тұрақты түрде қатерлі.

Қазақстандағы тұрмыстық қалдықтардың мөлшері жоғарылап оның құрамы, әсіресе ірі қалаларда морфологиялық құрамы жөнінен әртүрлі, Алматыда 2008 жылы тұрмыстық қалдықтардың мөлшері жылына тоннаны құрады, бұл сан өсуін жалғастыруда. Қалдықтарды өндіру әрбір 10 жылда шамамен 10% өседі.

Қазақстанда далалық аймаққа 1,0 млн жер жатқызылады, оның ішінде тек қана шөлді жарлар және шұңқырлар емес, сонымен қатар егіске жарамды жерлер де бар.

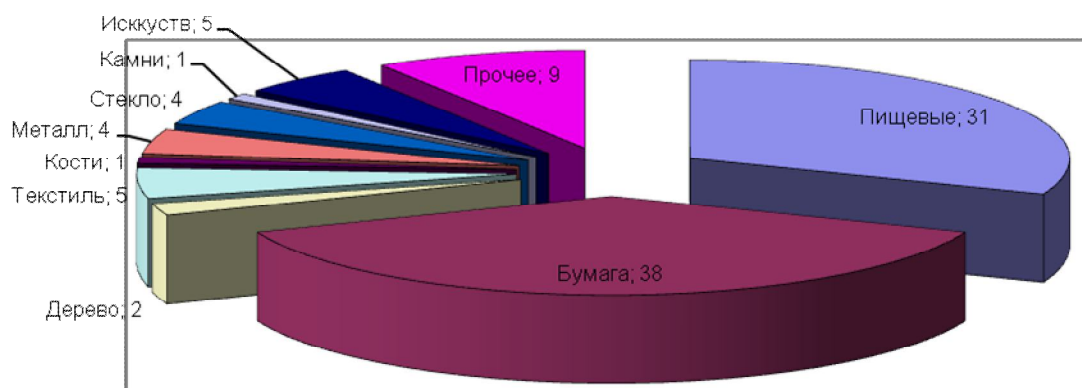
Қалдықтарды жайғастыру үшін жыл сайын 1000 га пайдалануға жарайтын құнарлы жер бөлініп отырады.

Қалдықтар негізінен органикалық және бейорганикалық заттардың күрделі қоспаларынан тұрады. Қазақстандағы ҚТҚ морфологиялық құрамының диаграммасы келтірілген. Қалдықтардың құрамында басқа қоспалармен салыстырғанда азықтық (асханалық) қалдықтар және қағаздар басымдау. Бүкіл әлемде және Қазақстанда тұрмыстық қалдықтардың өсуімен байланысты туындайтын мәселелер бар. Біздің елімізде қалдықтарды пайдалану мен өңдеу айтарлықтай зерттелмеген, соған байланысты қалдықтарды жою мәселесі өте қажетті мәселе болып табылады. Қалдықтарға толған қалалармен ауылдар үлкен экологиялық апатқа әкеліп соғуы мүмкін.

Сонымен бірге тұрмыстық қалдықтарды жоюмен байланысты көптеген сұрақтар туындайды, олардың ішіндегі негізін құрайтын ең маңыздылары болып келесілері саналады:

-әлемде тұрмыстық қалдықтардың мөлшері және елді мекендер де абсолюттік шамамен үздіксіз өсуде;

-қалдықтардың құрамы өзіне көп мөлшерде экологиялық қауіпті қосылыстарды кіргізіп алып күрт күрделенуде.



Сурет. Қазақстандағы ҚТҚ-ның орта морфологиялық құрамы

Тәжірибеде қазіргі кезде кеңінен қолданылып жүрген даладағы ҚТҚ-ды жоюдың бірнеше әдістері бар:

1. *Тыңайтқышқа айналдыру* – қалдықтарды табиғи биологиялық ыдырау технологиясы бойынша өңдеу. Бұл әдіс шектеулі қалдықтарды, сонымен бірге өсімдік тектес қалдықтарды өңдеуде кеңінен қолданылады. Азықтық қалдықтарды тыңайтқыштарға айналдыру технологиясы да бар, сонымен қатар ҚТҚ ағымдағы бөлінбеген түрлері де тыңайтқышқа айналады. Ауыл шаруашылығы тыңайтқышына қолдануға жарайтын қалдық соңғы өнім болып табылады.

2. *Жылу арқылы өңдеу (жандыру)* – қалдықтарды қоқыс жағатын зауыттарда (ҚЖЗ) өңдеу. Бұл күрделі және қымбат тұратын қалдықтарды алдын ала өңдеу және сұрыптауды қажет ететін ҚТҚ жою тәсілі. Сұрыпталмаған қалдықтарды жағу өте қауіпті, өйткені улы заттарды жағу кезінде экологияға елеулі қатер туады.

3. *Қатты тұрмыстық қалдықтарды далаға көму* – экологиялық талаптарға сай келетін даладағы қатты тұрмыстық қалдықтарды өңдеу орны, ауаны, суды тазалау жүйесімен қамтамасыз етілген күрделі инженерлік жабдықтардан тұрады. Қазіргі қоқысты далалар солай етіп жабдықталған қоршаған ортамен қатынас жасағанда (полиэтиленді материалмен даланы қоршау) осының салдарынан қалдықтардың ыдырауы едәуір қиындайды. Өйткені, ауа жетіспегендіктен органикалық қалдықтар ауасыз ашылуға ұшырайды. Бұл метан мен көмір тотығының қоспасының түзілуіне себеп болады. Сондықтан, далалық аймақтар жарылғыш қоспаның жиналатын қауіпті орнына айналады. Бұдан басқа қоқыс жатқан жер сұйық сілті түзілетін орынға айналады.

Полигондағы ҚТҚ-дың органикалық заттардың биохимиялық ыдырау салдарынан біраз уақыт ішінде биогаз түзу үрдісі басталады. Жанушы компонент метан оның макро компоненті болып табылады. Сонымен қатар, «жылыжайлық әсерге» көмір тотығы да қатысады, соның ішінде олардың ара қатынасы 20-80% дан 80-20% дейін тиісінше өзгеріп отырады.

Әдебиеттегі талдаулардың көрсетуі бойынша биогаз құрамының әртүрлі себептерде өзгеретінін көреміз. Қоқыстағы газда биоқұрылым (негізгі компонент метан және көмір тотығы) жою кезінде анықталатын кейбір компоненттер байқалуы мүмкін, болмаса полигон қалдықтарының денесіне сіңіп, газ фазасына ауысады. Дәлелденгендей қоқыс газының құрамына түрлі қоспалар кіреді. Олардың жүзден артық аты белгілі: азот, оттегі, сутегі, күкірт сутегі және басқалар. Қоспалардың жалпы құрамы сақталатын қалдықтардың түріне байланысты болады, бірақ мұндай қоспалар әдетте өте аз құрамда бәрін қосқанда 0,15% көп емес көлемде (су буын шығарып тастағанда) болады.

Биогаз ашымалы және батпақты газдар тобына жатады. Егер биогаз қоқыс денесінде бақылаусыз газ шоғыры түрінде түзілсе, бұл қоршаған ортаның ластануына жағдай жасап анық қауіп туғызуы мүмкін. Оның жағымсыз ықпалы ең алдымен ҚТҚ-да жиналған полигон жанындағы өсетін өсімдіктерге тиеді, сонымен қатар топырақтағы оттегін ығыстырып зиянын тигізеді. Бұған жол беруге болмайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Сулеев Д.К., Нуркеев С.С., Утегулов Н.И. и др. Новая модель управления твердыми бытовыми отходами в Казахстане. КазНТУ, 2005, 50 с.
2. Нуркеев С.С., А.Г.Арганчеева, Н.И.Утегулов и др. Проблемы обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. Алматы, 2005, 128 с.
3. Шубов Л.Я., Заленухин Р.В. Концепция промышленной переработки твердых бытовых отходов: необходимость создания и принципы построения. //Доклады 3 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности» 16-18 июня 1998 г. - Санкт-Петербург/ Под ред Н.И.Иванова. - Т. 1. С.48-59.
4. Санитарная очистка и уборка населенных мест: Справочник/Под ред. А.Н. Мирного,- М.: Стройиздат, - 1990,- 413 с.
5. Гелетука Г.Г., Железная Т.А. Развитие биоэнергетических технологий в Украине// Экотехнологии и энергосбережение. - 2002. - № 3. - С. 3-11.

REFERENCES

1. Suleev D.K., Nurkeev S.S., Utegulov N.I. and others New model of management hard home departure in Kazakhstan. KAZNTU, 2005, 50 s.
2. Nurkeev S.S., A.G.Argancheeva, N.I.Utegulov and others Problems and salvaging home departure. Almaty, 2005, 128 s.
3. SHubov L.YA., Zalenuhin R.V. The Concept of the industrial conversion hard home departure: need of the creation and principles postroeniya. //Reports 3 All-russian scientifically-practical conference with international participation "New in ecologies and safety to vital activity" June 16-18 1998 - SAINT PETERSBURG/ UnderrEDN.I.IVANOVA. - T. 1. S.48-59.
4. Sanitari clear and cleaning the populated places: Reference book/Under ред. A.N. Peace,- M.: Stroyizdat, -1990,- 413 s.
5. Geletuha G.G., Iron T.A. The Development bioenergeti technology in Ukraine// Ekotekhnologii and energosberezhenie. - 2002. - 3. - S. 3-11.

Елырыс С., Адырбайқызы Р.

Алматы қаласында қатты тұрмыстық қалдықтарды пайдаланып, биогаз өндіру технологиясын жетілдіру

Түйіндеме. Қатты тұрмыстық қалдықтардың мөлшерінің өсуі, полигондарда жиналып қалған тұрмыстық қалдықтар, өзінің жанында жакын орналасқан тұрғын үйлермен мекен жайлардың ауасының ластануына айтарлықтай зиянын тигізеді.

Адам баласының кез-келген шаруашылық әрекеті әртүрлі қалдықтармен биосфераны ластайды, бұл халықтың денсаулығы мен өміріне, флора мен фауна түрлерінің қысқаруына, қоршаған ортадағы тепе-теңдікке қауіп-қатер тудырады.

Барлық қойылған тапсырмаларды орындау барысында жалпы қабылданған биотехнологиялық зерттеу әдістері қолданылды.

Негізгі сөз: биогаз, полигонда қатты тұрмыстық қалдықтардан биогаз өндіру және одан болатын экологиялық қатерлерді төмендету.

Елырыс С., Адырбайқызы Р.

Использование твердых бытовых отходов в г. Алматы

Резюме. Возрастание объема ТБО (твердые бытовые отходы), скопление бытовых отходов на полигонах, наносит значительный вред атмосфере рядом расположенных жилых домов и населенных пунктов.

Твердые бытовые отходы загрязняют биосферу, опасны для здоровья и жизни населения, сокращаются виды флоры и фауны, нарушается равновесие окружающей среды.

При выполнении всех поставленных в работе задач были использованы общепринятые методы биотехнологии.

Ключевые слова: биогаз, разработка технологии производства биогаза на полигонах твердых бытовых отходов снижение экологической опасности.

Eliris S., Adyrbaykyzy R.

Usingmunicipal solidwastein the city ofAlmaty,to improve the technologyof biogas production

Summary. The increaseof volumeof MSW(municipal solid waste), the accumulatedwasteinlandfills, bringsconsiderable harmthe atmospherelocatednearhomes andvillages.

Municipal solidwaste -pollutethe biosphere, then opastnodlyahealth andliving standards,decliningspecies of floraand fauna, thebalance is disturbedenvironment.

When all ofthese taskshave been usedconventional techniquesof biotechnology.

Key words: Biogas,developmentof biogas technologyformunicipal solidwastelandfillsandto reduceenviro-nmental hazards.

УДК 622.7

М.Р. Шаутенов, Ш.А. Телков, И.Ю. Мотовилов

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ГРАВИТАЦИОННОМУ ОБОГАЩЕНИЮ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ РУДЫ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Аннотация. На основе анализа фракционного состава машинных классов крупности исследуемой руды и распределения суммы редкоземельных элементов по фракциям плотности установлена необходимая плотность разделения концентратных фракций и доказана принципиальная возможность обогащения руды с использованием гравитационных процессов.

Ключевые слова: руда коры выветривания, редкоземельные элементы, гранулометрический состав, фракционный анализ, плотность фракции, гравитационное обогащение.

В связи с уменьшением доли богатых редкоземельных месторождений во многих странах мира возникает необходимость вовлечения в производство бедные или труднообогатимые руды. К последним относятся руды коры выветривания, в которых редкоземельные элементы (РЗЭ) представлены фосфоритами (черчит, рабдофанит, ксенотим или монацит).

С целью определения гравитационной обогатимости исследуемой редкоземельной руды коры выветривания одного из месторождений Казахстана был выполнен фракционный анализ машинных классов крупностью 2,50-0,315 мм и 0,315-0,10 мм.

Указанные классы крупности подвергались расслоению в растворах тяжелой жидкости М-45 на фракции плотностью (кг/м^3): менее 2550, 2550-2650, 2650-2750, 2750-2850, 2850-2950 и более 2950. Класс крупностью -0,10+0,0 мм подвергался расслоению только в плотности 2850 кг/м^3 в динамических условиях с использованием центробежной силы, с получением двух фракций плотностью менее и более 2850 кг/м^3 .

Гранулометрический состав пробы руды для фракционного анализа приведен в таблице 1, а результаты фракционного анализа приведены в таблице 2.

Таблица 1. Гранулометрический состав пробы руды для фракционного анализа

Классы, мм	Выход, %	Содержание $\Sigma \text{РЗЭ}$, г/т	Распределение $\Sigma \text{РЗЭ}$, %
-2,5+0,315	31,37	92,35	9,414
-0,315+0,1	19,82	146,96	9,465
-0,1+0,0	48,81	511,44	81,121
Итого	100,0	307,73	100,0

Таблица 2. Результаты фракционного анализа

Классы крупности, мм	Плотность фракций, кг/м^3	Выход, % от		Содержание $\Sigma \text{РЗЭ}$, г/т	Распределение $\Sigma \text{РЗЭ}$, % от	
		класса	руды		класса	руды
-2,5+0,315	-2550	9,45	2,96	68,1	6,97	0,65
	2550-2650	60,33	18,92	42,93	28,05	2,64
	2650-2750	15,0	4,71	145,75	23,67	2,23
	2750-2850	9,78	3,07	128,17	13,58	1,28
	2850-2950	1,85	0,58	432,96	8,67	0,82
	+2950	3,59	1,13	490,22	19,06	1,80
	Итого	100,0	31,37	92,34	100,0	9,42

-0,315+0,10	-2550	2,74	0,54	191,343	3,57	0,34
	2550-2650	42,1	8,34	47,876	13,72	1,30
	2650-2750	16,21	3,21	98,199	10,83	1,02
	2750-2850	30,74	6,09	81,948	17,14	1,62
	2850-2950	2,32	0,47	643,937	10,16	0,98
	+2950	5,89	1,17	1112,162	44,58	4,23
	Итого	100,0	19,82	146,95	100,0	9,49
-2,5+0,10	-2550	6,84	3,50	87,11	5,33	0,99
	2550-2650	53,25	27,26	44,44	21,16	3,94
	2650-2750	15,47	7,92	126,48	17,50	3,25
	2750-2850	17,89	9,16	97,44	15,59	2,90
	2850-2950	2,05	1,05	527,74	10,08	1,80
	+2950	4,50	2,3	806,60	30,34	6,03
	Итого	100,0	51,19	111,83	100,0	18,91
-0,10+0,0	–	–	48,81	511,45	–	81,09
Руда	–	–	100,0	307,83	–	100

По результатам гранулометрического состава средневзвешенное содержание $\Sigma P3Э$ в исследуемой пробе руды составило 307,73 г/т (табл.1). Анализ результатов гранулометрического состава пробы руды показывает, что выход класса крупностью -2,5+0,315 мм составил 31,37 % с содержанием $\Sigma P3Э$ 92,35 г/т и извлечением 9,414 %. Выход класса крупностью -0,315+0,0 мм составил 19,82 % с содержанием $\Sigma P3Э$ 146,96 г/т при извлечении 9,465 %.

Наибольший выход и извлечение наблюдаются в самый тонкий класс крупностью -0,1+0,0 мм. Его выход составил 48,81 с содержанием $\Sigma P3Э$ 511,44 г/т при извлечении 81,121 %. По результатам фракционного анализа средневзвешенное содержание $\Sigma P3Э$ в исследуемой пробе руды составило 307,83 г/т (табл. 2).

Анализ результатов исследований фракционного состава (табл.2) показывает, что из класса крупностью -2,5+0,315 мм теоретически возможно выделение тяжелых концентратных фракций плотностью 2850–2950 кг/м³ и более 2950 кг/м³, в которых наблюдается наибольшая концентрация редкоземельных элементов. Так, выход фракции плотностью 2850–2950 кг/м³ составил 0,58 %, а фракции плотностью более 2950 кг/м³ –1,13 %, с содержанием $\Sigma P3Э$ 432,96 г/т и 490,22 г/т, соответственно, при исходном содержании $\Sigma P3Э$ в данном классе крупности 92,34 %. В случае совместного выделения данных фракций плотности их общий выход составит 1,71 % со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 470,80 г/т.

Теоретически возможный выход легких фракций плотностью менее 2550 кг/м³ и 2550–2650 кг/м³, в которых наблюдается наименьшее содержание редкоземельных элементов, составил 2,96 % и 18,92 %, с содержанием $\Sigma P3Э$ 68,10 г/т и 42,93 г/т, соответственно. При совместном их выделении в одну общую фракцию плотностью менее 2650 кг/м³ их общий выход составит 21,88 % со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 46,385 г/т.

Одновременно в исследуемом классе крупности содержатся промежуточные фракции плотностью 2650–2750 кг/м³ и 2750–2850 кг/м³, выход которых составил 4,71 % и 3,07 % с содержанием $\Sigma P3Э$ 145,75 г/т и 128,17 г/т, соответственно. В случае совместного выделения фракций промежуточной плотности (2650–2850 кг/м³) их общий выход составит 7,78 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 128,53 г/т.

На основании анализа результатов фракционного состава класса крупностью -2,5+0,315 мм при его гравитационном обогащении возможно выделение трех продуктов: концентрата, промпродукта и хвостов. В случае разделения данного класса крупности только по плотности 2850 кг/м³, с выделением в легкий продукт фракций плотностью менее 2850 кг/м³, их общий выход составит 29,66 % со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 67,895 г/т. Фракционный состав класса крупности -0,315+0,10 мм показывает, что теоретически возможно выделение тяжелых концентратных фракций плотностью 2850–2950 кг/м³ и более 2950 кг/м³, в которых наблюдается существенная концентрация редкоземельных элементов. Так, выход фракции плотностью 2850–2950 кг/м³ и более 2950 кг/м³

составил 0,47 % и 1,17 %, с содержанием $\Sigma P3Э$ 643,937 г/т и 1112,162 г/т, при исходном содержании $\Sigma P3Э$ в данном классе крупности 146,95 г/т. Суммарный выход данных фракций плотности составит 1,64 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 977,95 г/т.

Анализ результатов показывает, что в классе крупностью -0,315 +0,10 мм во всех фракциях плотностью менее 2850 кг/м³ наблюдается практически одинаковое содержание $\Sigma P3Э$ – в пределах 191,343 г/т – 47,876 г/т. На основании этого можно отметить, что в данном классе крупности не наблюдается четкой границы между легкими и промежуточными фракциями. Соответственно, при совместном выделении фракций плотностью менее 2850 кг/м³ их общий выход составит 18,18 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 72,436 г/т. При этом необходимо отметить, что во фракции аналогичной плотности, но в классе крупностью -2,5+0,315 мм содержание $\Sigma P3Э$ практически одинаково и равно 67,895 г/т.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что из обоих классов крупности в тяжелую (концентратную) фракцию необходимо выделять фракции с плотностью более 2850 кг/м³. В соответствии с этим необходимая плотность разделения для выделения концентратных фракций обоих классов крупности составляет 2850 кг/м³. В случае разделения обоих классов крупностью -2,5+0,315 мм и -0,315+0,10 мм по плотности 2850 кг/м³, теоретически возможный общий выход тяжелой концентратной фракции составит 3,35 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 719,088 г/т. На основании этого можно сказать, что средняя степень концентрации $\Sigma P3Э$ в концентратные фракции повышается в 6,34 раза.

Соответственно, выход всех легких фракций при гравитационном разделении по плотности 2850 кг/м³ составит 47,84 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 69,620 г/т.

Фракционный анализ класса крупностью -0,10+0,00 мм выполнялся с использованием центробежной силы в центрифуге по плотности разделения 2850 кг/м³.

Результаты фракционного анализа класса крупностью -0,10+0,00 мм приведены в таблице 3.

Таблица 3. **Фракционный состав класса крупностью -0,10+0,00 мм**

Класс крупности, мм	Плотность фракций, кг/м ³	Выход, % от		Содержание $\Sigma P3Э$, %	Извлечение, % от	
		класса	руды		класса	руды
-0,10+0,00	– 2850	73,96	36,10	369,090	53,37	43,296
	+ 2850	26,04	12,71	915,792	46,63	37,825
	Итого	100,0	48,81	511,450	100,0	81,121

Фракционный состав класса крупностью -0,10+0,00 мм показывает, что при плотности разделения 2850 кг/м³ также наблюдается концентрация редкоземельных элементов в плотности более 2850 кг/м³ (табл.3). При этом наблюдается повышенное содержание редкоземельных элементов и во фракции плотностью менее 2850 кг/м³. Это можно объяснить тем, что в данном классе крупности присутствует значительное количество тонких и шламистых классов, которые затруднительно разделяются в тяжелой жидкости, имеющей относительно высокую вязкость, даже с использованием центробежной силы.

На основании полученных результатов исследований определена принципиальная возможность гравитационного обогащения исследуемой редкоземельной руды коры выветривания.

Исследования по гравитационному обогащению проводились на руде крупностью -2,5+0,0 мм, которая предварительно было проклассифицирована на классы крупности, согласно шкале равнопадаемости: -2,5+0,63 мм, -0,63+0,315 мм, -0,315+0,10 мм и -0,10+0 мм. Каждый класс крупности подвергался гравитационному обогащению на концентрационном столе. Гранулометрический состав проклассифицированной пробы руды приведен в таблице 4, а типовая схема обогащения исследуемой руды представлена на рисунке 1.

Таблица 4. Гранулометрический состав проклассифицированной пробы руды для гравитационного обогащения

Классы, мм	Выход, %	Содержание Σ РЗЭ, г/т	Распределение Σ РЗЭ, %
-2,5+0,63	20,03	93,29	6,05
-0,63+0,315	11,39	108,73	4,01
-0,315+0,071	25,06	124,48	10,10
-0,071+0,0	43,52	566,60	79,84
Итого	100,0	308,85	100,0

КЛАСС (-2,5 +0,63; -0,63+0,315; -0,315+0,071; -0,071+0,0 мм)

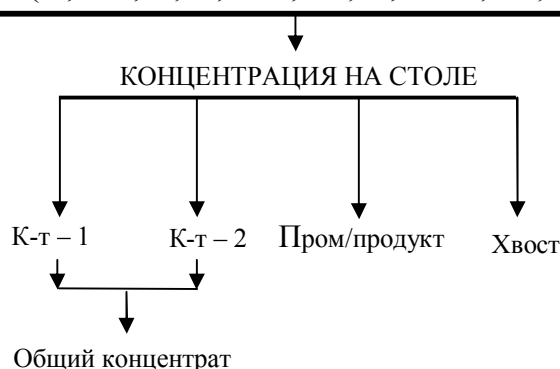


Рис. 1. Типовая схема обогащения машинных классов крупности

Сводные технологические показатели обогащения исходной исследуемой руды машинных классов крупности предоставлены в таблице 5. Технологическая схема обогащения показана на рисунке 2.

Таблица 5. Сводные технологические показатели обогащения исходной руды на концентрационном столе

Наименование продукта	Выход, %	Содержание Σ РЗЭ, г/т	Извлечение, %
1	2	3	4
Общий концентрат класса - 2,5 + 0,63 мм	1,42	391,93	1,81
Общий концентрат класса - 0,63 + 0,315 мм	1,30	423,04	1,78
Общий концентрат класса - 0,315 + 0,071 мм	2,02	711,50	4,65
Общий концентрат класса - 0,071 + 0,00 мм	12,12	1230,49	48,29
<i>Общий концентрат класса – 2,5 + 0 мм</i>	<i>16,86</i>	<i>1035,43</i>	<i>56,53</i>
Промпродукт класса - 2,5 + 0,63 мм	6,24	122,35	2,46
Промпродукт класса - 0,63 + 0,315 мм	3,33	113,61	1,23
Промпродукт класса - 0,315 + 0,071 мм	3,82	104,53	1,30
<i>Общий промпродукт класса – 2,5 + 0,071 мм</i>	<i>13,39</i>	<i>115,09</i>	<i>4,99</i>
Хвосты – промпродукт класса - 0,071 + 0,00 мм	31,40	310,35	31,55
<i>Общий промпродукт класса – 2,5 + 0,071 мм + Хвосты – промпродукт класса - 0,071 + 0,00 мм</i>	<i>44,79</i>	<i>251,96</i>	<i>36,54</i>
Хвосты класса - 2,5 + 0,63 мм	12,37	44,35	1,78
Хвосты класса - 0,63 + 0,315 мм	6,76	45,88	1,00
Хвосты класса - 0,315 + 0,071 мм	19,22	66,75	4,15
<i>Общие хвосты класса – 2,5 + 0,071 мм</i>	<i>38,35</i>	<i>55,81</i>	<i>6,93</i>
Общий промпродукт класса – 2,5 + 0,071 мм + Хвосты – промпродукт класса - 0,071 + 0,00 мм + Общие хвосты класса – 2,5 + 0,071 мм	83,14	161,48	43,47
Руда	100,0	308,85	100,0

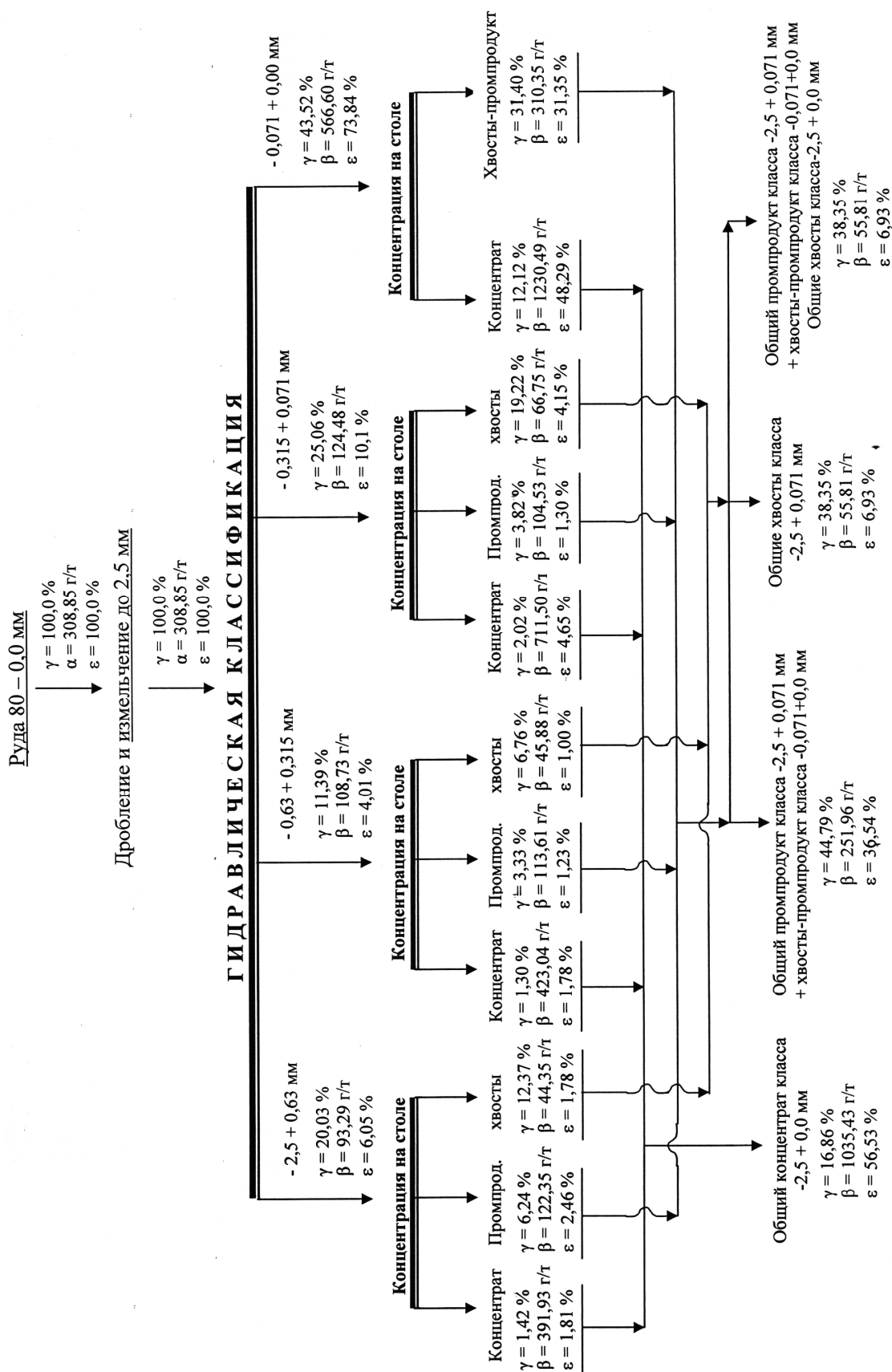


Рис.2. Технологическая схема обогащения редкоземельной руды

Из таблицы 5 видно, что общий выход гравитационного концентрата, объединенного с промпродуктом класса $-0,071+0$ мм и исходным содержанием $\sum P3Э$ 308,85 г/т, составил 12,12 %, со средним содержанием $\sum P3Э$ 1230,49 г/т.

Выход хвостов обогащения совместно с промпродуктом класса $2,5-0,071$ мм составил 83,14 %, с содержанием $\sum P3Э$ 161,51 г/т и извлечением 43,47 %.

Согласно приведенному балансу металлов выход общего гравитационного концентрата при обогащении руды крупностью $-2,5+0,0$ мм составил 16,86 %, со средним содержанием $\sum P3Э$ 1035,43 г/т и извлечением $\sum P3Э$ 56,53 %.

Выход общего промпродукта, полученного из классов крупностью $2,5-0,071$ мм и $0,071-0,00$ мм, составил 44,79 %, со средним содержанием $\sum P3Э$ 251,96 г/т и извлечением 36,54 %.

Одновременно выделяются хвосты с общим выходом 38,35 %, со средним содержанием $\sum P3Э$ 55,81 г/т и извлечением 6,93 %. Полученный промпродукт обогащения необходимо подвергать дополнительной концентрации с целью повышения содержания $\sum P3Э$. В случае его объединения с хвостами обогащения всех классов крупности их общий выход составит 83,14 %, со средним содержанием $\sum P3Э$ 161,48 г/т и общим извлечением 43,47 %.

На основании проведенных исследований по гравитационному обогащению редкоземельной руды коры выветривания можно сделать следующие выводы:

- оптимальная крупность руды, которую необходимо подвергать гравитационному обогащению, составляет $-2,5+0,0$ мм;

- изучен фракционный состав классов крупностью $-2,5+0,315$ мм, $-0,315+0,0$ мм и $-0,1+0$ мм с характером распределения $\sum P3Э$ по фракциям плотностью менее 2550 кг/м^3 , $2550-2650 \text{ кг/м}^3$, $2650-2750 \text{ кг/м}^3$, $2750-2850 \text{ кг/м}^3$, $2850-2950 \text{ кг/м}^3$ и более 2950 кг/м^3 . Определено, что существенная концентрация редкоземельных элементов наблюдается во фракциях плотностью $2850-2950 \text{ кг/м}^3$ и более 2950 кг/м^3 ;

- установлено, что при гравитационном обогащении всех исследованных классов крупности плотность разделения, необходимая для получения тяжелых концентратных фракций, составляет 2850 кг/м^3 ; доказана принципиальная возможность обогащения руды с использованием гравитационных процессов;

- результаты гравитационного обогащения руды с использованием концентрационных столов позволили получить концентраты с общим выходом 16,86 %, со средним содержанием $\sum P3Э$ 1035,43 г/т, при общем извлечении $\sum P3Э$ 56,53 %.

Шауенов М.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю.

Мору кыртысындағы сирек жер элементтері кенінің гравитациялық байытылуын зерттеу

Түйіндемe. Фракциялық талдау негізінде кеннің ірілік кластарында сирек жер элементтерінің қосындысының тығыздық фракцияларында таралуы және концентраттық фракцияларды алуға қажетті бөліну тығыздығы, соған сәйкес, кеннің гравитациялық байытылу мүмкіндігі анықталды.

Түйінді сөздер: мору кыртысындағы кен, сирек жер элементтері, гранулометриялық құрам, фракциялық талдау, фракция тығыздықтары, гавитациялық байыту.

Шауенов М.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю.

Исследование по гравитационному обогащению редкоземельной руды коры выветривания

Резюме. На основе анализа фракционного состава машинных классов крупности исследуемой руды и распределения суммы редкоземельных элементов по фракциям плотности установлена необходимая плотность разделения концентратных фракций и доказана принципиальная возможность обогащения руды с использованием гравитационных процессов.

Ключевые слова: руда коры выветривания, редкоземельные элементы, гранулометрический состав, фракционный анализ, плотность фракции, гравитационное обогащение.

Shautenov M.R., Telkov Sh.A., Motovilov I.Y.

Gravity concentration of rare earth ore weathering crust research

Summary. Based on analysis of the fractional composition of the investigated machine class size and ore distribution of the sum of rare earth elements by fractions of density, install the essential separation of concentrate density fractions and proved fundamental possibility of ore using gravity processes.

Key words: ore weathering crust, rare earth elements, particle size distribution, fractional analysis, gravity method.

УДК 622.807.2

М.Т. Жараспаев, Г.Ж. Нурулдаева, У.Ш. Нургабылов
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Создание материальных благ для человеческого существования основано на использовании материальных ресурсов природы, добыча которых обусловлена образованием различных отходов производства. В настоящее время объемы скопившихся отходов огромны. При этом отсутствуют научно обоснованные методы оценки масштабов загрязнения природной среды.

Человеческая деятельность реализуется в пространстве и во времени и охватывает различные сферы. Формы деятельности многообразны. Они охватывают практические, интеллектуальные, культурные и образовательные области жизнедеятельности, строительство зданий и сооружений различного назначения, энергетическую и химическую отрасли промышленности, добычу и переработку твердых и жидких полезных ископаемых. При этом сферы деятельности человека связаны со взаимодействием с окружающей средой для создания материальных благ, что сопровождается, как уже говорилось, образованием различных видов отходов, загрязняющих среду обитания.

При работе строительной отрасли происходит выделение вредных веществ в виде пыли и газа, а также накапливаются отходы твердых скоплений, которые являются интенсивными источниками загрязнения природной среды.

Добыча, обогащение и металлургическая переработка руд на различных месторождениях Республики Казахстан также порождают ряд серьезных экологических последствий. Формирование карьерно-отвалных комплексов и хвостохранилищ создает очаги эрозии и интоксикации почвы, загрязнение водного и воздушного бассейнов. Пагубное воздействие на природную среду ухудшает и среду обитания человека.

Основными источниками загрязнения окружающей природной среды твердыми вредными веществами являются энергетические и химические отрасли промышленности, предприятия черной, цветной металлургии и строительной индустрии.

Добывающие и перерабатывающие минеральные ресурсы предприятия отличаются разнообразием технологических процессов, что приводит к образованию и интенсивному выделению вредных веществ. Поэтому необходимы долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей среды, проведение оценки и прогноза изменений под воздействием антропогенных факторов. Ко всем источникам выделения вредных веществ, независимо от вида производства, следует относиться с физической точки зрения и рассматривать их с использованием следующих характеристик: мощность источника выброса вредных веществ, интенсивность выделения загрязняющих веществ, интенсивность распространения в природной среде.

Отходы, организованные и неорганизованные, являясь постоянными источниками вредных веществ, загрязняют огромные площади. В этой связи в важным вопросом является определение радиуса загрязнения окружающей среды от всех видов источников вредных веществ.

Обычно принято считать, что основной причиной загрязнения окружающей среды являются технологические процессы и атмосферные явления. Поэтому при определении основных характеристик источников загрязнения окружающей среды должны учитываться величины, характеризующие технологические процессы, физические величины природных явлений и источников загрязнений.

Исследованию выделений пыли на горно-металлургическом производстве посвящены работы авторов [1,2,3], в которых не даны определения источника загрязнения как физического объекта. В результате этого предложенные формулы для определения интенсивности выделения пыли содержат несколько безразмерных коэффициентов, что делает невозможным их использование при оценке состояния окружающей среды. К сожалению, не введены понятия мощности, интенсивности

выделения и интенсивности распространения вредных веществ. Понятие интенсивности выделения и интенсивность распространения не разделяются, рассматриваются как одно и то же. Однако эти величины по физической сущности являются совершенно различными величинами.

Процесс выделения загрязняющих веществ является многофакторным, и его целесообразно рассматривать, используя методы математической статистики. Опустив в этой статье методику определения мощности, интенсивности выделения и распространения с использованием математической статистики, приводим выводы в том виде, в каком их можно использовать для всех видов источников загрязнения окружающей среды.

Мощность выбросов вредных веществ предлагаем определять по выражению:

$$W = \frac{1}{4} \frac{(\varphi_s + \varphi_v + \varphi_o)}{100} [<|V_B|> + <|V_T|> + <|V_d|>] N_3, \quad (1)$$

где W – интенсивность пылевыведения соответствующими источниками загрязнения, мг/с;

φ_s – весовое процентное содержание вредных пылевидных твердых веществ на поверхности источника загрязнения, %;

φ_v – весовое процентное содержание, вредных пылевидных твердых веществ в объеме источника загрязнения, %;

φ_o – весовое процентное содержание вредных пылевидных твердых веществ за счет технологического процесса, %;

$<|V_B|>$ – среднее значение модуля скорости воздушного потока, м/с;

$<|V_T|>$ – среднее значение модуля скорости, возникающее при воздействии технологического процесса на источник пылевыведения, м/с.

$<|V_d|>$ – среднее значение модуля скорости при диффузии твердых пылевидных частиц в потоке.

N_3 – запыленность атмосферы в местах отбора пробы воздуха мг/м³.

Если отсутствует воздействие на источник пылевыведения технологического оборудования, то скорость $<|V_T|>$ и φ_o считаются равными нулю, и формула мощности примет следующий вид [4,5]:

$$W = \frac{1}{4} \frac{(\varphi_s + \varphi_v)}{100} [<|V_B|> + <|V_d|>] N_3 \quad (2)$$

Если пренебречь скоростью диффузии в воздушном потоке твердых пылевидных вредных веществ $<|V_d|>$ и φ_v , то выражение мощности запишем в следующем виде:

$$W = \frac{1}{4} \frac{\varphi_s}{100} [<|V_B|>] N_3 \quad (3)$$

Интенсивность источника пылевыведения представляет собой массу пылевидных частиц, вылетевших за единицу времени с единицы площади

$$J_0 = \frac{1}{4} \frac{(\varphi_s + \varphi_v + \varphi_o)}{100} [<|V_B|> + <|V_T|> + <|V_d|>] N_3 S, \quad (4)$$

где J_0 – интенсивность выделения твердых пылевидных вредных веществ, кг/м² с

S – поверхностная площадь источника выделения вредных пылевидных твердых веществ; м².

Соответственно, при рассмотрении источников твердых вредных веществ без воздействия технологического оборудования величины $<|V_T|>$ и φ_o принимаются равными нулю, что приводит к следующей формуле интенсивности выделения:

$$J_0 = \frac{1}{4} \frac{(\varphi_s + \varphi_v)}{100} [<|V_B|> + <|V_d|>] N_3 S \quad (5)$$

Если не брать во внимание скорость диффузии твердых пылевидных вредных веществ в потоке, то выражение интенсивности запишем в следующем виде:

$$J = \frac{1}{4} \frac{\varphi_s}{100} [<|V_B|>] N_3 S \quad (6)$$

Для разрыхленной горной массы, имеющей различные формы, гранулометрический состав по фракции и химическому содержанию в условиях их возникновения, определить характеристики, входящие в формулы (1-6), практически невозможно. Поэтому возникает необходимость проведения экспериментальных исследований по определению параметров разрыхленной горной массы в лабораторных условиях. Формировать в лабораторных условиях навал горной массы с теми же фракциями, что и в производственных условиях, возможно при огромных размерах помещений, предназначенных для экспериментальных исследований. Кроме того, при транспортировке разрыхленной горной массы меняются условия, возникшие при технологических процессах. Следовательно, разрыхленная горная масса, сформированная таким образом, не отражает реальные параметры, соответствующие условиям производства.

Поэтому целесообразно выявить основные параметры разрыхленной горной массы, которые необходимы для осуществления тех или иных исследований в условиях производства. Чтобы установить мощность и интенсивность выделения вредных веществ в зависимости от воздействия различных факторов, необходима модель источника загрязнения окружающей среды. Создать модель, учитывающую все факторы технологического процесса и окружающей среды, практически невозможно. Поэтому надо выявить основные параметры, от которых зависит мощность и интенсивность пылевыведения. Для этих величин основными влияющими факторами являются фракционный, химический составы и скорость воздушного потока.

Для решения проблем снижения выбросов вредных веществ из разрыхленной горной массы используются различные способы и средства, в основу которых заложена фильтрация жидкостей. К способам снижения запыленности из разрыхленной горной массы следует отнести увлажнение и орошение – способы, основанные на фильтрации жидкости через разрыхленную горную массу.

В связи с этим необходимо в лабораторных условиях разработать принципы моделирования разрыхленной горной массы так, как это происходит в реальных условиях производства.

Для исследований в лабораторных условиях в работах Н.В. Ненашева и Кочетова В.А. выделяется фракция 0-10 мм и определяется ее максимальная молекулярная влагоемкость. Кроме того, данная фракция разделяется на ряд подфракций и для них также устанавливаются максимальные молекулярные влагоемкости [6].

В работе П.Ч. Чулакова [1] для лабораторных исследований по установлению оптимальной влажности навала горной массы используется равномерная пылевидная масса. При этом основанием для исследований в лабораторных условиях пылевидной массы считают оптимальную влажность горной массы. Однако следует отметить, что понятие оптимальной влажности является неопределенным. Так как горные породы, независимо от структуры, могут иметь естественную и относительную влажность, а также полную и максимальную молекулярную влагоемкость. Отсюда методы установления оптимальной влажности горной массы являются также неопределенными.

При определении удельного расхода воды в исследованиях ИГД имени Д.А. Кунаева указывается горная масса без выделения какой-либо фракции. Поэтому трудно судить, на основании лабораторных или опытно-промышленных исследований были установлены удельные расходы воды.

В основах исследований П.Ч. Чулакова, К.З. Ушакова и др. лежит связывание пыли водой, и в этом смысле полностью отвергать необоснованность выделенных фракций, как и утверждать их обоснованность весьма трудно, поскольку отсутствуют доказательства, что они полностью характеризуют навал горной массы. Кроме того, между результатами исследований разных авторов в лабораторных условиях невозможно провести сравнительную оценку, так как отсутствует единая методика выделения фракции для таких исследований. Чтобы исключить эти недостатки, должен

быть единый подход к навалу горной массы как физическому объекту исследования. Таким подходом является представление его в виде несвязной среды с неоднородной пористостью.

Представим навал горной массы, состоящий из n фракций: $n = N - N_1$, где N - крупные фракции, составляющие скелет навала, а N_1 является заполнителем [7]. Тогда пористость скелета из крупных фракций с объемом V_H , равным объему навала, будет определяться отношением:

$$m = \frac{\Delta V_H}{V_H}, \quad (7)$$

где V_H – объем навала горной массы, м^3 ; ΔV_H – объем пространства между кусками крупной фракции, м^3 ; m – пористость навала, $\text{м}^3/\text{м}^3$.

Из числа фракций N_1 самая крупная с объемом V_1 заполняет межкусковое пространство ΔV_H , пористость которого равняется

$$m_1 = \frac{\Delta V_1}{V_1}, \quad (8)$$

где $\Delta V_H = \Delta V_H - V_1$ – объем межкускового пространства фракции, которая является самой крупной из числа N_1 .

Поступая таким же образом для всех фракций скелета и заполнителя, в конечном счете получим формулы для определения пористости заполнителя в следующем виде:

$$m_{N_1} = \frac{m}{\varphi_{N_1}} - \sum_{i=1}^{N_1} \varphi'_i, \quad (9)$$

где: m_{N_1} - пористость заполнителя, φ_{N_1} – доля каждой фракции из числа N_1 в объеме навала, от/ед, φ'_i - доля каждой фракции в выделенном объеме.

Пористость заполнителя m_{N_1} в зависимости от гранулометрического состава будет равна

$$m_{N_1} = \frac{m_H}{\varphi_{N_1}} - \frac{\sum_{i=1}^{N_1} \varphi_i^1}{\varphi_{N_1}}. \quad (10)$$

Таким образом, формулы (9) и (10), независимо от механизма формирования навала и распределения кусков и пор в нем, позволяют устанавливать его пористость.

Пористость скелета соответствует пористости навала горной массы в реальных условиях, которая определяется по коэффициенту разрыхления (K_p) по формуле

$$m = \frac{K_p - 1}{K_p}. \quad (11)$$

Результаты проведенного исследования показывают, что навал горной массы является несвязной средой с неоднородной пористостью. Формулы (7-11) описывают навал горной массы при его плотной упаковке. Эти формулы могут быть использованы при любом распределении кусков в объеме навала, так как отражают доли объемов каждой фракции, независимо от их местонахождения

в навале. Куски одного и того же гранулометрического состава, в зависимости от формы, образуют более или менее плотную среду. Выделенные фракции несут основную информацию о навале.

Если пористость заполнителя m_{N_1} будет меньше пористости навала горной массы, то из выделенной N_1 фракции заполнителя, отбрасывая одну или несколько наиболее крупных фракций, определяем пористость заполнителя до тех пор, пока она не будет удовлетворять выражению (11). При значении пористости заполнителя больше, пористости горной массы из скелета навала следует в предварительно выделенный заполнитель добавлять несколько более крупных фракций, определяя его пористость до тех пор, пока она не будет соответствовать выражению (11), т.е. пористость суммы некоторых фракций будет равной или близкой по величине пористости навала, что позволяет выделить их для лабораторных исследований.

Таким образом, чтобы эффективно прогнозировать загрязнение природной среды вредными веществами, необходимы исследования мощности, интенсивности выделения запыленного воздуха рабочих зон предприятий, а также прилегающих к ним территорий. При этом целесообразно для расчета использовать формулы (1-6). Правильно выбранный принцип моделирования разрыхленной горной массы позволит прогнозировать интенсивность загрязнения и обеспечить эффективность мероприятий по снижению загрязнения окружающей среды при производственных работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чулаков П.Ч. Теория и практика обеспыливания атмосферы карьеров. М.: Недра, 1973. –159 с.
2. Ушаков К.З., Михайлов В.А. Аэрология карьеров. М.: Недра, 1975. –247 с.
3. Михайлов В.А., Бересневич М.В. и др. Борьба с пылью в рудных карьерах. М.: Недра, 1971. –262 с.
4. Патент № 11295 РК. Способ определения интенсивности пылевыведения. Жараспаев М.Т.Нургабылов У.Ш., Байзакова Б.К. и др.
5. Патент № 11949 РК. Способ определения интенсивности пылевыведения. Жараспаев М.Т.Нургабылов У.Ш., Касенов К.М. и др.
6. Радченко Г.А., Ненашев Н.В., Уразбаев С.С. и др. Аэрация и обеспыливание карьеров Казахстана. -Алма-Ата: Наука КазССР, 1975. - 157 с.
7. Патент РК №7354. Способ лабораторного моделирования навала горной массы // К.Н. Адилов. М. Жараспаев, Т.К. Ахмеджанов и др. Опубл. Бюл. №4, 1995.

Жараспаев М.Т., Нурулдаева Г.Ж., Нургабылов У.Ш.

Мониторингтің теориялық негіздері мен қоршаған табиғи ортаның жағдайы

Түйіндеме. Мақалада тау-кен металлургиялық өндіріс мекемелерінде мониторинг мәселелері қарастырылған. Ластану көздерінің негізгі сипаттамалары анықталған. Зиянды заттардың бөліну және таралу қарқындылығы, қуаты формулалары келтірілген. Зертханалық зерттеулер үшін фракцияларды бөлудің әдістемесі көрсетілген. Тау-кен массасы үйіндісінің кеуектілігін анықтау есептемесі жасалған.

Түйін сөздер: мониторинг, қуат, бөліну қарқындылығы, таралу қарқындылығы, кеуектілік, фракция.

Жараспаев М.Т., Нурулдаева Г.Ж., Нургабылов У.Ш.

Теоретические основы мониторинга и прогноза состояния природной среды

Резюме. В статье рассмотрены проблемы мониторинга природной среды на предприятиях горно-металлургического производства. Определены основные характеристики источников загрязнения. Приведены формулы определения мощности, интенсивности выделения и распространения вредных веществ. Показана методика выделения фракции для лабораторных исследований. Приведены расчеты для определения пористости навала горной массы.

Ключевые слова: мониторинг, мощность, интенсивность выделения, интенсивность распространения, пористость, фракция.

Zharaspaev M.T., Nuruldaeva G.Zh., Nurgabilov U.Sh.

Theoretical basis for monitoring and prediction of environment

Summary. In the article investigated the problems of environmental monitoring at the enterprises of mining and metallurgical industry. Determinates the main characteristics sources of pollution. Definition the formulas demonstration power and intensity of isolation and propagation of harmful substances. The technique of the isolated fractions for laboratory research. The calculations to determine the porosity of heap rock..

Key words: monitoring, power, intensity discharge, the intensity distribution, porosity fraction.

ЖОК 655.753 (075)

Ш.Қ. Сақабекова, А.Т. Байғараева

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

ОЙЫҢҚЫ БАСУ ӘДІСІМЕН БАСЫЛҒАН ҚАТЫРМАЛЫ ОРАМАЛАРДЫ ДАЯРЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ДАМУЫ

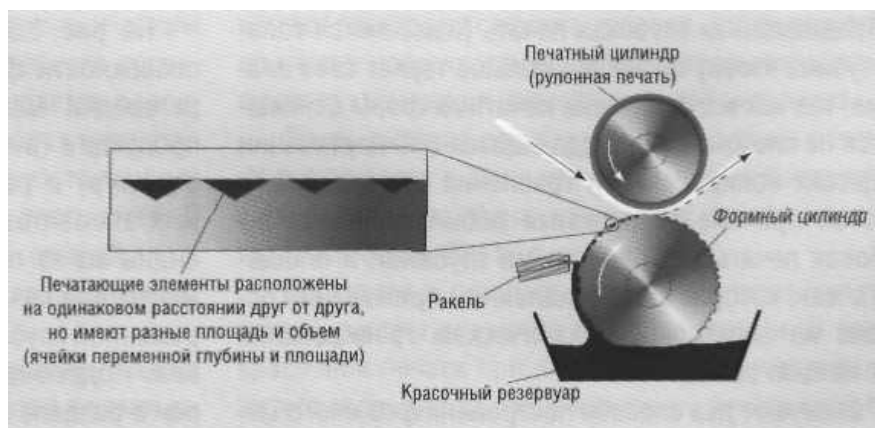
Аннотация. Традиционно считается, что сфера интересов полиграфии находится в области издательского бизнеса: газеты, журналы, книги, брошюры и пр. Однако в настоящее время происходит смена направления работы, и производство этикетки и упаковки развивается стремительными темпами.

Для того чтобы упаковка внешним видом притягивала взгляд своих потенциальных покупателей, необходим целый комплекс организационно-технических и санитарных мероприятий, создания необходимых условий с целью для полноценной работы типографии. Поэтому заказчик стремится упаковать свою продукцию в более красивую упаковку, чтобы покупатель обратил на нее внимание и совершил покупку. В основе технологического процесса изготовления этикеток в большинстве случаев лежит глубокая печать.

Данная статья нацелена изготовлению упаковочной продукции глубоким способом печати, даны краткие сведения изготовлению печатной формы.

Ключевые слова: глубокий способ печати, упаковочная продукция, печатная форма.

Ойыңқы басу әдісі басу элементтері тереңдетіліп ал ашық элементтері жоғары орналасқан басу формасын қолданумен сипатталады. Формада ашық элементтер бір жазықтық бойында тұрақты орналасқан. Басу кезінде формаға толығымен бояу жағылады, яғни құйылады. Жалпы таңба басу алдында арнайы құрылғымен (ракель) ашық элементтерден бояуды алады. Бояу ойыңқы элементтерде ғана қалады. Жоғары қысым және адгезия күштері басылым элементтеріндегі бояуды материалға берілуін қамтамасыз етеді. Бірінші суретте ойыңқы басу әдісінің принципі көрсетілген. Ойыңқы басу формалары – цилиндрлік болып келеді.



Сурет 1. Ойыңқы басылым әдісінің принципі.

Ойыңқы басылым көбінесе қатырма үшін көп қолданады және негізінен рулонның берілуінен басталады. Әдетте, бір өндірістік линияда басылымнан кейін із салу және оймалау жүреді. Басылымның бұл түрін темекі, ұнтақ өнімдер, шоколад, кондитер өнімдеріне арналған қаптамалар үшін қолданады. Бұл басылым түріне пайдаланылатын бояулар, іс жүзінде ешқандай иіс қалдырмайды, бұл оларды дәммен иіске сезімтал өнімдерге арналған қаптамалар өндірісіне мінсіз.

Ойыңқы басылымның дәстүрлі тәсілінде бейнені формалық цилиндрде аралық жарық көшірме материалдың – пигментті қағаздың көмегімен құрылған сәуленің әсер етуінің нәтижесінде жарықсезгіш қабатының беті арқылы мысты күйдірмелеу жолымен алады. Мәтіндер мен суреттік көркемдеулердің диапозитивтерінің біріктірмелерін әзірлеу цилиндрдің өзін дайындаумен қатар жүргізіледі және оның офсет біріктірмелерін әзірлеуден еш айырмашылығы жоқ.

Электронды-механикалық әдіске балама ретінде басу формаларын лазерлік және электрондық оймалау әдістері ойлап шығарылған. Басу формаларын лазерлік нақыштау кейбір кәсіпорындарда қолданылып келеді. Оймалаудың бұл тәсіліндегі басылушы элементтердің формасы күйдіру тәсілімен алынатын (күйдіру жиілігі 70кг/ц құрайды) элементтердің формасына ұқсас.

Оймалау жасалынғаннан кейін, цилиндр жылтыратылады, тазаланады және ақырында, оны хром қабатымен қаптайды. Цилиндрлерді басылыстан соң, нақыштау даярлау процесі ұқсас механикалық, химиялық және электрохимиялық жұмыстарды қолдануды талап етеді. Формалық қабат ретінде мысты біртіндеп мырышпен алмастыру үрдісі соңғы кездерде кеңінен қолданыс тауып келеді.

Қағаз бен қатырма орама өндірісінде кеңінен таралған материалдар болып табылады. Қағазды материалдардың негізгі сипаттамасы – 1 м^2 массасы (гр). Бұл көрсеткіш бойынша: қағаз ($5\text{--}150\text{ г/м}^2$), жұқа қатырма ($151\text{--}400\text{ г/м}^2$) және берік қатырма ($401\text{--}1200\text{ г/м}^2$) деп бөледі. Талшықты қоспа құрамы бойынша қағазды келесі түрлерге бөледі: макулатура немесе целлюлозадан ең жұқа; целлюлоза мен ағаш массасының кейбір мөлшерінен жартылай жұқа; целлюлоза, ағаш массасының кейбір мөлшері мен макулатурадан қарапайым қағаз; цемент сөндірілген әк, тыңайтқыштар, жем, дәнді дақыл өнімдерін орамалау мен тасымалдауға жарамды жоғары тығыздықтағы қағазы пайдаланады (крафт-қағазы).

Жұқа қатырманы өзін жеке, сондай-ақ басқа материалдармен бірге қолданылатын кеңінен жұқа қатырма жиналатын қораптар өндірісінде таралған. Жұқа қатырма өндірісінде негізгі талшықты материалмен қатар екіншілік шикізат, бояғыш заттар, пигменттер, желімдегіш компоненттер (каустикалық сода, т.б.), бетінің түрі сапалы болу үшін крахмал қолданылады. Жұқа қатырманы жиі сыртынан лактайды.

Гофрленген қатырма екі және де одан да көп қабаттардан тұрады. Олардың кемінде біреуі толқын тәріздес және де жазық параққа желімделген болып келеді. Гофроқатырмадан әртүрлі заттарды салатын қораптарды дайындайды. Мықты қатырма бүйірлі қабырғалардың желіммен бекітілуімен қораптарды дайындауға арналған. Оны дайындау процесі қағаз бен жұқа қатырма өндіру технологиясына ұқсас болып келеді: қоспа дайындау, оның желімденуі, өлшенген заттарды (қыш, каолин) қосу, минералды пигменттер немесе органикалық бояғыштар көмегімен бөлу.

Пайдалану кезінде қысым, температура және ылғалдылық әсерімен пайда болуы мүмкін бұзылудан өнім құрамын қорғайтын ораманың бірінші сатыдағы міндеті. Өзінің беріктік қасиетіне қосымша ретінде қағаз ораманы жарнама мақсатында пайдалану өте ыңғайлы. Қатырма бір қабатты немесе тарамдалған көп қабатты болуы мүмкін. Сапасы жоғары болу үшін әдетте шикі жағдайдағы бірнеше қабат талшықтардың комбинациясы талап етіледі.

«Қатырма» термині меншікті салмағы 200 гр./м^2 астам қағаз үшін пайдаланылады. Көп қабатты қатырма графикалық және орама жасауда кең қолданылады.

Полиграфиялық бояу пигмент (қатты дисперсті фаза) және байланыстырғыштар (сұйық дисперсті орта) тұратын коллоидтік жүйе. Пигмент бояуға қажетті түс береді, ал байланыстырғыш басылатын бетте пигментті кептіреді. Бояуға басу қасиеттерін береді, яғни бояу білікшелерінде жаймалануын, басу формасының бетінде жұқа қабатпен жағылып қысым арқылы формаға береді (шығыңқы және офсеттік басылымға арналған бояулар үшін). Ойыңқы басылым үшін тұтқырлығы төмен бояулар басу формасының бетіне жағылып, оның майда ойық жерлерінің бәрін толтырады, ал болат рапель бояудан артылған бөлігін форманың ашық элементтерінен алып тастайды. Байланыстырғыштар ретінде лактар, яғни май немесе органикалық еріткіштердегі шойырлар ерітінділері қолданылады.

Пигмент байланыстырғышта бірқалыпты етіп үлестіреді. Оның әрбір бөлшектері байланыстырғышта беттік активті заттар молекуларынан тұратын тұтас берік қорғау қабыршығымен қоршалған.

Пигменттер суда және органикалық еріткіштерде ерімейтін ақ, қара немесе түрлі түсті жоғары дисперсті кристалды құрылымы бар ұнтақтар. Олар органикалық және бейорганикалық болып бөлінеді. Пигменттер полиграфиялық индустриалдық құрылыс көркем суретті бояулар, түрлі-түсті карандаштар жасау үшін, сонымен қатар пластмасса, резина, синтетикалық талшықтарды бояу үшін еолданылады. Органикалық пигменттерді бояғыштардан ажырату керек.

Бояғыштар бұл құрғақ бояу ұнтақтар түріндегі, органикалық қосылыстар, бірақ пигменттерден айырмашылығы олар суда және кейбір органикалық еріткіштерде ериді.

Байланыстырғыштар - бояудың сұйық фазасы ол шайырлардан, әртүрлі еріткіштерден қоспалардан тұрады. Байланыстырғыштар бояуға басу қасиетін береді, яғни жұқа тегіс қабатқа жайылу мүмкіндігін, басу формасына жағылуын, формадан басылатын бетке өтуін және онда бекітілуін қамтамасыз етеді.

Басу машинасы әртүрлі өнімнің таралымын басуға арналған негізгі полиграфиялық жабдықтың түрі. Технологиялық процеске сәйкес басу машинасы әртүрлі қондырғылардан тұруы мүмкін. Ол машинаның қызметі мен құрылымына байланысты.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Раскин А.М. и др.* Технология печатных процессов. МГУП: 1989 г.
2. *Киппхан Г.* Энциклопедия по печатным средствам информации. МГУП: 2003г.
3. *Хайди Толливер-Нигро.* Технология печати. МГУП: 2006г.
4. Современные технологии издательско-полиграфической отрасли. Фрэнк Романо; перевод с английского / Под редакцией профессора Кузьмина Б.А – М.: Принт-медиа, 2006

References:

1. *Raskin A.M. I dr.* Tehnologiya pechatnih prosessov. MGUP: 1989 j.
2. *Kipphan G.* Ensiklopediya po pechatnim sredctvam informasii. MGUP: 2003j.
3. *Haidi Toliver-Nigro.* Tehnologiya pechatati. MGUP: 2006j.
4. *Sovremennie tehnologii izdatelsko-polygraficheskoy otrasli.* Frenk Romano, perevod s angliskogo / Pod redaksiei professor Kuzmina B.A. Moskva: Print Medya, 2006j.

Сакабекова Ш.Қ., Байгараева А.Т.

Ойынқы басу әдісімен басылған қатырмалы орамаларды даярлау технологиясының дамуы

Түйіндеме. Мақалада Қазақстан Республикасында полиграфия саласының дамуы негізінде жалпы орама, этикетка өнімдерінің, соның ішінде қатырмалы орама өнімді даярлау технологиясы туралы жазылған. Атап айтқанда, тағам өніміне қолданатын арнаулы басу бояуының, таңба басатын басу формасын (цилиндрін) даярлау технологиясы және қатырмалы орамаға пайдаланылатын материалдың да таңдау туралы мәліметтер берілген.

Негізгі сөздер: ойынқы басылым әдісі, қатырмалы орама өнімі, арнаулы басу бояуы, қатырмалы орама өнімі.

Сакабекова Ш.К., Байгараева А.Т.

Развитие технологии изготовления картонной упаковки глубоким способом печати

Резюме. В статье рассмотрено развитие полиграфической отрасли на основе развития выпуска упаковочной, этикеточной продукции, точнее изготовления картонной упаковочной продукции глубоким способом печати. Применяемые специальные печатные краски, технология изготовления печатной формы (печатного цилиндра) и рекомендации по выбору подходящего материала для печати.

Ключевые слова: глубокий способ печати, картонная упаковочная продукция, специальная печатная краска.

Sakabekova Sh.K., Baygaraeva A.T.

The development of manufacturing technology carton deep printing process

Summary. In this article the development of the printing industry on the basis of the packaging, label production, more production of cardboard packaging products deep printing process. Used special inks, printing plate manufacturing technology (printing cylinder) and select the appropriate recommendation of the media.

Key words: deep way of printing, carton packaging products, special printing ink.

ЖОК 655.753 (075)

З.О. Медетбекова, А.Б. Курманбекова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

БАСУ ПРОЦЕСІ КЕЗІНДЕ ПОЛИГРАФИЯЛЫҚ ӨНІМДЕРДІҢ САПАСЫН ҚАДАҒАЛАУ

Аңдатпа. Қазіргі уақытта полиграфия өндірісінде түбегейлі жаңашыл өзгерістер болуда. Оқырмандардың жоғарғы сұранысы үлкен талап пен бәсекелестікті тудырып жатыр. Сондықтан да, қазіргі заманғы технологиялармен қамтамасыз етілген полиграфия өндірістері күннен күнге даму үстінде.

Полиграфиялық өндірісті оңтайландырудың тиімділігі туралы сөз еткенде бірінші орында сапаны қадағалау мәселелері тұрады.

Бұл мақалада сапаны қадағалаудың келесідей кезеңдері қарастырылған: жұмсалатын материалдарды бастапқы қадағалау және дұрыс таңдау, құрал-саймандардың жай-күйін кезеңді түрде қадағалау, технологиялық нормалардың сақталуын қадағалау, дайын өнімнің сапасын қадағалау.

Сапалы өнім алу міндетінен басқа, материалдарды қадағалау және олардың техникалық сипаттамаларын білу тұтыну материалдарының шығынын, қуатты, сонымен қатар өндірістік цикл уақытын үнемдеуге мүмкіндік береді. Жұмсалатын материалдарды және алынған көшірмелерді қосымша тестілеу баспа кезінде туындайтын күрделі мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: негізгі материалдар, басу процесі, қасиеттер, тұтқырлық, үйкелу дәрежесі, жабысқақтық.

Өндірісті оңтайландырудың тиімділігі туралы сөз ете отырып, біз сапаны қадағалаудың түрлі аспектілері жайлы сөз еткіміз келеді.

Біздің түсінуімізше, тапсырыс берушінің талабын қанағаттандыратын сапалы өнімді дайындау кез келген баспаханың міндеті болып табылады. Сапалы өнім алудың алғы шарттарын көрсетер болсақ:

- 1 жұмсалатын материалдарды дұрыс таңдау;
- 2 сапалы материалдарды жұмсау;
- 3 жұмсалатын материалдарды оңтайлы қолдану.

Бұл шарттардың орындалуы үшін сапаны қадағалауды дұрыс ұйымдастыру қажет. Шартты түрде алғанда, сапаны қадағалаудың келесідей кезеңдерін атап көрсетуге болады:

- 1 жұмсалатын материалдарды бастапқы қадағалау және дұрыс таңдау;
- 2 құрал-саймандардың жай-күйін кезеңді түрде қадағалау;
- 3 технологиялық нормалардың сақталуын қадағалау;
- 4 дайын өнімнің сапасын қадағалау.

Сапалы өнім алу міндетінен басқа, материалдарды қадағалау және олардың техникалық сипаттамаларын білу тұтыну материалдарының шығынын, қуатты, сонымен қатар өндірістік цикл уақытын үнемдеуге мүмкіндік береді. Жұмсалатын материалдарды және алынған көшірмелерді (оттиск) қосымша тестілеу баспа кезінде туындайтын күрделі мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Жұмсалатын материалдарды таңдау

Тапсырыс алынғаннан кейін тапсырыс берушіге, қағазды таңдау және оның сапасын қадағалау біздің құзырымыздан тыс екендігін айтуымыз қажет. Бұл арнайы мәселені қағазбен қамтамасыз ететін компания мамандарының құзырында қалдырамыз.

Негізі, шығарылатын бұйымды технологиялық тұрғыдан қарастыратын болсақ, бояуды таңдауда, сулы және УК-бекітуші лактарды пайдаланғанда (олар жиі қолданылады) сілтілер мен спирттерге төзімсіз дақтардың бояу реңін өзгертетінін ескеру қажет. Бұл жиі кездесетін өзекті мәселе. Егер сізге УК-бекітуші лактармен жұмыс істеу қажет болса, олардың барлығы бірдей сығуға және желімдеуге келмейтінін есте ұстау қажет.

Бастапқы қадағалау көптеген көрсеткіштер бойынша орындалуы мүмкін.

Шығарылатын өнім үшін нақты қолданылатын материал таңдалып алынғаннан кейін, оған техникалық парақша, қауіпсіздік парақша және сертификаттар беріледі. Техникалық парақшада материалдың негізгі параметрлері және оны қолдану жайында түсініктемелер бар. Сонымен қатар,

техникалық парақшада кейбір көрсетілмейтін мәндер талдау сертификатында жазылады және бір өнімнің сипаттамалары әр партияда әртүрлі болып жеткізілуі мүмкін. Бақылау көптеген параметрлер бойынша жүзеге асады. Солардың ішінде техникалық парақшада жиі кездесетін бақылауларға тоқталайық.

Тұтқырлық – қолданылатын материалдардың ең негізгі көрсеткіштерінің бірі. Лактармен (майлы бояулардан басқа), сұйық бояулармен (флексграфиялық) жұмыс істегенде тұтқырлықты өлшеу үшін құйғыш (воронка) қолданылады. Тұтқырлықтың мәні секундпен анықталады (құйғыштан сұйықтың ағып кетуіне қажетті уақыт).

Құйғыштың көмегімен тұтқырлықты өлшеуге қажетті аз уақыт ішінде (2-3 минут) тест материалының ең негізгі көрсеткіштерінің бірін жеткілікті деңгейде дәл анықтауға мүмкіндік береді. Температураның әсерінен тұтқырлықтың өзгеретінін атап көрсету қажет. Егер техникалық парақшада өлшеу көрсеткіштері 200°C немесе 250°C-та (ең жиі қолданылатын мәндер) көрсетілген болса, онда тұтқырлықты осы температураларда қадағалау қажет. Температураның 50°C-қа өзгеруі тұтқырлықтың елеулі мөлшерде ауытқуына әкеліп соғады.

Тұтқырлықты өлшеу алдында, әсіресе ұзақ уақыт сақталған жағдайда, тестіленетін материалды мұқият араластыру қажет.

Тұтқырлықты қадағалау не үшін қажет, оның әсері қандай? Басудың технологиялық процесі тұтқырлығы анықталған (мәні белгілі аралыққа сәйкес келетін) материалдарды пайдалану негізінде орындалады.

Көптеген материалдар қажетті тұтқырлыққа жұмыс барысында ие болатындықтан, (еріткіштер буланады, ауаға араласады, сулы лактардан аммиак ұшып кетеді) бұл көрсеткішті басу процесі кезінде үнемі қадағалау қажет.

Осыған дейін айтылған құйғыштар, аса тұтқыр емес, құйғыштан ағып шығу уақыты 2-3 с аспайтын, сұйық материалдар үшін қолданылады. Желім, сапалы басу бояуы секілді тұтқырлығы жоғары материалдар үшін айналым тұтқырлөшеуіштер пайдаланылады.

Суда еритін материалдар үшін техникалық парақшада әр уақытта қышқылдық көрсеткіші pH көрсетіледі.

Сулы дисперсиялық жүйелер белгілі бір pH аралығында тұрақты болып табылады. Бұл шектен ауытқу дисперсияның ажырауына және талап етілетін қасиеттердің жойылуына әкеліп соғады. pH қышқылдық көрсеткішін қадағалау жеткілікті деңгейде қарапайым. Бағалап көру үшін, pH көрсеткішінің түсінің өзгеруі бойынша анықтайтын индикаторлық жолақтар қолданылады. Олардың көмегімен бірлікке дейінгі дәлдікпен қышқылдық көрсеткіш анықталады. pH-метрді пайдалану дәл көрсеткіштерді анықтауға мүмкіндік береді. Офсеттік әдіспен басу жұмыстарын жүргізуде pH-метрді пайдалану міндетті болып табылады, себебі pH мәні баспа сапасына тікелей әсер етеді.

Техникалық парақша қағазында, әрқашанда материал кепкеннен кейін өнімнің қанша бөлігі нақты қалатынын көрсететін, материалдың құрғақ қалдығының мәнін көруге болады. Әдетте сулы дисперсиялық және органикалық лактар мен желімдердің құрғақ қалдығының мәнін баспахана жағдайында анықтау күрделі болып табылады. Осы гравиметриялық талдауды жүргізу үшін дәл таразылар, құрғату жәшігі және эксикатор қажет болады. Дегенмен, қандай жағдайда болмасын аталған көрсеткіш түрлі өнімдерді салыстырумен олардың бағасындағы айырмашылықты айқындауда дәл баға беруді қамтамасыз етеді.

Сондықтан жұмыс жасайтын материалдың құрғақ қалдығын жақсы білу қажет. Өнімнің құнынан үнемдеу таңбаның сапасын арттыруға мүмкіндік бермейтінін есте ұстау қажет.

Басу бояуын қадағалаудың бір қатар арнайы тестері бар. Олар бояудың техникалық парақша қағазында сирек көрсетіледі. Бірақ бұл көрсеткіштер материал өндірушіде әрқашанда болады, себебі осы тесттердің нәтижелері бойынша өнімді пайдалану жөніндегі ұсыныстар дайындалады.

Қорыта айтқанда, бояуды сипаттау үшін нені өлшеу қажет? Бояу дәнінің өлшемі классикалық әдіс бойынша Клин құралы көмегімен немесе микрофотографиялауды қолдану, эталондар жинағымен салыстыру арқылы анықталатын үйкелу деңгейімен сипатталады.

Бояу пигментінің үйкелу дәрежесі – бояудың мүмкіндігін анықтайтын негізгі көрсеткіштерінің бірі. Жоғары линиатуралық жұмыстарда қолданылатын үштік бояулар үшін бұл көрсеткішке қатаң талаптар қойылады. Баспахана жағдайында үйкелу дәрежесін қадағалау жеңіл іске

асырылады. Клининнің көмегімен, пигмент бөлшектерінен басқа, бояу өндірісіндегі қателіктер немесе шектен тыс сақтау салдарынан туындайтын қосымша заттарды (мысалы, түйіршік) көруге болады.

Қағазды және ертерек жағылған бояуды алып тастауға мүмкіндік беретін бояудың жабысқақтығы ротациялық тақометр арқылы өлшенеді. Бұл тест үшін күрделі құралдар қажет болады. Егер (Testprint фирмасының) "Protack" моделімен бақылауды салыстырғанда, жабысқақтық мәнін анықтауға мүмкіндік берсе, "Tack-o-Scope" (Testprint) құралымен басу процесі кезінде ақырғы жабысқақтыққа әсер ететін, бояу-су қатынасын үйлестіруге мүмкіндік береді.

Бояудың жабысқақтығын өлшеу, атап өткеніміздей, әдеттегі баспаханада мүмкін бола бермейтін күрделі іс болып табылады. Бұл көрсеткішті офсеттік бояуды қадағалауда қолданады. Көп бояулы машинада басу жұмысын жүргізуде бояудың жабысқақтығы, қалыпты треппинг талап ететіндей, бірінші секциядан бастап соңына қарай төмендеуі қажет. Борланбаған қағазбен басу жұмыстарында жабысқақтығы төмен бояуларды пайдалану қажет. Бояудың жабысқақтығын төмендету үшін минералды еріткіш (басу бояуы) немесе арнайы пасталар қолданылады.

Офсеттік бояудың қоюлану тесті әдетте баспахана жағдайында – таралымды басып шығару барысында жүзеге асырылады. Кейбір нақты бояудың шектен тыс қоюлануы күмән тудырса, зертхана жағдайында қайта тексеруге қолайлы. Бояудың суды сіңіру қасиетін күрделі емес зертханалық құралмен бағалауға болады. Нақты жағдайларға жақын ортада қоюлануды жан-жақты зерттеу үшін Testprint фирмасының арнайы құралы Hydro-Score ұсынады.

Басу бояуының интенсивтілігі – «құрғақ қалдық» түріндегі зат. Бұл көрсеткіш пигменттің пайыздық үлесі және тазалығымен, сондай-ақ, елеусіз деңгейде байланыстырғыштарды табумен анықталады. Интенсивтілігі жоғары бояулар әдетте технологиялық белсенді. Олардың артықшылығы жағылатын бояу қабатының жұқалығымен түсіндіріледі және бояудың жылдам бекітілуіне әсер етеді, жағылу қаупін азайтады, басудан кейінгі жұмыстарды жеңілдетеді, түстерді кеңінен қамтуға ықпал етеді.

Баспахана жағдайында түрлі бояулардың интенсивтілігін келесідей, салыстырмалы тест арқылы анықтауға болады: машинаны бір бояумен басу жұмысын жүргізуге дайындаймыз, бояуды ауыстырамыз, ал машина дайындығы өзгертілмейді, жаңа бояумен жұмыс жасалынып, осыдан соң оптикалық тығыздық қайта өлшенеді, сосын салыстырулар атқарылады. Мұндай әдіс өте дәл болмайды, себебі, бояудың интенсивтілігі, басқа да қасиеттері (бояу тасымалы) және басу машинасының дайындығы бірдей болғанның өзінде бояу қалыңдығы әртүрлі болуы мүмкін. Кемшіліктеріне қарамастан, бұл әдіс жиі пайдаланылады және қанағаттанарлық нәтиже береді. Бояу шығынын үлкен таралымда дәлірек анықтауға болады.

Бояу қабатын қалыптастыру уақытын бағалау үшін бірнеше зертханалық әдістер қолданылады:

- кебу жылдамдығын және пленка түзулуін анықтау;
- қағазда бекітілуінің уақытын анықтау;
- таңба бетінде бояудың бастапқы бекітілуінің уақытын анықтау;
- басу машинасында бояудың кебуінің тұрақтылығын анықтау.

Баспахана жағдайында іске асырылатын бақылау – таңба бетінде бояу бекітілді ме, кері жағдайда барлық таралым ақауға әкелуі мүмкін.

Полиграфиялық өнімнің сапасын бақылау мәселелерін қарастырғанда сапалы өнімдерді пайдалану керектігін ескертеміз. Бұл мақалада басу кезіндегі технологиялық процесте қадағалайтын қасиеттерге көңіл аудардық. Кейбір тестерді баспаханада өз құзырларына алуларына болады. Көбінесе тестілеудің әдістерін бағалау әртүрлі фирмалардың керекті материалдарын таңдау кезінде және жұмыс істеу барысында қажет болуы мүмкін.

Қорыта айтқанда, мұндай жұмыстардың атқарылуы көбінесе баспахана зертханаларында атқарылады. Сонымен қатар, мұндай зерттеулер әсіресе ғылыми зерттеу зертханаларында, сондай-ақ үшінші жақтың қорытындысы қажет болғанда жүргізіледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Марагулова Н.Н.* Расходные материалы для офсетной печати: Краски. Лаки. Увлажняющие растворы. Формные пластины. Смывочные средства. Методы и средства контроля./ Н.Н. Марагулова, С.И. Стефанов. – М.: Русский университет, 2002.
2. *Вилсон Л.А.* Что полиграфист должен знать о бумаге/ Пер. и научное редактирование Е.Д. Климовой. – М.: ПРИНТ-МЕДИА центр, 2005.

3. *Элфред Н.Р.* Что полиграфист должен знать о красках/ Пер. с англ. В.А. Наумова. – М.: ПРИНТ-МЕДИА центр, 2005.
4. *Шахкельдян Б. Н., Загаринская Л.А.* Полиграфические материалы, М., “Книга”, 1988.

REFERENCES

1. *Maragulova N.N.* Rashodnye materialy dlya ofsetnoy pechati. Kraski. Laki. Uvlajnaushiy rastvory. Formnie plastiny. Smivochnie sredstva. Metody i sredstva kontrolya. / N.N. Maragulova, S.I. Stefanov. – М.: Russkiy unuversitet, 2002.
2. *Wilson L.A.* Chto poligrafist doljen znat o bumage/ Per. i nauchnoe redaktirovanie E.D. Klimovoi. – М.: PRINT-MEDIA zhentre, 2005.
3. *Elfred N.P.* Chto poligrafist doljen znat o kraskach. Per. s angl. V.A. Naymova. М.: PRINT-MEDIA zhentre, 2005.
4. *Shahkeldyan BN Zagarinskaya L.A.* Poligraficheskie materialy. М.: Kniga, 1988.

Медетбекова З.О., Курманбекова А.Б.

Басу процесі кезінде полиграфиялық өнімдердің сапасын қадағалау

Түйіндеме. Мақалада басу процесі кезінде полиграфиялық өнімнің сапасын қадағалау жөнінде мәселелер қамтылды.

Полиграфиялық өнімнің сапасын бақылау мәселелерін қарастырғанда сапалы материалдарды пайдалану керектігін ескертеміз. Бұл мақалада басу кезіндегі технологиялық процесте қадағалайтын қасиеттерге көңіл аудардық. Көбінесе тестілеудің әдістерін бағалау әртүрлі фирмалардың керекті материалдарын таңдау кезінде және жұмыс істеу барысында қажет болуы мүмкін. Сонымен қатар, мұндай зерттеулер әсіресе ғылыми зерттеу зертханаларында, сондай-ақ үшінші жактың қорытындысы қажет болғанда жүргізіледі.

Медетбекова З.О., Курманбекова А.Б.

Оценка качества полиграфической продукции в печатном процессе

Резюме. В статье охвачены вопросы оценки качества полиграфической продукции в печатном процессе.

Говоря о проблемах качества полиграфической продукции, мы предупреждаем о необходимости выбора качественных расходных материалов. В этой статье мы затронули факторы, контролирующие технологический процесс во время печати. В основном, оценки методов тестирования расходных материалов различных фирм нужны при выборе конкретного полиграфического материала. Также такие исследования проводят в исследовательских лабораториях и при получении заключения с другой стороны.

Medetbekova Z.O., Kurmanbekova A.B.

Assessment of the quality of printed products in the printing process

Summary. The article covers the issues of assessing the quality of printed products in the printing process. Speaking about the problems of the quality of printed products we warn about the choice of high-quality consumables.

In this article, we touched on the properties controlling the process during printing. In general, the evaluation of methods for testing supplies various firms need in choosing the printing material. Also, such research is carried out in research laboratories and obtaining certification from the other side.

УДК 004.652:378(574)

R.K. Uskenbayeva, N.K. Mukazhanov

(International Information Technologies University, Almaty, Kazakhstan)

CREATION MULTIDIMENSIONAL MODEL OF DATA FOR INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEMS

Annotation. Today almost in all spheres of the industry the urgent need of development of information technologies and increase in opportunities of its use is observed. In this article one of widely used directions of information technologies as development of information and analytical system for management and creation of multidimensional model of a database is considered. The information and analytical system is developed by means of the OLAP technology (On-Line Analytical Processing) which in turn analyzes collected materials for a certain period based on strategic level of solution. In information systems this technology displays data in the form of a

multidimensional cube, and necessary data for users will be expressed in the form of cube cuts. The multidimensional model of a database is producing for information system intended for use of management by decisions in higher educational institutions.

Key words: data base, On-Line Analytical Processing, multidimensional analysis, multidimensional model of data, higher education.

The dynamics of the modern market, fast development of science and technology, changes in society require a new attitude to the management of organizations. New requirements are set to the employees as well. The understanding of the necessity to improve constantly, to raise the professional level becomes a very important trait of the employee along with the perfect professional knowledge. The professional must not only have new ideas, but also it is necessary to know and be able to use the experience of the organization, that is able to improve the work quality and productivity. The XXI century is an era of information technologies and knowledge economy based on the predominant contribution of science and education as well as of other high-technology industries and human services in economic development. This conditions the present causal effect of information society formation on cardinal changes in education. Modern Kazakhstan economy oriented to knowledge is characterized not only by the increase of economic indicators but by the complexity of the current processes. Besides, changes in the economic system of the country significantly influence management of economic processes in higher educational institutions. In the epoch of rapid informatization of all spheres of life we deal with the changes in production and usage of information that are the principal reformatory forces in the society. At the conditions of dynamic development of modern society and complication of its technical and social infrastructure information and technology of its processing turn into the strategic resource. Appealing in the beginning of 2012 to the people of Kazakhstan President N.A. Nazarbayev urged to apply information technologies in all spheres of life more actively.

Novelty, transience and acceleration are the most specific features of the present when education system becomes the center of information and knowledge accumulation. Educational institutions accumulate and distribute information, i.e. new knowledge and thereby create intellectual environment where such knowledge and people as its carriers circulate. As a result it becomes apparent that dynamics of Kazakhstan development taking into account the requirements of knowledge-based economy needs new approaches to the development of information systems for higher educational institution management. Informatization of training, educational and management activities is the topical problem for every university since usage of information technologies in the educational process creates real opportunities for education quality improvement. This conditions the priority of IT introduction in the university activities within the frameworks of implementation of the State Program of Kazakhstan Republic Development in the years 2011-2020. Therefore for comprehensive development of Kazakhstan higher educational institutions and their integration into the world scientific community it is necessary to solve the problem of education informatization in an integrated manner and to take into account the diversity of spheres for IT use that proves the topicality of the performed research.

Information systems of university management have a number of peculiarities distinguishing them from the information systems of other institutions, organizations and enterprises. They serve to control the entire educational process including the activities of deans' offices and departments, compilation of time-tables, introduction of changes into the list of staff the university members, etc. Introduction of information systems into the management contour of higher educational institutions aims at the increase of the productivity of daily activities, elimination of their duplication and at the improvement of management efficiency.

In modern university information becomes one of the imperative management processes since its production, transfer and consumption form a kind of foundation for efficient functioning of all spheres of social life. Correct and adequate usage of information flows in many ways determines the result of activities of any modern social institution, especially within the educational system. To date in Kazakhstan the idea on optimal structure of such systems, their architecture and functions have not been finally formulated and approaches to data safety and security considering specificity of educational institutions have not been developed. Moreover, practically all such systems existing currently in the market are commercial and rather expensive that makes their usage almost impossible for the majority of Kazakhstan universities especially at the conditions of the transition stage when the lists of reports and structure of information flows undergo continuous changes. Therefore informatization of the management contour of Kazakhstan universities is one

of the most acute problems in particular because of the lack of well-considered concepts of realization [3].

Informatization of higher education in Kazakhstan has non-uniform character, in particular it relates to purchasing equipment for universities, often chaotic and unsystematic provision of information where the idea of “standartization” can not be applied. As a rule it is rather obsolete software partly developed by own resources, incompatible information platforms, etc. All this results in the problem with information systems coordination in different universities. The situation with automation of the information system of university management is not much better. The most widespread among Kazakhstan universities are the inconsistent and link systems of automation not capable to satisfy the requirements of modern educational institutions; they look disadvantaged compared with the complex strategy characterized by iterative and logical building of the information system as an environment for information interaction in university management. One of the reasons of Kazakhstan universities’ refusal from the complex information strategy is lack of detailed description of functional characteristics of the information system in the works of Kazakhstan researchers that would provide an opportunity to direct an iterative process of its consistent formation. All-in-all it may be noted that the problems of information systems usage in Kazakhstan educational institutions management are as follows.

Kazakhstan educational system now transforms to the European standards, therefore the state of information system and information potential shall become the determinative factor that may lead to rapid development of education and science. With this view analyze informatization of education in different countries of the world.

On-Line Analytical Processing (OLAP) is a category of software technology that enables analysts, managers and executives to gain insight into data through fast, consistent, interactive access to a wide variety of possible views of information that has been transformed from raw data to reflect the real dimensionality of the enterprise as understood by the user. OLAP is valuable because of its flexibility. Once the facts and dimensions are defined within the OLAP server, OLAP tools provide an easy way to analyze data by simply dragging and dropping dimensions and facts into the appropriate locations. Anyone who's ever tried to develop a cross-tab report will appreciate the simplicity of being able to drag the dimensions and facts into position. If you've never developed a cross-tab report, please note that it is not an easy task. Typically, a substantial amount of time is spent trying to figure out how to make the data convert into the rows and columns. The problem is that every change to the report requires a great deal of effort to execute. In contrast, with OLAP it's as simple as dragging a new dimension in place and removing existing dimensions. OLAP solutions provide a new perspective on the reams of data that are being created, and provide ways to transform that data into information and useful answers to important questions [2].

OLAP functionality is characterized by dynamic multi-dimensional analysis of consolidated enterprise data supporting end user analytical and navigational activities including:

- calculations and modeling applied across dimensions, through hierarchies and/or across members
- trend analysis over sequential time periods
- slicing subsets for on-screen viewing
- drill-down to deeper levels of consolidation
- reach-through to underlying detail data
- rotation to new dimensional comparisons in the viewing area

OLAP is implemented in a multi-user client/server mode and offers consistently rapid response to queries, regardless of database size and complexity. OLAP helps the user synthesize enterprise information through comparative, personalized viewing, as well as through analysis of historical and projected data in various "what-if" data model scenarios. (Connection on picture 3).

In the model of multidimensional learnings all information is in type of cube. Multidimensional cube - multidimensional structure. Multidimensional structure is a data base that is closely connected with each other.

n - measures amount;

Indicators of amount measures c_j ($j = 1...p$, p- value of an indicator);

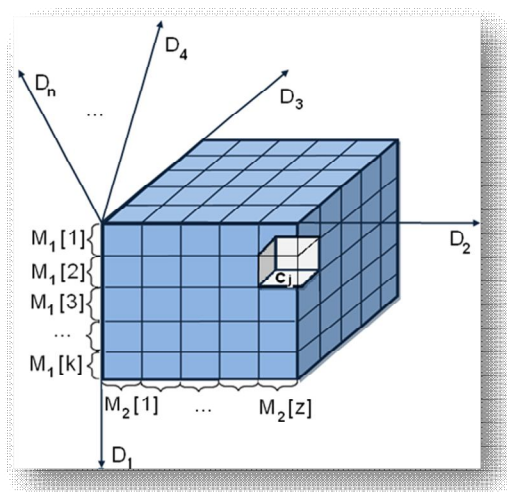
D_i - measures ;

i – measures amount;

Measurement collection: $D = \{D_1, D_2...D_n\}$

$\{M_1[1], M_2[2]...M_i[k]\}$

k- measure elements amount;



Picture 1. Multidimensional model of data

Quality and quantitative assessments of higher educational institution in cube.

n - measures amount;

Quantitative indices of measurement c_j ($j = 1 \dots p$, p - value of an indicator);

Quantitative indicators: students, teaching structure, science works, international relations, selection committee, finance, education programmes, сапаны бағалау, quality assessment, external assessment educational achievements, quantitative indicators of infrastructure.

D_i - measures;

Measurement collection: $D_{i..n} = \{\text{years of education, quality and quantitative assessments of students} \dots\}$;

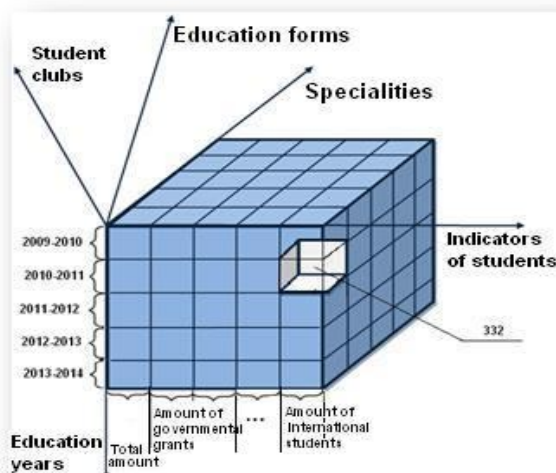
M_i - value of measurements;

Collection value of measurements:

$M_1[1..k] = \{2009-2010, 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013, \dots\}$;

$M_2[1..z] = \{\text{Total amount, amount of governmental grants, } \dots, \text{amount of international students}\}$;

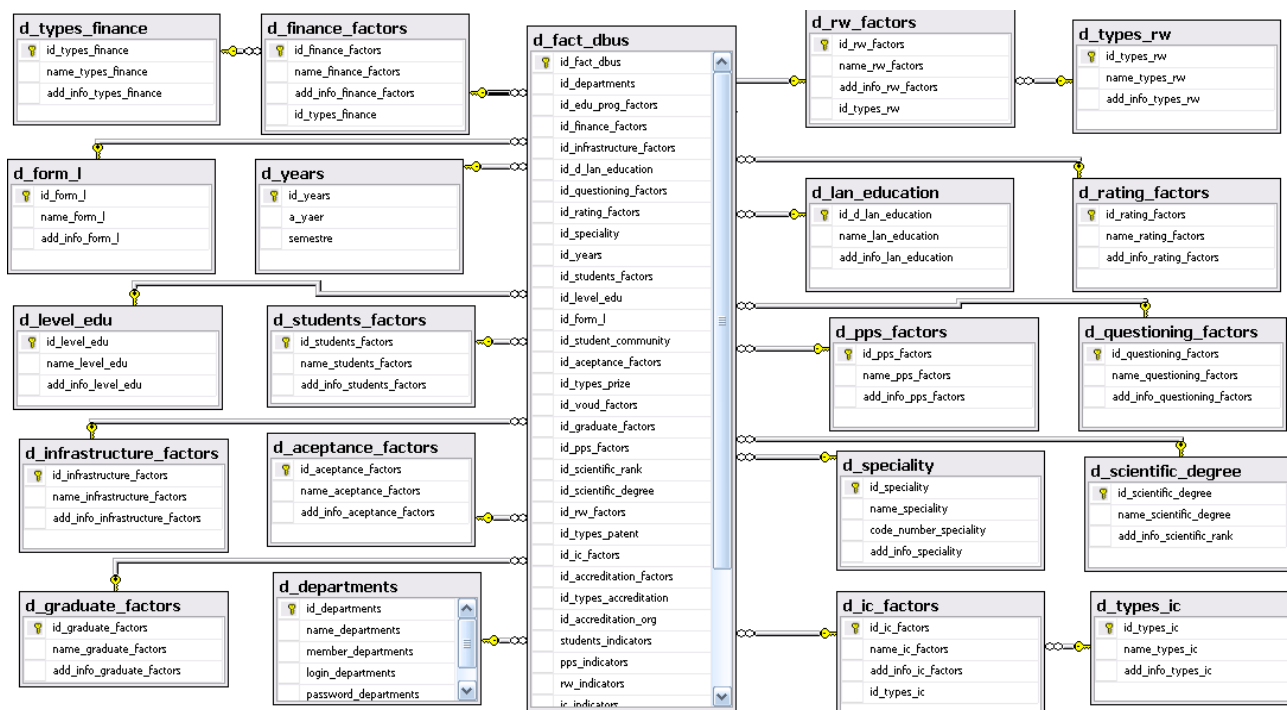
Measurement indicators: indicators of students, international students, student clubs, undergraduates, education forms, levels of education system, science degrees, science works, scientific infrastructure, master degree councils, international relations, selection committee, bears for undergraduate pupil, financial and educational programs, quality assessment, accreditation, rate, accreditation organizations, external assessment educational achievements, infrastructure, sport buildings, education years, specialities, institutions, departments.



Picture 2. Measurement indicators of higher educational institution in cube.

There is a hierarchical structure in Data base. It allows us to pass to hierarchical level at any time.

There is a certain order in construction and table creation in a database. We got 2 types of tables: the table of measurements and the table of the facts. So to sum up we can say that OLAP is a significant improvement over query systems that shows different summaries of multidimensional data by interactively selecting the attributes in a multidimensional data cube.



Picture 3. Connection model in type of snowflake

Multidimensionality in an OLAP-applications can be divided into three levels:.

1. Multidimensional data presentation - the means of the end user providing multidimensional visualization and a manipulation with data; the layer of multidimensional representation is abstracted from physical structure of data and perceives data as multidimensional;

2. Multidimensional processing - means (language) of a formulation of multidimensional inquiries (the traditional relational SQL language here is unsuitable) and the processor, able to process and execute such inquiry..

3. Multidimensional storage - the means of a physical data structure providing effective implementation of multidimensional inquiries..

The first two levels without fail are present at all OLAP-means. The third level, though is widespread, isn't obligatory as data for multidimensional representation can be taken and from usual relational structures; the processor of multidimensional inquiries in this case broadcasts multidimensional inquiries in SQL inquiries which are carried out by relational DBMS [3].

Conclusion

It everything about data sources and data which are subject to processing by the OLAP methods. It is important to understand that the OLAP methods try to solve a problem of detection of the directed content having value — instead of simply volumes of information measured by terabytes. Data warehousing is a best-in-class approach to leveraging corporate information. Data warehousing addresses a broad range of decision support requirements that are served by a variety of personal-productivity, query and reporting tools, as well as OLAP servers. OLAP servers fulfill a very wide set of user-driven functional requirements for reporting, analysis, modeling and planning applications.

REFERENCES

1. *Belov B.S.* Informationno-analiticheskie sistemy. Osnovy proektirovaniya i primeneniya: uchebnoe posobie, rukovodstvo, praktikum / Moskovskii gosudarstvennyi universitet ekonomiki, statistiki i informatiki. – M., 2005. – 111с.
2. *Barsegyan A.A., Kupriyanov M.C., Stepanenko V.V., Holod I.I.* Metody i modeli analiza danih: OLAP and Data Mining. – SPb.: BHV-Peterburg, 2004 – 336g.
3. *Ermolkevich A.A., Nezburina M.I.* Postroenie modeli informatsionno-analiticheskoi sistemy monitoring obrazovatelno protsessa pri nalichii biznes-zakazchika. Biznes-informatika №2(12) – 2010. – 60s. / 6s/
4. <http://www.demobreathe.kz> (Korporativnaya informatsionnaya sistema upravleniya kachestvom vysshevo obrazovaniya dlya KazNTU im. K.I. Satpaeva. Date of the address: 10.05.2013).

Ускенбаева Р.К., Мукажанов Н.К.

Ақпараттық-сараптамалық жүйеге арналған көп өлшемді деректер моделін құру

Түйіндеме. Мақалада ақпараттық технологияның кеңінен қолданылатын бағыттарының бірі басқару шешімдерін шығаруды қолдауға арналған ақпараттық-сараптамалық жүйені әзірлеу мен оның көп өлшемді деректер моделін құру қарастырылды. Ақпараттық-сараптамалық жүйе басқарылатын объектінің нақты уақыттағы жинақталған мәліметтерін сараптап өңдеуге арналған OLAP (On-Line Analytical Processing) технологиясы арқылы құрылды және стратегиялық деңгейде басқару шешімдерін шығаруды қолдалауға негізделді. Ақпараттық жүйелерде бұл технология мәліметтерді көп өлшемді куб түрінде ұсынып, пайдаланушыларға қажетті мәліметтерді куб қималары формасында береді. Көп өлшемді деректер моделі жоғары оқу орнын басқаруда шешімдер шығаруды қолдауға арналған ақпараттық жүйеде қолданылады.

Түйін сөздер: деректер қоры, деректерді жедел-сараптап өңдеу, көп өлшемді талдау, көп өлшемді деректер моделі, жоғары оқу орны.

Ускенбаева Р.К., Мукажанов Н.К.

Создание многомерной модели данных для информационно-аналитических систем

Резюме. В этой статье предусматривается разработка информационно-аналитической системы для поддержки принятий управленческих решений и создания многомерной модели данных. Информационно-аналитическая система разрабатывается с применением OLAP (On-Line Analytical Processing) технологий предназначенных для обработки и анализа больших массивов данных (в определенное время) управляемого объекта и основывается на стратегическом уровне для поддержки принятий решений. Технология OLAP в информационной системе представляет данные в виде многомерного куба, а пользователи системы получает возможность посмотреть данных в виде срезов куба и графической форме. Многомерная модель данных создается для поддержки принятия решений информационных систем высшего учебного заведения

Ключевые слова: базы данных, оперативная аналитическая обработка информации, многомерный анализ, многомерная модель данных, высшее образование.

ӘОЖ 377.018.432:004.087

Б.Ә. Нысанқұлова

(Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті,
Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы)

**ЖОҒАРҒЫ ОҚУ ОРНЫНДАҒЫ ИНЖЕНЕРЛІК – ТЕХНИКАЛЫҚ
МАМАНДЫҚТАРҒА ГРАФИКАЛЫҚ ОҚЫТУДАҒЫ ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ
ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

XXI ғасырдың басталуымен адамзат өркениеті үшін жаңа ақпараттық –телекоммуникациялық революцияның жүруімен, ақпараттық технологиялардың жылдам тарауымен, қоғамдық процесстердің, көпсалалы кооперациялардың жаһандануымен сипатталған дамудың жаңа дәуірі – ақпараттық қоғам пайда болды. Инфосфера деп аталған өмірдің, білім берудің, қарым қатынастың, өндірістің жаңа ақпараттық-коммуникациялық ортасы қалыптасып келеді. Ақпараттық қоғамның ұйымдастырылған-технологиялық негізі болып ядросы Интернет болып табылатын ақпараттық желілер болып табылады.

Нәтижесінде Интернет желісінің мүмкіндіктері мен ақпараттық ресурстарын пайдаланып мәтіндік файлдармен, графикалық пен дыбыстық файлдар алмасу, әртүрлі дәстүрлі оқу

материалдарын (баспа, дыбыстық, аудиовизуальды) қолдану, сонымен қатар жаңа ақпараттық технологияларды пайдаланатын қашықтан оқыту жүйесінің моделі жасалынды.

Берілген модель қашықтықтан білім беруде оқыту ортасының жүйесі ретінде қолданылады.

Мемлекет басшысы Нұрсұлтан Назарбаев Қазақстан халқына арналған 2011 жылғы қаңтардағы Жолдауында «2015 жылға қарай білім беру ұйымдарының 50 пайызы электрондық оқытуды қолданатын болады, 2020 жылға қарай олардың саны 90 пайызға дейін өседі», - деген талап қойып отыр.

Осы міндеттер 2011-2020 жылдарға арналған Қазақстан Республикасындағы білім беруді дамытудың мемлекеттік бағдарламасы аясында жүзеге асырылуда. Электрондық оқыту біздің мемлекетте жаңа технология болып саналатындығына қарамастан, «e-learning» алғашқы қадамдары Стэнфорд университетінің қабырғасында XX ғасырдың 60-жылдарында жасалды.

Телекоммуникациялық төңкеріс (революция) саясат, экономика, ғылым, білім, өнер, тұрмыс, қауіпсіздік салаларын қоса алғанда қоғамдық өмірдің әртүрлі салаларында желілік құрылымды құру мен дамыту үшін жаңа тиімді мүмкіндіктер береді. Қоғамдық дамудың жаңа шарттары жаңа мамандарды дайындауды, оқытудың жаңа қазіргі заманғы технологияларын енгізуді, ақпараттық қоғамның адекватты талаптарын қанағаттандыруды талап етеді.

Осыған байланысты жоғары білім жүйесінің реформалау процесі соңғы жылдары елдегі жүріп жатқан әлеуметтік – экономикалық және ғылыми – техникалық өзгерістерді көрсетеді және жаңа білім беру технологияларына көшуді ұсынады. Қашықтан оқыту процесін ұйымдастыру үшін ILIAS және Прометей арнайы басқару жүйелері қолданылады. Олар арқылы оңай оқылатын түрде, қажетті материалды оңай және жедел дайындауға; белгілі оқу пәндері бойынша курстарда әзірлеу және ашуға; оларға қосымша материалдар – анықтамалықтар, оқулықтар, энциклопедиялар жасауға; мультимедиялық технологияны пайдалана отырып оқылатын модульдерді жасау; студенттердің білімін аралық аттестациялау және тексеруге арналған және жеке жаттығулар жасауға; оқушылардың үлгерімін және курсты өту барысында оқыту прогресін бақылау мониторингін ұйымдастыруға болады. Қашықтан оқыту технологиясын пайдаланатын оқыту процесі оқытудың күндізгі, күндізгі – сырттай (кешкі), сырттай формалары бойынша жүзеге асырылады. Оқуға қабылданғаннан кейін студентке жеке оқуға басым бағытталған қажетті оқу және әдістемелік материалдар беріледі немесе оларға желілік қолжетімділік ұсынылады.

Қашықтан оқыту процесінде графикалық пәндердің маңызы зор.

Инженерлік және компьютерлік графика кафедрасының оқытушылары «Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс», «Автоматтандырылған басқару жүйесі», «Биотехнология», «Сызба геометрия», «Инженерлік графика», «Компьютерлік графика» пәндері бойынша оқытудың қашықтан оқыту формасы бойынша сабақтар өткізеді.

Соңғы уақыттарда әлемнің әр түрлі елдеріндегі жоғарғы оқу орындары қашықтықтан оқытуды ұйымдастыру үшін компьютерлік телекоммуникациялық технологияларды қолдану мүмкіндігіне назар аударып келеді. Компьютерлік телекоммуникациялар оқу материалдарын және сол курсты өткізуші мұғаліммен қарым-қатынасты ұйымдастыруда қарастырылатын эффективті кері байланысты қамтамасыз етеді. Бұндай алыстан оқу формасы соңғы уақытта сырттай оқу деп аталатын таныс сөзден өзгеше «қашықтықтан оқыту» деген атау алды.

Жұмыс объектісі қашықтықтан оқытуды басқаруға арналған LMS Moodle болып табылады.

Жұмыс мақсаты болып оқытуда, тәрбиелеуде және дамытуда қашықтан оқыту моделін құруда максимальды нәтижеге қол жеткізу үшін әр түрлі технологияларды қарастыру, зерттеу болып табылады.

Қашықтан оқыту жағдайында жаңа оқыту технологиясы оқу - әдістемелік қамтамасыз ету мәселесі өзекті болып тұр. Оқу - әдістемелік басылымдардың кітап баспалы формасы, мультимедиялық технологияның пайда болуына қарай ескірді. Жоғары білім берудің қазіргі жүйесінің даму тенденциялары оқу процесіне белсенді оқытудың әртүрлі формалары, әдістері мен құралдарын кеңінен енгізумен тығыз байланысты. Қазіргі компьютерлік телекоммуникациялар оқытудың дәстүрлі құралдарымен бірдей, кейде олардан біраз тиімді білім беруді қамтамасыз ете алады. Интернет арқылы алуға болатын оқыту кешендері және бағдарламалары бар интерактивті дискілер, электронды оқулықтар мен басқа да мультимедиялық құралдар оқушыларды оқу процесіне

белсенді баулып қоймай, сонымен қатар көптеген дәстүрлі оқу орталарына қарағанда осы процесті басқаруға мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде оқу материалдарын ұсынудың жаңа формасы ретінде электронды оқулықтар жиі қолданыла бастады. Электронды оқулық теориялық материалды, тренажерлерді, зертханалық жұмыстарды, тестілер мен білімді бекіту және тексерудің басқа да әдістемелік формаларын қамтиды. Университеттің инженерлік және компьютерлік графика кафедрасында студенттердің сызба геометрия және инженерлік графика бойынша алған теориялық білімдерін практикада шыңдауға арналған электронды оқу құралдары жасалған. [1,2]

Оқу құралдары теориялық материалдарды, жаттығуларды орындауға арналған тапсырмалар мен бастапқы мәліметтерді, бақылау графикалық жұмыстарға арналған тапсырмаларды және оларды шығару нысандарын, ұсынылған әдебиеттер тізімін қамтитын жұмыс дәптері формасында шығарылған. Есептер мен жаттығуларды орындау үшін оқу құралдарының қажетті беттері шығарылады және орындалмаған тапсырма оқытушыға тексеруге ұсынылады.

«Компьютерлік графика» пәні бойынша сабақты өткізуде КОМПАС және AutoCAD автоматтандырылған жобалау жүйесіндегі жұмыстар бойынша электронды оқу құралында жасалған. [3,4,5,6]. Құралдың материалды жазық сызбаларды орындау және үшденгейлі үлгілерді салуда КОМПАС және AutoCAD жүйелеріндегі жұмыстардың негіздері бойынша теориялық сұрақтарды, зертханалық жұмыстарды, жеке бақылау жұмыстарына арналған тапсырмалардың нұсқаларын қамтиды.

Зертханалық жұмыстар мен жеке бақылау жұмыстарының нәтижелерін тексеру үшін студент өзінің өзіндік жұмысының соңғы нәтижесін сызу формасында немесе үшденгейлі модель кескіндемесі формасында оқытушыға ұсынады.

Студенттердің орындаған аттестациялық жұмыстарын тексеру және қабылдаудың бекітілген тәртібіне орай, графикалық пәндерді оқыту процесінде туындайтын кейбір мәселелерді қарастырғым келеді.

«Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс», «Басқару және ұйымдардың автоматтандырылған жүйесі», «Биотехнология» сияқты инженерлік-техникалық мамандарды оқыту процесінде қашықтан оқыту технологиясын пайдалану, қашықтан оқыту жүйесінің жалпы қабылданған тәсілдерінен біршама ерекшеленеді. Бұл ерекшеліктер инженерлік – техникалық мамандықтардың оқу бағдарламасында графикалық жұмыстар мен жобалардың санының көп болуымен түсіндіріледі. Оқу процесін ұйымдастырудың қазіргі деңгейінде, графикалық жұмыстарды орындайтын студент пен оқытушының қашықтан жасалатын қарым – қатынасы келесі рөлдері бойынша жүреді.

Дәстүрлі тәсілмен орындалған графикалық бақылау жұмыстары, қорғау процедурасынан бұрын, студенттердің жіберген қателіктері мен кемшіліктерін анықтау және түзету мақсатында, оқытушының аралық тексеруінен өтеді. Кәсіби қол босамау немесе студенттің ЖОО арақашықтығының өте алшақ болу жағдайында, тексерілетін сызбаларды пошта қызметін пайдалану арқылы немесе сканерленген түрде электронды пошта арқылы жіберуіне болады. Бұл жағдайда екінші нұсқа тиімді болып саналады, өйткені пошта арқылы салу бірау уақытты қажет етеді және жіберілетін корреспонден. сақталымдылығына кепілдік бермейді. Тексерілген сызбаларға рецензия (пікір) электронды пошта немесе мысалы, мәтіндік файл формасында басқа да қол жетімді телекоммуникациялық құралдар арқылы жіберіледі. Бейнеконференция, чат немесе басқа тәсілдегі форматтағы Online режимінде туындаған мәселелер бойынша сөйлесуге болады. Оқытушы мен студенттің бұндай қарым – қатынасында сызбаларға тікелей өзгерту және түзету енгізу мүмкін болмайды. компьютерлік техника оның ішінде графикалық жүйелерді, жобалаудың автоматтандыру жүйесін пайдалану, сызуды орындау процесін, оның электронды түрінде оқытушыға тексеруге жіберуді және кері қайтаруды, оқытушының нақты қате жерлерін түзете отырып ескерту енгізуін біраз жеңілдетеді. Электронды түрдегі сызуларды редакциялау және қателерін түзету, бағдарламалық продуктының пайдаланған арнайы аспаптарын пайдалана отырып жасалады. Қолданыстағы мемлекеттік білім беру стандарттарына сәйкес, «Сызба геометрия», «Инженерлік графика» пәндерінің жұмыс бағдарламасы, бақылау графикалық жұмыстарының автоматты орындалуын қарастырмайтынын атап кеткен жөн.

Сызба геометрия және инженерлік графика – конструкциялық құжаттаманың құрамына дәстүрлі тәсілмен (қолмен сызу) кіретін, сызулар мен басқа да құжаттарды орындаудың

студенттердің практикалық дағдысын игеруі маңызды міндеттерінің бірі болып табылатын оқу пәндері. Бақылау жұмысының сапасын оқытушы күнделікті тексеріп тұрады, ол оқытушының анықталған кемшіліктерді дер кезінде түзетуіне мүмкіндік береді.

Студенттердің алған білімін тексеруде аттестациялық тексерудің маңызы зор. Бұндай тексеру жазбаша жұмыс формасында, емтихан немесе сынақ формасында өткізіледі. Қашықтан орындалған графикалық пәндер бойынша емтихан немесе сынақ жұмыстары, студенттің алған теориялық білімдері мен сызу дағдысының деңгейін нақты көрсетпейді. Кей жағдайда қашықтан тексеруге жіберілетін жұмыстардың авторлығына күмән тудырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Электронные учебники Мордовского университета. Астахов А. М., Мартынова Л. А., Завалишин Е. В. Задачи и контрольные задания по начертательной геометрии: рабочая тетрадь. – № государственной регистрации 0321000016 от 02.03.2010 г.
2. Электронные учебники Мордовского университета. Шипова Г. М., Ошкина Л. М. Задачи и контрольные задания по инженерной и компьютерной графике: рабочая тетрадь. – № государственной регистрации 0320901039 от 03.06.2009 г.
3. Электронные учебники Мордовского университета. Ошкина Л. М. Система автоматизированного проектирования КОМПАС: учебное пособие: учебное текстовое электронное издание. Часть I. Работа в модуле плоского черчения. – № государственной регистрации 0320802684 от 16.01.2009 г.
4. Электронные учебники Мордовского университета. Ошкина Л. М. Система автоматизированного проектирования КОМПАС: учебное пособие. Часть 2. Работа в модуле трехмерного моделирования. – № государственной регистрации 0320900753 от 28.04.2009 г.
5. Электронные учебники Мордовского университета. Ошкина Л. М. AutoCAD для архитекторов и дизайнеров: учебное пособие: учебное мультимедийное электронное издание. Часть I. Выполнение чертежей. – № государственной регистрации 0321002659 от 25.12.2010 г.
6. Электронные учебники Мордовского университета. Ошкина Л. М. AutoCAD для архитекторов и дизайнеров: учебное пособие: учебное мультимедийное электронное издание. Часть 2. Моделирование пространственных объектов. – № государственной регистрации 0321002660 от 25.12.2010 г.

Нысанкулова Б.А.

Методические особенности дистанционных технологий в графическом образовании на инженерно-технических специальностях вузов

Резюме. В статье рассматривается опыт использования технологий дистанционного образования на инженерно-технических специальностях вуза применительно к графическим дисциплинам, таким как “Начертательная геометрия. Инженерная графика” и “Компьютерная графика”. Уделяется внимание активным средствам обучения в форме электронных учебников, разработанных преподавателями кафедры инженерной и компьютерной графики. Рассматриваются особенности проведения промежуточного и аттестационного контроля графических работ дистанционным способом.

Nysankulova B.A.

Methodological features of distance technologies in graphic education on engineering specialities of universities

Summary. The article discusses the experience of using technologies of distance education in engineering professions University named after in graphic disciplines, such as "descriptive geometry. Engineering graphics "and" computer graphics ". Attention active learning tools in the form of electronic textbooks, developed by teachers of engineering and computer graphics. The peculiarities of the intermediate and performance control of graphic works remote way. Methodological characteristics, distance education, remote technology, educational process, form and means of active learning, electronic textbooks, computer telecommunications, Internet, engineering graphics, worksheets, computer graphics, interim monitoring, assessment, educational standards.

Key words: Methodological characteristics, distance education, remote technology, educational process, form and means of active learning, electronic textbooks, computer telecommunications, Internet, engineering graphics, worksheets, computer graphics, interim monitoring, assessment, educational standards.

УДК 621.791; 621.9.047/048

М.К. Скаков, Ш.Р. Курбанбеков

(Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д.Серикбаева,
г.Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ СТАЛИ 12X18H10T ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОЙ НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ И АЗОТИРОВАНИЯ

Аннотация. В настоящей работе изучены фазовый состав поверхностного модифицированного слоя, а также коррозионностойкость аустенитной стали 12X18H10T после электролитно-плазменной нитроцементации и азотирования. Определено, что при нитроцементации и азотировании с последующей закалкой в поверхностных слоях образуются частицы карбидных и нитридных фаз. Появление частиц упрочняющих фаз – карбидов Fe_3C и нитридов $Fe_{2-3}N$, CrN изменяет структурно-фазовое состояние модифицированной поверхности. Выявлено, что сталь 12X18H10T после электролитно-плазменной обработки обладает более высокой твердостью и коррозионной стойкостью. За счет образования частиц мартенсита, крупных и мелких частиц карбидов и нитридов железа уменьшилась скорость коррозии и увеличилась стойкость к питтинговой коррозии.

Ключевые слова: фазовая структура, модифицированная поверхность, коррозионностойкость, нитроцементация, азотирование.

Известно, что состояние поверхности во многом определяет уровень прочности и эксплуатационные свойства деталей. Именно поверхность изделия испытывает повышенный износ, контактные нагрузки и в наибольшей степени разрушается вследствие коррозии [1,2]. Технологии поверхностного упрочнения, а именно: электролитно-плазменное упрочнение физико-химическими методами основаны на модифицирующем воздействии на поверхность стали, что радикально меняет ее структуру и практически важные свойства [3-5]. Электролитно-плазменная нитроцементация и азотирование улучшают ряд механических свойств поверхностного слоя стали, в том числе его износостойкость и сопротивление коррозии.

Целью данного исследования является изучение фазового состава поверхностного слоя и коррозионностойкости стали 12X18H10T после электролитно-плазменной нитроцементации и азотирования с последующей закалкой.

Для исследования изготовили пластинчатые образцы размером $30 \times 30 \times 5$ мм³ из листового проката стали 12X18H10T, содержащей, % (масс.): 0,12 C; 17,2 Cr, 10,7 Ni, 0,5 Ti, 1,07 Mn, 0,032 P, 0,013 S. Электролитно-плазменную нитроцементацию и азотирование проводили на разработанной нами установке [6] следующим образом: сначала нагревали образец при напряжении 320 В и силой тока 20-25 А в пределах температур 700-900 °С и выдерживали 10-12 сек. Нагрев образцов осуществляли плазмой электролита, при этом образцы частично погружали в электролит на глубину 4-5 мм, затем снижали напряжение до 170 В и силу тока до 10-12 А, выдерживали при температуре в течение 5-7 минут, после чего осуществляли закалку в потоке охлажденного электролита. Для нитроцементации: раствор, содержащий карбамид 15% NH_2CONH_2 , 10 % глицерин ($C_3H_8O_3$) и 10 % карбонат натрия (Na_2CO_3), для азотирования: раствор, содержащий карбамид 20% NH_2CONH_2 , и 10 % карбонат натрия (Na_2CO_3). Температуру электролита поддерживали 25 ± 5 °С на входе в рабочую камеру. Температуру нагрева измеряли с помощью цифрового измерителя температуры АТЕ-9380.

Рентгеноструктурный анализ поверхностного слоя образцов изучали в центре коллективного пользования при ТГУ на дифрактометре XRD-6000 с использованием CuK_{α} -излучения. Морфологию структуры поверхности изучали на оптическом микроскопе Альтами МЕТ 1М в НИИ «Нанотехнологии и новые материалы» ВКГТУ им. Д.Серикбаева. Скорость коррозии V , г/(м²·ч) определяли по уменьшению массы образца после удаления продуктов коррозии [7]:

$$V = (m_0 - m_1) / S \cdot t,$$

где m_0 - масса образца до испытаний, г; m_1 - масса образца после удаления продуктов коррозии, г; S - площадь поверхности образца, м²; t - время испытаний, час.

На рис.1 приведен фрагмент микроструктуры поверхности стали 12X18H10T после травления раствором 10%-ой щавелевой кислоты в течение 30-90 с. Результаты металлографических исследований свидетельствуют о том, что в исходном состоянии микроструктура является аустенитом (рис.1а). Поверхность образца после обработки электролитно-плазменной нитроцементацией при температуре 850⁰С в течение 7 минут представлена на рис.1б. Видно, что после обработки на границах зерен образовались частицы карбида железа. Известно, что образование карбидов по границам зерен аустенита оказывает непосредственное влияние на механические свойства стали. На рис.1в представлена микроструктура после электролитно-плазменного азотирования при температуре 750⁰С в течение 7 мин., где видны частицы нитридов. Таким образом, микроструктура модифицированной поверхности в обоих случаях представляет собой структуру мартенсита и остаточного аустенита. Модифицированная поверхность с мартенситной структурой, содержащей частицы карбида и нитридов, обладает высокой коррозионной устойчивостью к воздействию агрессивной среды.

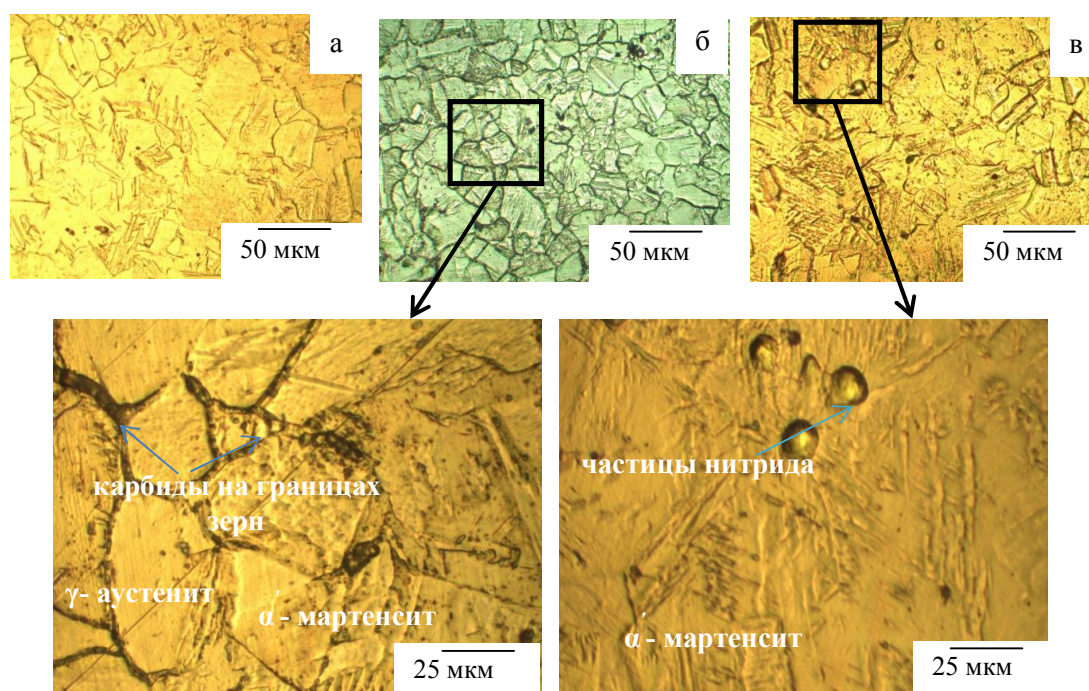


Рис. 1. Микроструктура поверхности стали 12X18H10T а) исходная, б) после электролитно-плазменной нитроцементации при температуре 850⁰С в течение 7 мин, в) после электролитно-плазменного азотирования при температуре 750⁰С в течение 7 мин.

На рис.2 представлены рентгеновские дифрактограммы, показывающие изменения фазового состава модифицированной поверхности стали. Видно, что после электролитно-плазменной нитроцементации в микроструктуре поверхности образцов имеются упрочняющие фазы Fe₃C(карбиды), Fe_{2.3}N (нитриды), и α'-фаза на основе Fe, которая свидетельствует о появлении мартенсита закалки (рис.2б). После электролитно-плазменного азотирования на поверхности образцов обнаружены также фазы Fe_{2.3}N (нитриды), CrN (нитрид хрома), α'-мартенсит и остаточный γ-аустенит (рис. 2в). По данным рентгеноструктурного анализа установлены наиболее оптимальные режимы для нитроцементации и азотирования. Оптимальным параметром электролитно-плазменной нитроцементации является температура 850⁰С с выдержкой в течение 7 минут, а для электролитно-плазменного азотирования - температура 750⁰С в течение 7 минут.

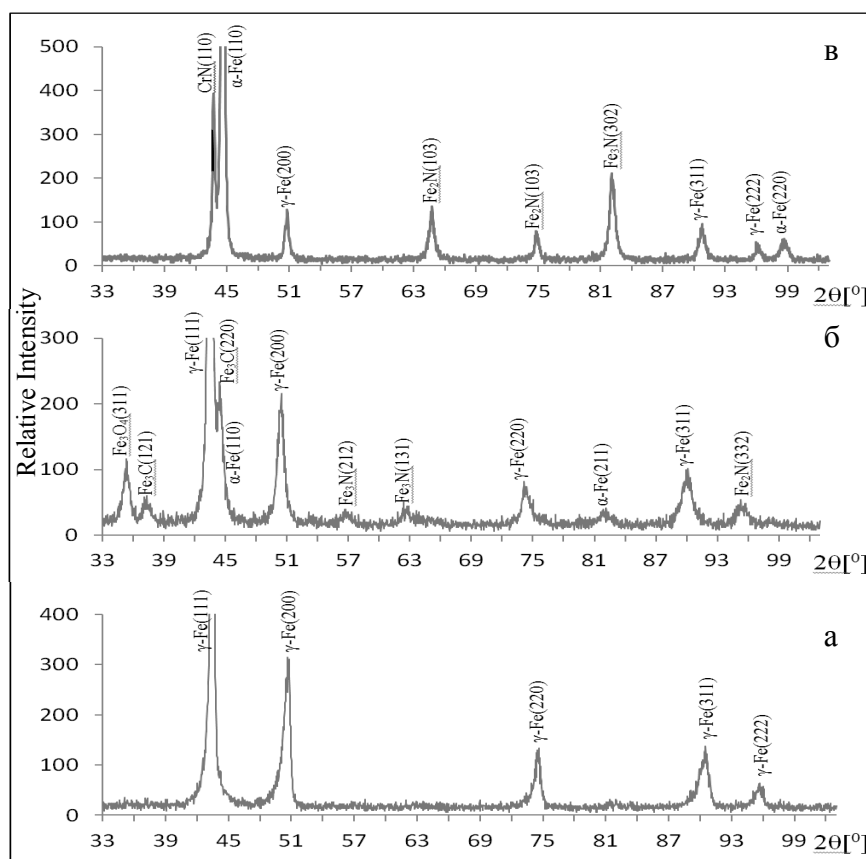


Рис.2. Рентгеновские дифрактограммы стали 12X18H10T а) в исходном состоянии, б) после нитроцементации в течение 7 мин. при температуре 850 °С в) после азотирования в течение 7 мин. при температуре 750 °С.

В таблице 1 представлены данные по коррозионным испытаниям до и после обработки образцов стали 12X18H10T при периодическом погружении в водный раствор $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ с выдержкой в течение 500 и 1000 часов. Сравнивая полученные результаты, можно сказать, что после нитроцементации и азотирования скорость коррозии снижается, коррозионная стойкость стали 12X18H10T повышается в 1,5-2 раза по сравнению с исходным состоянием.

Таблица 1. Коррозионные испытания образцов стали 12X18H10T в водном растворе $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией 1 и 5 %

Образцы для испытаний	Продолжительность коррозионных испытаний			
	500 ч (20,8 сут)		1000 ч (41,6 сут)	
	потеря массы, г/м ²	скорость коррозии, г/(м ² ·ч)	потеря массы, г/м ²	скорость коррозии, г/(м ² ·ч)
Исходный	39,61	0,0792	71,83	0,0718
После нитроцементации (850 °С, 7 мин)	26,57	0,0531	43,08	0,0430
После азотирования (750 °С, 7 мин)	17,23	0,0344	38,92	0,0389

На рис.3 представлены фрагменты микроструктуры питтинговой коррозии, которые сформировались на модифицированной поверхности образцов. Данными металлографических исследований подтверждается, что на поверхности стали, не прошедшей обработку, после 500 и 1000-часовых выдержек в водном растворе $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ образуются зоны коррозионной язвы, которые приводят к разрушению кристаллической решетки, или растворению границ зерен, а затем – к межкристаллитному распаду. Увеличение времени выдержки, соответственно, привело к увеличению коррозионной язвы. Установлено, что коррозионная стойкость образцов стали, обработанных на оптимальных режимах нитроцементации и азотирования, увеличилась с уменьшением объема коррозионной язвы. Исходя из этого, можно предположить, что, изменяя структурные составляющие за счет образования мартенсита, крупных и мелких частиц карбидов и нитридов, железа можно значительно увеличить сопротивление материала к питтинговой коррозии.

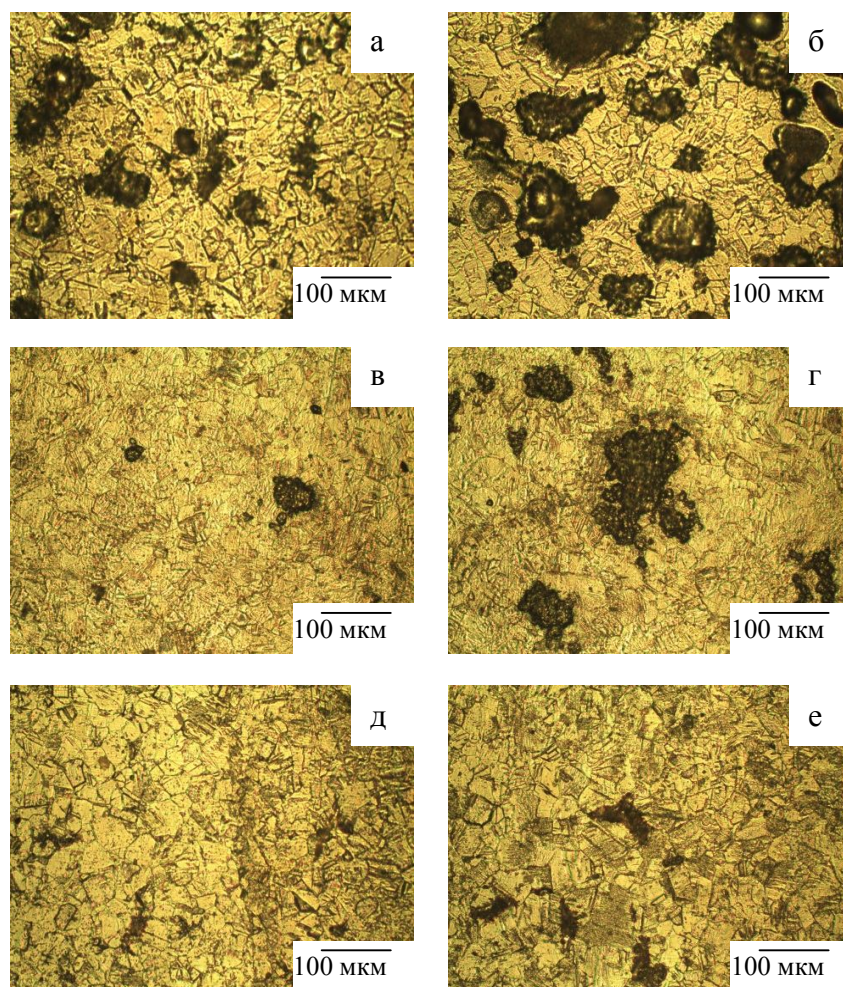


Рис. 1. Микроструктура поверхности стали 12X18H10T с питтинговыми точками а) исходная после 500 час, б) исходная после 1000 час, в) после электролитно-плазменной нитроцементации при температуре 850 °С в течение 7 мин., 500 час, г) 1000 час, д) после электролитно-плазменного азотирования при температуре 750 °С в течение 7 мин. 500 час, е) 1000 час.

На основании анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы:

-установлено, что после электролитно-плазменной нитроцементации при температуре 850°С в течение 7 минут и электролитно-плазменном азотировании при температуре 750°С в течение 7 минут на поверхности стали 12X18H10T формируется модифицированная структура, в которой основной состав представлен γ -фазой, а также содержатся отдельные частицы оксидов Fe_3O_4 , и α' - мартенсита. Появление частиц упрочняющих фаз – карбидов Fe_3C и нитридов Fe_{2-3}N , CrN после электролитно-

плазменной обработки стали изменяет структурно-фазовое состояние модифицированной поверхности, повышает коррозионную стойкость к воздействию агрессивной среды;

-обнаружено, что после нитроцементации и азотирования скорость коррозии уменьшается, увеличивается стойкость к питтинговой коррозии за счет образования частиц мартенсита, крупных и мелких частиц карбидов и нитридов железа.

Работа выполнена при финансовой поддержке АО «НАТР» РК на 2012-2014 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суминов И.В., Белкин П.Н. и др. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов. – Т.1. – М.: Техносфера, 2011. – 464 с.
2. Skakov M., Kurbanbekov Sh., Scheffler M., Naltaev A. Changes of mechanical properties of steel 12Cr18Ni10Ti after electrolytic-plasma cementation // Advanced Materials Research – 2013 –Т. 601. – pp. 59-63.
3. Skakov M., Kurbanbekov Sh., Scheffler M. Influence of regimes electrolytic plasma cementation on the mechanical properties of steel 12Cr18Ni10Ti // Key Engineering Materials –2013 – Т. 531-532 pp. 173-177.
4. Skakov M.K., Kurbanbekov Sh.R. Influence of Electrolytic Plasma Cementation on the Microhardness and Wear Resistance of Steel 12Cr18Ni10Ti // Tribologiya, Poland, – 2012. – С 155-163.
5. Saraev Y.N., Bezborodov V.P., Shtertser A.A., Ulyaniyskii V.Y., Orishich A.M., Il'yushchenko A.F., Skakov M.K. Modification of coatings by refractory compound to increase the service reliability of components // Welding International. – 2012 – Т.26 – pp. 881-886.
6. Установка электролитно-плазменной обработки: Патент на полезную модель Республики Казахстан: KZ (13) C21D 1/78 / Скаков М.К., Парунин С.В., Веригин А.А., Фурсов А.В., Сапатаев Е.Е., Курбанбеков Ш.Р. - № 75478 / Заявл. 31.01.2012; Оpubл. 15.11.12, Бюл. № 11.
7. ГОСТ 9.905-82. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости. М.: Изд-во стандартов, 1999. 18 с.

REFERENCES

1. I.V. Suminov, P.N. Belkin i dr. Plazmenno-electroliticheskoe modifitsirovanie poverxnosti metallov i splavov – Т.1. – М.: Technosphere, 2011. – 463 s.
2. Skakov M., Kurbanbekov Sh., Scheffler M., Naltaev A. Changes of mechanical properties of steel 12Cr18Ni10Ti after electrolytic-plasma cementation // Advanced Materials Research – 2013 –Т. 601. – pp 59-63.
3. Skakov M., Kurbanbekov Sh., Scheffler M. Influence of regimes electrolytic plasma cementation on the mechanical properties of steel 12Cr18Ni10Ti // Key Engineering Materials –2013 – Т. 531-532 pp. 173-177.
4. Skakov M.K., Kurbanbekov Sh.R. Influence of Electrolytic Plasma Cementation on the Microhardness and Wear Resistance of Steel 12Cr18Ni10Ti // Tribologiya, Poland, – 2012. – pp 155-163.
5. Saraev Y.N., Bezborodov V.P., Shtertser A.A., Ulyaniyskii V.Y., Orishich A.M., Il'yushchenko A.F., Skakov M.K. Modification of coatings by refractory compound to increase the service reliability of components // Welding International. – 2012 – Т.26 – pp. 881-886.
6. Ustanovka elektrolitno-plazmennoi obrabotki: Patent na poleznuyu model Respublika Kazakhstan: KZ (13) C21D 1/78/ Skakov M.K., Parunin S.V., Verigin A.A., Fursov A.V., Sapataev E.E., Kurbanbekov SH.R. - № 75478 / Zayavl. 31.01.2012; Opubl. 15.11.12, Byul. №11.
7. Gost 9.905-82.Metodi opredeleniya pokazateley korrozii i korrozionnoy stoykosti. M.:Izd-vo standartov, 1999. 18 s.

Скаков М.К., Курбанбеков Ш.Р.

12X18H10T болатын плазмалық нитроцементациялау және азоттаудан кейінгі коррозияға төзімділігін және беткі қабатының фазалық құрылымын зерттеу

Түйіндеме. Макалада 12X18H10T болатын электролиттік плазмалық нитроцементациялау және азоттаудан кейінгі модификацияланған беттік қабатының фазалық құрылымы, сондай-ақ 12X18H10T аустениттік болатының коррозияға төзімділігі зерттелген. Нитроцементация және азоттаудан кейінгі шынықтыру үдерісі кезінде оның беттік қабатында карбидтік және нитридтік фазалары бөлшектерінің пайда болатындығы зерттелді. Пайда болған карбиттар Fe_3C және нитридтар $Fe_{2,3}N$, CrN шынықтырушы фазалар бөлшектері модификацияланған беткі қабатты айтарлықтай өзгертеді. Электролиттік плазмалық өндеуден кейін 12X18H10T болат айтарлықтай жоғары беріктікке ие болатындығы және коррозия төзімділігінің артатындығы анықталды. Сонымен қатар, 12X18H10T болатының құрамында ірі және майда темір карбидтары мен нитридтарының бөлшектері бар мартенсит бөлшегінің пайда болу салдарынан жүретін питтингтік коррозияға тұрақтылығы артатындығы анықталды.

Негізгі сөздер: фазалық құрылым, модификацияланған беткі қабат, коррозияға төзімділік, нитроцементациялау, азоттау.

Скаков М.К., Курбанбеков Ш.Р.

Исследование коррозионной стойкости и фазового состава поверхностных слоев стали 12X18H10T после плазменной нитроцементации и азотирования

Резюме. В настоящей работе изучены фазовый состав поверхностного модифицированного слоя, а также коррозионностойкость аустенитной стали 12X18H10T после электролитно-плазменной нитроцементации и азотирования. Определено, что при нитроцементации и азотировании с последующей закалкой в поверхностных слоях образуются частицы карбидных и нитридных фаз. Появление частиц упрочняющих фаз – карбидов Fe_3C и нитридов $Fe_{2,3}N$, CrN изменяет структурно-фазовое состояние модифицированной поверхности. Выявлено, что сталь 12X18H10T после электролитно-плазменной обработки обладает более высокой твердостью и коррозионной стойкостью. За счет образования частиц мартенсита, крупных и мелких частиц карбидов и нитридов железа уменьшилась скорость коррозии и увеличилась стойкость к питтинговой коррозии.

Ключевые слова: фазовая структура, модифицированная поверхность, коррозионностойкость, нитроцементация, азотирование.

Skakov M.K., Kurbanbekov Sh.R.

Study of Corrosion Resistance and Surface Layers Phase Composition of Steel 12Cr18Ni10Ti after Plasma Carbonitriding and Nitriding

Summary. In the present work we have studied the phase composition of the surface modified layer, as well as austenitic steel 12Cr18Ni10Ti corrosion resistance after electrolytic-plasma carbonitriding and nitriding. It was determined that carbonitriding and nitriding with the subsequent hardening of the surface layers having formed carbide and nitride phases particles. Particles hardening phases carbides Fe_3C and nitrides $Fe_{2,3}N$, CrN change the structure-phase state of modified surface. It is revealed that the steel 12Cr18Ni10Ti after electrolytic-plasma treatment has higher hardness and corrosion resistance. Due to martensite particle formation, large and fine carbides and nitrides of iron particles, corrosion speed was reduced and resistance to pitting corrosion increased.

Keywords: phase structure, modified surface, corrosion resistance, carbonitriding, nitriding.

УДК 550.343.6

А.О. Бидайбеков

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

ЖЕР СІЛКІНІСІ. ЖЕР СІЛКІНІСІН БОЛЖАУ

Аннотация. Жер сілкінудің басым көпшілігі, әсіресе аса күшті дүмпулер (мысалы, Орта Азияда, Қазақстанда) тектоникалық қозғалыстармен тікелей байланысты. Соңғы жылдары жер сілкінудің техногендік себептері анықталып отыр. Бұл себептер адамдардың инженерлік іс-әрекеттерімен (гидротехникалық құрылыстар салу, ірі бөгеттер тұрғызып, су қоймаларын жасау, мұнай мен газ өндіру және т.б.) тығыз байланысты. Жер сілкінісін болжау – қазіргі заманғы ең өзекті мәселелердің бірі.

Түйін сөздер: жер сілкінісі, болжау, сейсмология, техногендік себептер, сейсмикалық аудандастыру.

Жер сілкіну дегеніміз не? Жер бетіндегі елді мекендерді аямай қиратып, өзендерге бөгеу болған, жер бедерін адам танымастай өзгертетін, орасан зор алып күш қайдан пайда болады? Бұл сұрақтарға қазіргі кездегі ғылым жетістіктеріне сүйене отырып, жауап беруге болады. Жер беті үнемі қозғалыста болып тұрады. Оның дәлелін жер шарының кейбір аудандарынан байқаймыз. Мысалы, дүниежүзіндегі әсем қалалардың бірі Венеция (Италияда) қазіргі кезде жартылай су астында қалған, ал Голландия жері жылына 1 мм төмен шөгуде. Егер арнаулы бөгеттер жүйесі (плотины мен дамбалар) болмаса, оның көп аудандары су астында қалған болар еді. Скандинавия жері, керісінше жылына 1 см шамасында жоғары көтерілуде. Ертедегі теңіз толқындарының сақталған ізі қазіргі кезде су деңгейінен ондаған метр жоғары биіктікте орналасқан жартастардан байқалады.

Жер қыртысын құрайтын заттарға (қатты күйдегі тау жыныстарына) өте қысқа уақыт аралығында үлкен күшпен (сығым күші) әсер еткен жағдайда, олар тез арада морт сынған болар еді. Ал, ұзақ уақыт бойы (мыңдаған немесе миллиондаған жылдар бойы) әсер етсе, онда жер қыртысынан сағыздай созылып немесе иіліп әртүрлі қатпарлар түзілер еді. Кейбір жағдайларда бұл әрекеттер жер бетінде (өте қысқа уақыт аралығында) серпімді күшті тербеліс немесе жер сілкінісін тудырады.

Жер сілкінудің басым көпшілігі, әсіресе аса күшті дүмпулер (мысалы, Орта Азияда, Қазақстанда) тектоникалық қозғалыстармен (ығысу-ыдырау, қатпарлану, жылжу әрекеттерімен) тікелей байланысты.

Соңғы жылдары жер сілкінудің техногендік себептері анықталып отыр. Бұл себептер адамдардың инженерлік іс-әрекеттерімен (гидротехникалық құрылыстар салу, ірі бөгеттер тұрғызып, су қоймаларын жасау, мұнай мен газ өндіру және т. б.) тығыз байланысты. Мысалы, Үндістанның батыс бөлігінде орналасқан Койна ауданында байқалған жер сілкіну кезінде (1967) 180 адам қазаға ұшырап, екі мыңдай халық жараланады. Сол секілді АҚШ-тың Оровилл қаласының маңында (Калифорния штаты) болған (1975) жер сілкінудің, қарқындылығы VII балға дейін жеткен [1].

Жер сілкінуді алдын ала болжап, оның болатын орнын күшін және уақытын дәл айта білу үшін, ең алдымен сейсмикалық аудандастыру карталарын жасау жұмыстарын жетілдіру қажет.

Белгілі бір территорияның сейсмикалық режиміне талдау жасау жұмыстарын жүргізу барысында, ол ауданның геологиялық құрылысы мен даму ерекшеліктерін байланыстыра білу керек.

Біздің елімізде жасалынған ең алғашқы сейсмикалық аудандастыру картасы Г. П. Горшковтың, (1937 ж.) есімімен байланысты. Кейінірек бұл карта ТМД Ғылым Академиясының жанындағы Жер физикасы атты Институт ғалымдарының зерттеулерімен толықтырылды.

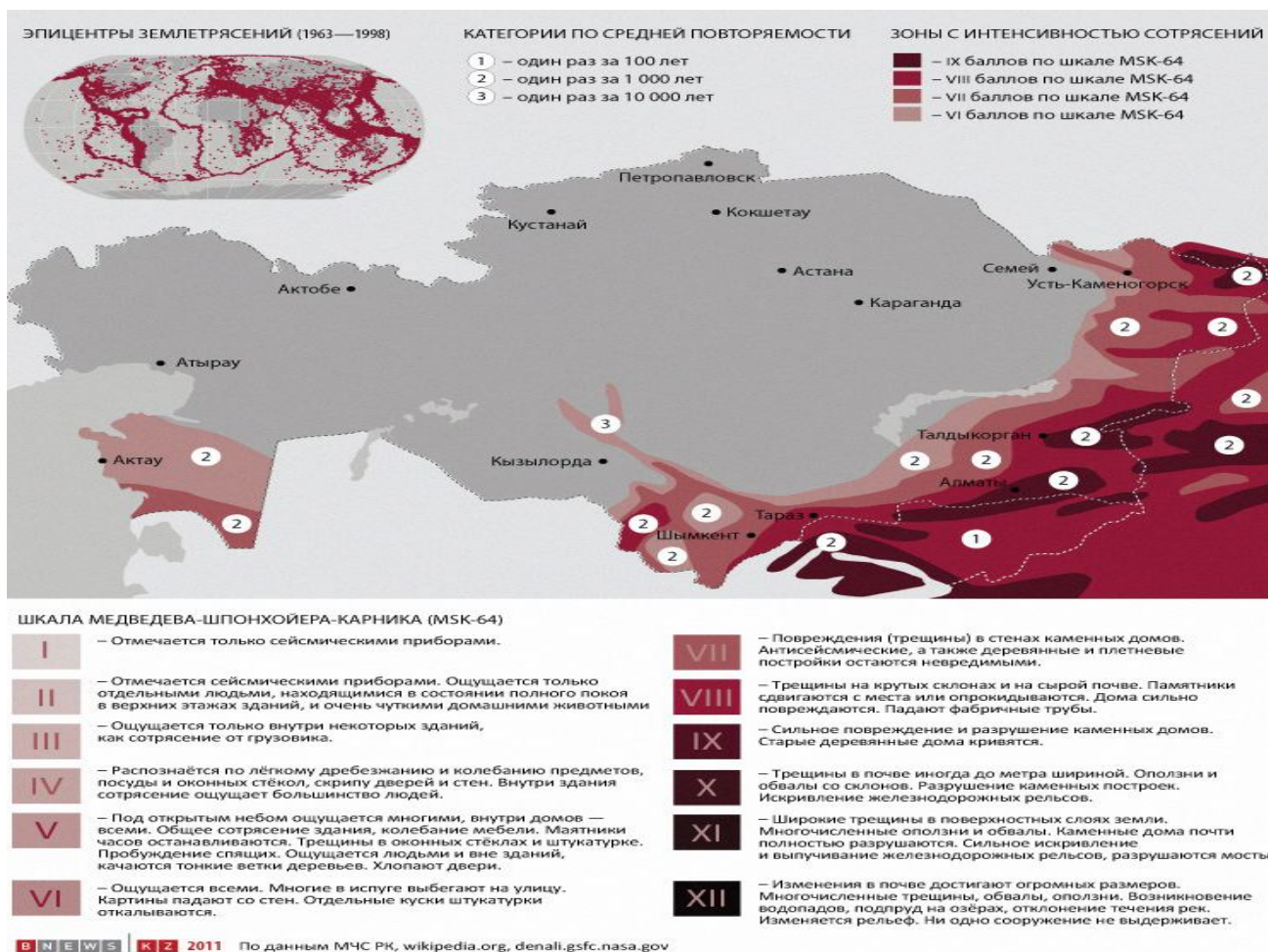
Халық шаруашылығында әртүрлі инженерлік құрылыс жүйелерін дұрыс жоспарлап, оны іске асыруда сейсмикалық аудандастыру жұмыстарының маңызы өте жоғары. Бұл жұмыстардың негізгі мазмұны, жер сілкіну аймақтарын олардың қауіптілігіне қарай әртүрлі аудандарға бөлу болып саналады. Мұндай карталарды жасау кезінде, ұзақ уақыт бойы, ерте заманнан бері белгілі жойқын күшті жер сілкіністері туралы деректер жиналып, қазіргі кездегі геологиялық және тектоникалық зерттеу жұмыстарының жегістіктерімен байланыстыра отырып қарастырылады [2].

Сейсмикалық аудандастыру карталары әрбір зонада жеке-жеке жүргізілген зерттеу жұмыстарының негізінді (мысалы, Қазақстанның оңтүстік-шығыс территориясында) жасалынып, кейінірек бүкіл ТМД территориясының көлемінде біріктіріледі. Бұл жұмыстардың алғашқы сатысында геологиялық, сейсмологиялық және инженерлік-сейсмологиялық мәліметтер жинақталып, қорытындылана келе, болашақ жер сілкіністерінің орны мен энергиясы анықталады. Ал, екінші сатысында болашақ жер сілкінудің орны мен энергиясын және тереңдігін біле отырып, оның жер бетіндегі дүмпу күші мен қайталану жиілігі есептелінеді.

Әдетте, сейсмикалық аудандастыру картасы VI—IX балдық аудандарға ажыратылады. Дүмпу күші VI балдан төмен аймақтар (құрылысқа онша зияны тимейтіндіктен) көрсетілмейді. Ал, күші IX балдан жоғары аймақтар (сирек кездесетін болғандықтан) ерекше жағдайларда ғана көрсетіледі.

Әрине, мұндай сейсмикалық аудандастыру карталары келешекте жаңа мәліметтердің көбеюіне байланысты және жер сілкіну құпиясын зерттеуде қол жеткен жаңа табыстар негізінде ылғи жаңарып отырады.

Белгілі бір қалада антисейсмикалық берік құрылыс салу жұмыстарын ойдағыдай жүргізу үшін, сейсмикалық аудандастыру картасы қосымша микросейсмикалық аудандастыру карталарымен толықтырылады. Мұндай карталарда жалпы тектоникалық жағдайлармен қатар, жеке аудандардың геологиялық құрылыс ерекшеліктері де ескеріледі. Әсіресе, топырақ қабатының құрамын және жер асты суларының деңгейлік тереңдігін, сонымен қатар бедер пішіндерінің ерекшеліктерін білудің маңызы өте зор. Өйткені, жер сілкіну кезінде сыналатын құрылыс орындарының беріктігі осы жағдайлармен тікелей байланысты. Мысалы, 1887 ж. Верный қаласында болған жер сілкінудің күші қаланың әрбір бөлігінде әртүрлі шамада болған. Бұл жағдай қаланың жеке аудандарының геологиялық және гидрогеологиялық құрылыс ерекшеліктерінің әртүрлі екендігін көрсетеді [3].



1-сурет. Қазақстан Республикасының сейсмикалық қауіпті аудандары.

Көп жылдар бойы жүргізілген сейсмологиялық зерттеу жұмыстарының нәтижесінде, 1980 ж. Алматы қаласының сейсмикалық микроаудандастыру картасы жасалынып бітті. Бұл карта бойынша Алматы қаласы орналасқан территория сейсмикалық қауіптілігіне қарай, екі ауданға ажыратылады (IX балл және X балл). Мұндай карталар қазіргі кезде сейсмикалық қауіпті аудандарда орналасқан орталық ірі қалалардың барлығында да бар.

Жер сілкінісін болжау дегеніміз – жер сілкінісінің болатын орнын, күшін (магнитуда) және болатын уақытын білу. Жер сілкінісін болжауды үш түрге бөледі: ұзақ уақытты, орташа және қысқа уақытты болжау [4].

Жер сілкінісін болжау мәселесі - геофизика ғылымының үлкен мәселесі. Осы мәселеге байланысты сейсмолог ғалымдарының арасында әртүрлі, қарама-қайшы ойлар айтылады. Олардың бір бөлігі жер сілкінісін болжау мүмкін емес десе, ал басқалары жер сілкінісін болжау жақын болашақта жүзеге асырылады дейді.

Соңғы он жылдықта дамыған елдер, соны ішінде Жапония жер сілкінісін болжау жұмыстарына көп мөлшерде қаражат бөліп отыр. Бөлінген қаражаттың басым бөлігі зерттеу жұмыстарына емес, жер сілкінісін болжау станцияларының жүйелерінің құрылысына, үлкен көлемде жиналған сейсмикалық ақпараттарды сақтауға және қажетті құрал-жабдықтарды алуға жұмсалған. 1986-1991 жылдар аралығында Жапония үкіметі жер сілкінісін болжау жұмыстарына 261 млн АҚШ долларын жұмсаған. Сол жұмсалған қаражатқа қарамастан, сол жылдар аралығында Жапония жеріндегі 18 қатты жер сілкінісін болжау мүмкіндігі болмаған. Осы аралықта болған жер сілкіністерінің әрқайсысының әкелген зардаптары жер сілкіністерін болжау жұмыстарына жұмсалған қаражаттан әлдеқайда жоғары.

Жер сілкінуді алдын ала болжау, ерекше маңызды іс. Бұл бағыттағы зерттеу жұмыстары барлық елдерде, әсіресе жер сілкіну жиі байқалатын Жапония (халқының жартысынан көбі сейсмикалық аймақты мекендейді), Қытай (үштен бірі), АҚШ (жетіден бір бөлігі), ТМД (оннан бір бөлігі) территорияларында жан-жақты жүргізілуде.

Ұзақ мерзімді болжам жасау мәселесі ТМД бойынша шешілді деуге болады. Біздің елімізде қазіргі кезде Тәжікстан ҒА-ның сейсмология институтының базасында (Душанбе) құрылған орталықта ұзақ мерзімді болжау мәселелерін зерттеу жұмыстары Ташкент, Бішкек және Ашхабад сейсмологтарымен бірлесе отырып жүргізілуде.

Соңғы жылдары Тбилисиде құрылған Бүкілкавказдық орталық жұмыс жасай бастады. Бұл орталық Ленинан, Махачкала және Кисловодск ғалымдарының сейсмикалық зерттеу жұмыстарын біріктіреді. Мұндай жұмыстар Камчаткада да жүргізіледі. Ұзақ мерзімді болжамдар бірнеше айдан бірнеше жылға дейінгі уақыт аралығын қамтиды [5].

Ал қысқа мерзімді болжам жасау жұмыстары қиынырақ. Мұндай болжам бірнеше айдан, екі-үш аптаға дейінгі мерзімді қамтиды. Ұзақ мерзімді болжам қысқа мерзімді болжам арқылы дәлелденген жағдайда, өте қысқа мерзімді (бірнеше күндік) шұғыл болжамдар жасау сатысына көшуге болады. Әрине, бұл аса қиын міндет. Осы тұрғыдан алғанда, 1989 ж. Армения мен Тәжікстанда болған жерсілкіну кезінде ұдайы жүргізілген бақылау-зерттеу жұмыстарының нәтижесі, шұғыл болжам жасау әдістерін жетілдіруге мүмкіндік береді деп ойлаймыз. Алайда, мұндай аймақтарда жер тынысын үздіксіз тыңдап отыруға және әртүрлі информацияларды тез өңдеуге арналған техникалық құралдардың кең жүйесін өрістетпейінше, қысқа мерзімді болжам жасау мүмкін емес.

Теориялық мәселелерді шешуде біздің елдің геофизиктері дүниежүзінде алдыңғы қатарда болғанмен, далалық және лабораториялық зерттеулерге арналған отандық құрал-жабдықтар жағынан, шетелдік техникадан кемінде ондаған жылға артта қалушылық байқалады.

Жер сілкіну әрекеттерінің хабаршысы ретінде пайдаланылатын белгілер санаулы ғана, әдетте күшті жер сілкіну алдында форшоктар (әлсіз жер сілкіністер) саны өсіп, жиірек қайталанады. Мысалы, мұндай жағдай Қытайдың Ляонин провинциясында (ақпан, 1975), Италияның Фриули аймағында (қыркүйек, 1976) байқалып, күшті жер сілкіну алдында халықты сақтандыруға мүмкіндік берді.

Жер сілкінудің екінші бір хабаршысы ретінде сейсмикалық серпімді толқындардың таралу жылдамдықтарының (қума толқындардың көлденең толқындарға қатынасы) кенеттен өзгеруін айтуға болады.

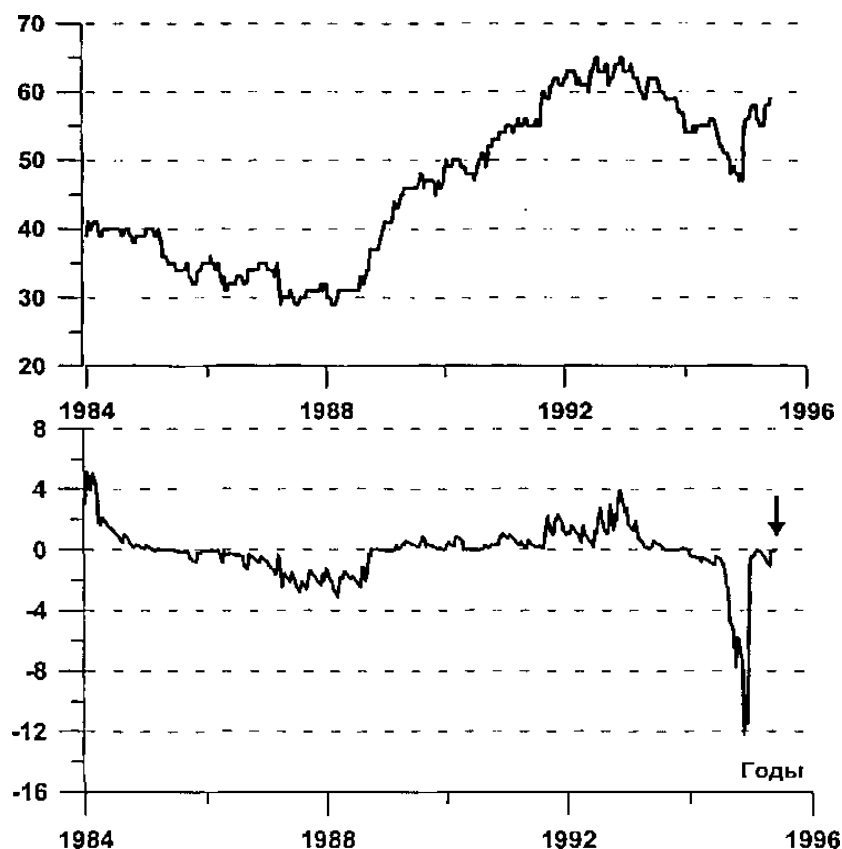
Жер сілкінудің бір белгісі — тау жыныстарының электр өткізгіштік қабілетінің төмендеп, өзгеруі (геофизикалық өзгерістер) болып саналады. Бұл жағдай зертханалық тәжірибелер арқылы дәлелденді. Соңғы кезде бұл заңдылық АҚШ, Жапония, Қытай және т. б. елдерде жан-жақты зерттеліп, тексерілуде. Осы бағыттағы зерттеу жұмыстары біздің елімізде ТМД жанындағы Жер физикасы институтының ғалымдарының басшылығымен Гарм ауданында (Тәжікстан) жан-жақты жүргізілуде. Сонымен қатар, жер бетінде магнит өрісі өзгеріп, атмосферада әртүрлі электромагниттік құбылыстардың байқалатындығы анықталды.

Соңғы жылдары су құрамындағы хлордың да жер сілкінер алдында (3-5 күн бұрын) қалыпты шамадан 6 есе көбейетіндігі анықталып отыр. Сондықтан, да жер асты суларының құрамын анықтауға бағытталған зерттеу жұмыстары еліміздің сейсмоактивті аудандарының бәрін түгел қамтиды. Қазіргі кезде тек Алматы облысының өзінде ғана оннан астам терең скважиналарда жер асты суларының құрамын зерттеп бақылайтын тұрақты станциялар жұмыс істейді [6].

Ал енді жер сілкінісін болжау әдістерінің біріне — RTL алгоритміне тоқтала кетейік. Бұл алгоритмді 1996-жылы Г.А. Соболев және Ю.С.Тюпкин ұсынған. Бұл әдіс сейсмикалық тыныштық кезеңін және форшоктарды анықтауға мүмкіндік береді. RTL алгоритмінің болжау параметрлері үш функцияға негізделген: R — эпицентралды, T — уақыттық, L — жер сілкінісінің ошағын анықтайтын функция. Бұл параметрдің орташа квадраттық ауытқуы 0-ден асатын болса, бұл сейсмикалық тыныштық кезеңінің пайда болуын анықтайды. Егер RTL параметрінің 0-ге ығысуы байқалса, онда қатты жер сілкінісінің алдындағы форшоктық активтену кезеңінің пайда болуына негіз болады [3].

RTL алгоритмы Камчатка, Курил аралы, Сахалин аралы және АҚШ-тың Калифорния штатында болған жер сілкіністерді болжауға кеңінен қолданылған. 1997, жылы осы әдіс көмегімен Сахалин аралындағы Кронцок ($M=7,8$) жер сілкінісі бір жыл бұрын болжанды.

1995-жылы Сахалин аралындағы Нефтегорск жер сілкінісі болар алдында 1994-жылы максимал сейсмикалық тыныштық кезеңі байқалды. Одан кейін RTL шамасының өскенін байқаймыз, бұл қатты жер сілкінісі болар алдында форшоктық активтіліктің жақындауымен байланысты. (2-сурет) [7].



2-сурет. 1995-жылы Сахалин аралындағы Нефтегорск жер сілкінісі болар алдында 1994-жылы максимал сейсмикалық тыныштық кезеңі.

Қазіргі таңда жер сілкінісін болжаудың алуан түрлі әдістері белгілі. Бірақ, бұл әдістердің ешқайсысы жер сілкінісін жүз пайыздық дәлдікпен болжауға мүмкіндік бермейді. Сол себепті, қатты жер сілкінісі болу қаупі бар елдер жер сілкінісін болжау мәселесімен айналысуда. Жер сілкінісін болжау әдістерінің бірі материалдық жағынан өте қымбат болса, екіншісі арзан болғанымен болжау көрсеткіші төмен. Сондықтан, сейсмология ғалымдары альтернативті әдіс іздеу үстінде.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Болт Б. Землетрясения. Общедоступный очерк. Москва, Мир, 1981 г.
2. Рикитаке Т. Предсказание землетрясений. Москва, Мир, 1979 г.
3. Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. М.: ИФЗ АН СССР, 1991. 224 с.
4. Моги К. Предсказание землетрясений. Москва, Мир, 1988 г.
5. Сидорин А.Я. Предвестники землетрясений. Москва, Наука, 1992 г.
6. Родкин М.В. Проблема физики очага землетрясения. Противоречия и модели. Физика земли. 2001 г. №8.
7. Федотов С.А. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской зоны. Москва, Наука, 2001.

Бидайбеков А.О.

Землетрясения. Прогноз землетрясений

Основная часть землетрясений, особенно сильные толчки (к примеру, в Центральной Азии, в Казахстане), связана с тектоническими движениями земной коры. За последние годы определились техногенные причины землетрясений. Эти причины на прямую связаны с инженерными действиями людей. Одна из самых важных задач современности – предвидеть землетрясение.

Ключевые слова: землетрясения, прогноз землетрясений, сейсмология, техногенные причины, сейсмическое районирование.

Bidaibekov A.O.

Earthquake. Earthquake prediction

Most of the earthquakes, especially strong aftershocks (For example: Central Asia, Kazakhstan) are due to the tectonic movements. In recent years, the reasons of the earthquake became evident. These reasons are associated with engineering activities of people (hydraulic engineering constructions, the constructions of large reservoirs, production of oil and gas and etc.) Nowadays, one of the main task is to anticipate the earthquake.

Key words: earthquake, earthquake prediction, seismology, man-made causes, seismic zoning.

ӘОЖ 666.972

Қ.А. Бисенов, С.С. Үдербаев

(Қорқыт-Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті,
Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы)

**ШАҒЫЛ ҚҰМЫ ЖӘНЕ КҮЛДІҚОЖДЫ ҚОСПА НЕГІЗІНДЕ ГАЗДЫБЕТОНДЫ ӨНДІРУДІҢ
ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Аннотация: Ұсынылып отырған ғылыми мақалада газдыбетонды өндірудің ерекшеліктері қарастырылған. Шағыл құмы мен металлургиялық қождардың негізінде автоклавты емес, газдыбетонды өндірудің технологиялық параметрлері жасалған. Ұялы бетонның шөгу және басқа техникалық қасиеттерін анықтау бойынша экспериментальдық келтірілген.

Түйін сөздер: шағыл құм, күлдіқожды қоспа, технология, газдыбетон, шөгу.

Қазіргі уақытта құрылыстың тиімділігін жоғарылату жолдары құрылыс материалдары мен бұйымдары өндірісінде екіншілік ресурстарды қолдану және материал сыйымдылығын төмендету болып саналады. Бұған алдыңғы қатарлы ғылыми-техникалық жетістіктерді, ресурстарды және энергияны үнемдеуші технологияларды қолдану, өнім бірлігіне еңбек және отын энергетикалық ресурстар көлемін азайту арқылы жетуге болады.

Тиімді жылу окшаулағыш материалдарға арболитпен қатар ұялы бетонды жатқызуға болады. Соңғы жылдардағы ғылыми зерттеулерге талдау жасасақ, Қазақстанда автоклавты емес ұялы бетондары өндіру қажеттігі туындап тұр. Оған бірнеше себеп бар. Атап айтқанда оған энергия мен жылу көзі аз жұмсалады, меншікті капиталсалымдар төмен және шикізат базаларының және өнеркәсіп өндірісінің қалдықтарының мол болуында.

Әдетте ұялы бетондар негізінен кварц құмы, бейорганикалық байланыстырғыш және кеуек түзгіш қоспа негізінде автоклавтық әдіспен алынады. Шетелдік және отандық ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелерін талдасақ, автоклавты емес газды бетон өндірісінде жаңа технологиялық жетістіктерге қол жеткізуге, сол арқылы сапалы да тиімді бұйымдар мен конструкциялар жасауға қол жеткізу мүмкіндіктер бар. Сонымен бірге әдеби шолу мен өндірістік тәжірибелерді сараптау арқылы газды бетон бұйымдарының сапалық көрсеткіштерін нормативтік талаптардың деңгейіне көтеру және одан арттыру үшін зерттеу жұмыстарын жүргізу керек екені айқындалды.

Жұмыстың мақсаты – кварцтың құмның орнына шағыл (бархан) құмын, ал байланыстырғыш есебінде жылу-электр орталығының (ЖЭО) күлі немесе металлургиялық өндірістен бөлінген қождарды пайдалану арқылы ұялы бетон алу. Металлургиялық қождар ұялы бетондарда толтырғыштар ретінде қолданудан басқа композициялық материалдары жасау үшін пайдаланылады. Олар әртүрлі қайта өңдеу тәсіліне байланысты байланыстырғыш пен толтырғыш түрінде: тез салқындататын, жеңіл және азсалқындайтын, кристалдықтар түрінде қолданылады.

Сонымен қатар Қызылорда облысында шағыл (бархан) құмы қоры көптеп таралған. Осы аталған шикізат компоненттерінен сапасы жағынан жақсы ұялы бетон алу өзекті мәселелердің бірі болып саналады.

Ұялы бетон өндірісінде ЖЭО күлі мен доменді түйіршіктелген қожды пайдалану материалдың өзіндік бағасын түсіруге мүмкіндік береді, сонымен қоса металлургиялық өндірісі дамыған аймағында кейбір экологиялық мәселелерін шешеді. Бұл қалдықтарды жәй бірімен немесе басқа компоненттермен араластырсақ, байланысу қабілеті әлсіз болады. Сондықтан осы шикізаттардың потенциалды қасиеттерін толығымен пайдалануда тәжірибе жүзінде: механикалық алдын-ала өңдеу, яғни майдалау немесе ұнтақтау, химиялық қоспаларды енгізу, жылу әдісімен өңдеулер қолданылады. Бірақ, аталған өңдеулердің кемшіліктері бар.

Негізінен қожды белсендірудің кең тарағаны түрі болып химиялық әдіс саналады. Онда сілтілі қоспа ретінде әк, ал сульфат есебінде - гипс қолданылады. Әдеби және патент көздерінен байқағанымыз, өндірістегі қожды қалдықтарды белсендіру үшін сульфатты және сілтілі қоспалар бұрын пайдаланылмаған.

Кірпіш және керамзиттібетон қабырғаларына қарағанда, ұялы бетондар [1,2] ғимараттарды жылумен конструкциялау жағынан сапалы әрі тиімді болып саналады. Мысалы, тығыздығы 1000 кг/м^3 керамзитті бетоннан жасалған ғимаратты жылытуға 101 кг шартты отын жұмсалса, ал дәл осындай тығыздығы 600 кг/м^3 болатын ұялы бетоннан тұрғызылған ғимаратқа отын шығыны 55 кг құрайды. Яғни, керамзитті бетонға қарағанда энергия сыйымдылығы 2 есе аз. Сонымен қатар, ұялы бетон ұлы заттар немесе сол тәрізді газдарды бөлмейді.

Негізінде ұялы бетондарда толтырғыш ретінде меншікті беттік қабатты $200\text{--}220 \text{ м}^2/\text{кг}$ ұнтақталған кварцты құм қолданылады, арасында ғана ЖЭО күлдері және доменді қождар пайдаланылады.

Автоклавсыз газды бетон технологиясын зерттеу, оны қолдану жұмыстарының бас кезінде пайдалану аумағы мен жағдайлары материалдың өміршендігіне әсері толық зерттелмеген. Сонымен қатар, автоклавсыз газды бетонның қасиеттеріне технологиялық факторлар, шикізат құрамы мен компоненттерінің ара қатынасы, пайдалану жағдайларының әсерлері де керекті деңгейде зерттелмей келді. Сәйкесінше зауыттардың техникалық жабдықталуының жоғары деңгейге көтерілуі автоклавты емес газды бетон технологиясын жетілдіруге толық мүмкіндік береді, бұның өзі аталған материалдың физика-механикалық және пайдалану қасиеттерін арттыруға ықпал жасайды.

Ұялы бетон құрамына ЖЭО күлдерін қоспа немесе толтырғыш есебінде қолдану бірнеше ғылыми зерттеулермен дәлелденген [1-15]. ЖЭО күлдері арзан және көп мөлшерлі шикізат көзі. Одан әртүрлі құрылыс материалдары мен бұйымдарын алуға болады. Әсіресе оны кең бағытта есебінде жеңіл бетон, отын қоспасы ретінде керамикалық кірпіш дайындау үшін утилизациялауға болады. Сонымен қатар майда толтырғыш және цементке қоспа ретінде қосуға, жасанды кеуекті толтырғыш дайындау үшін шикізат көзі түрінде қолдануға да жарайды.

Құрылыста күлді утилизациялаудың негізінен үш бағыты бар. Олар: күлді ұялы бетонда пайдалану, жаңа толтырғыш өндіру және қолдануына қарай жеңіл бетон шығару. Қазіргі кезге дейін күлдің байланыстырғыш қасиетін пайдалану бойынша көптеген ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізілген. Зерттеліп жүрген күлдің сипаттық ерекшелігі – химиялық құрыма жағынан біркелкі еместігі. Күлдің химиялық құрамы, жағылатын қатты отын, көмірдің түрі мен генезисі және жағу кезіндегі түзілу жағдай себеп жасайды.

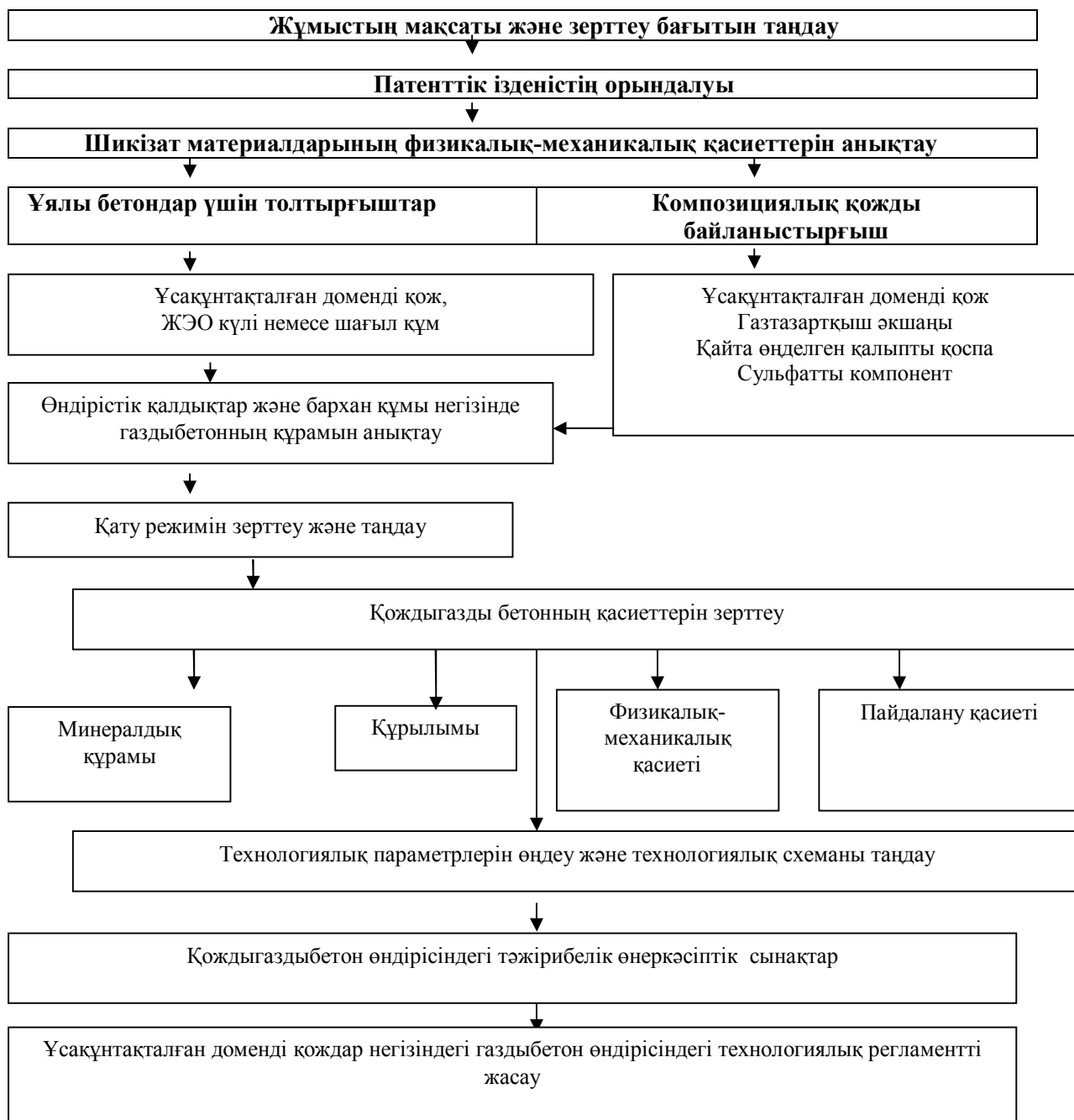
Көптеген күлдердің химиялық құрамдарында SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO қосылыстары бар. Егер $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ қосындаларының мөлшері көп болса, онда бізге керамикалық кірпішке қолданған тиімді, ал CaO мөлшері жақсы болса, бетон құрамын мен цемент белсенді зат есебінде пайдаланған дұрыс. Кейбір күлдердің құрамындағы толық жанбаған және көміртектес компоненттердің арқасында біз керамикалық бұйымдар жасауда немесе кірпіштерді күйдіру барысында отын мөлшерін үнемдейміз, атап айтсақ кептіруге және күйдірілуге энергия аз жұмсалатын болып отыр.

Петрография және микроскопиялық талдау нәтижесінде, Қызылорда күлі кристалды муллиттен, кварц, гематит және аморфталған шыны фазасынан тұрады екен.

Жоғарыда келтірілген мақсатқа жету үшін жаңа композициялық байланыстырғыштың құрамын жасап, шағыл құм және ұсақұнтақталған доменді қож негізінде автоклавты емес газдыбетон алу

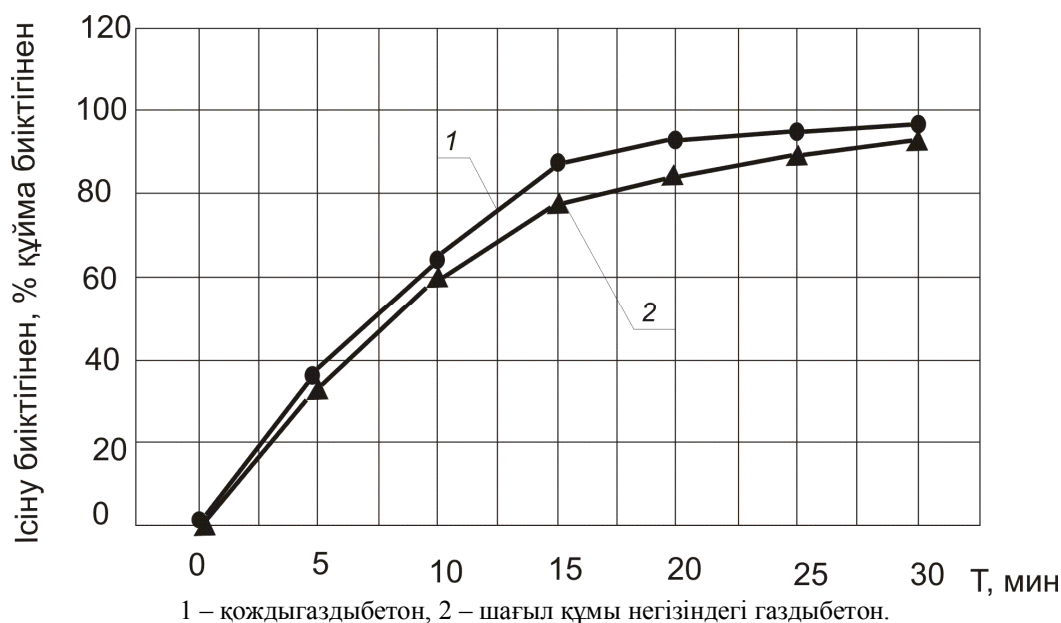
міндеттері қойылды. Нәтижеге жету үшін келесі тапсырмалар шешілді. Шикізаттардың химиялық және минералды құрамының ерекшелігін есепке ала отырып, шағыл құмды және қождың газдыбетон қоспасының қатаю және кеуектенудің физикалық-химиялық процесін зерттеу. Қождар негізінде газдыбетонды алудың техникалық параметрлерін оңтайландыру және бетондардың құрылыстық төзімділігін жоғары сапалы реттеу кинетикасына зерттеу жүргізу. Құрылымдық беріктігін тұрақтандырушы есебінде әр түрлі минералды қоспалардан алынатын газдыбетонның қасиеттеріне қасиетіне әсерін табу және газдыбетонның эксплуатациялық қасиеттерін анықтау керек.

Зерттеулер нәтижесінің статикалық өңделуі компьютерде математикалық пакет Math Cad көмегімен жүргізілді. Шикізат материалдардың қасиеттері «Сәулет және құрылыс өндірісі» кафедрасының зертханасында жүргізілді. Эксперименттік жұмыстар 1-суретте көрсетілген құрылымдық - әдістемелік сұлба бойынша орындалды.

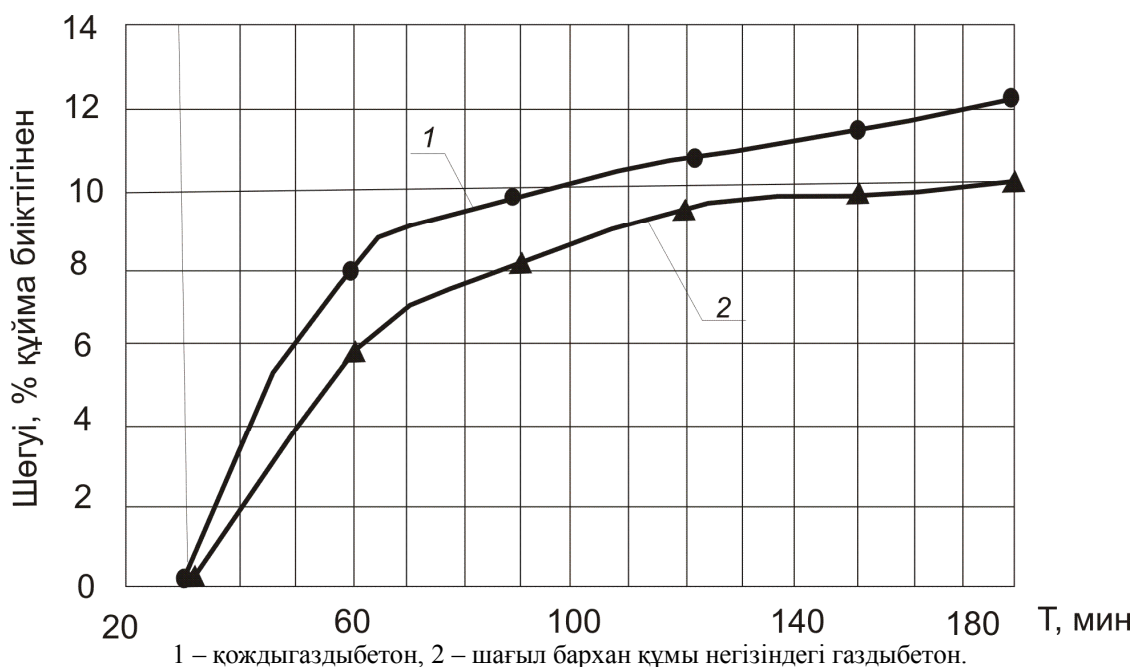


1-сурет. Зерттеуді жүргізудің құрылымдық-әдістемелік сұлбасы

Сонымен қатар, қожды толтырғыш және композициялық байланыстырғыш негізіндегі араласпа ерітінділердің қасиеттерін зерттеу және тығыз ерітінділерді алу, газды бетонды алуға арналған қалыптанған қойыртпақтардың қасиеттері, газдыбетонды алуға рационалды параметрлерді таңдау бойынша көп факторлы тәжірибелерді жоспарлау, газдыбетонның қатаю режимін жасау және соңынан алынған газдыбетонды үлгілердің қасиеттерін зерттеу жұмыстары жасалды. Келесі суретте алынған газды бетонның ісіну биіктігінің толтырғыш түріне тәуелділігі мен газдыбетон массасының шөгуінің толтырғыш түріне тәуелділігі көрсетілген.



2-сурет. Газдыбетон қоспасының ісіну биіктігінің толтырғыш түріне тәуелділігі



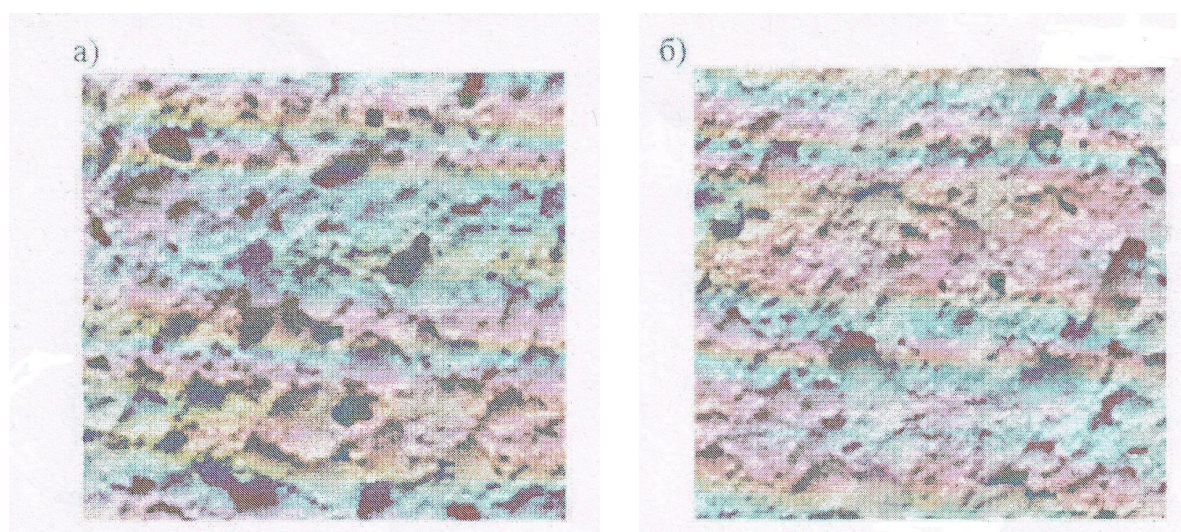
3-сурет. Кеуектелген газдыбетон массасы шөгуінің толтырғыш түріне тәуелділігі

Қоспадағы қожды толтырғыштың 10...15%-ға ұлғаюы, газдыбетонның орташа тығыздығын 50...100 кг/м³ көбейтеді, сондықтан оптималды деңгей ретінде нөлдік деңгей алынады, бұл 1-ге тең С мәніне (толтырғыштың байланыстырғышқа қатынасы) сәйкес келді.

Қалыпталушы қойыртпақтың температурасының артуы материалдың орташа тығыздығының өсуіне әкеледі. Бұл ісінуге қарсыласатын құрылымдық беріктігінің тез өсуіне байланысты, сондай-ақ қатайған үлгілердің беттік қабаттарынан газдың бөлінуінен, құрылым бұзылуға ұшырайды. Графиктерде көрсетілгендей, қойыртпақтың температурасының артуы газдықождыбетонның сығу кезіндегі беріктігін төмендетеді.

Кождыцементті ерітінділерінің үлгілері цементті – құмды ерітінділер үлгілеріне қарағанда, сығу кезіндегі орташа беріктігі және тығыздығы аз көлемге ие, бірақ конструктивті коэффициент сапасы 10 - 15% - ға жоғары. Бұл негізінен кальций силикатынан тұратын қожды толтырғыштың белсенділігімен және үйлесімді байланыстырғыш құрамындағы кварцтың әсер етуімен түсіндіріледі.

Кождыгаздыбетонның құрылымы кварц құмы негізінде алынған газдыбетонмен салыстырғанда, біртегіс орналасуымен түсіндіріледі (3-сурет).



а) доменді түйіршікті кождары негізінде газдыбетон; б) шағыл құмы негізіндегі газдыбетон.

4-сурет. Шағыл құмы және доменді түйіршікті кождары негізіндегі газдыбетон үлгілерінің құрылымы (4 есе үлкейтілген)

Аязға төзімділікті сынау. Сәулет және құрылыс өндірісі кафедрасының зертханасында аязға төзімділікті сынау ГОСТ 25485 – 89 бойынша, өлшемі 100 x 100 x 100мм, орташа тығыздығы 600 – 650 кг/м³ және сусірімділігі масса бойынша 45 – 55% болатын қожды және бархан құмы негізіндегі газдыбетонның кубты – үлгісі бойынша жүргізілді. Осыдан кейін үлгілер әрбір қату және еруден кейін сығылу кезіндегі беріктікке сыналды. Қорыта келе, қажетті беріктікті жоғалтпау циклдердің саны 35-ті құрады.

Осыдан 35 циклден кейін үлгілер сығылу кезіндегі беріктілігі төмендегендігін көрсетті, яғни ол 5-7,5% құраса, массасының жоғалуы 3-4% тең болды.

28 тәуліктен кейін алынған қожды және бархан құмды газдыбетон үлгілерінің дифрактограммасын салыстыра отырып, орташа қалпын және 35 циклді қату және еруден кейін, сызықтың интенсивтілігінің $d/n = 0,264$ және $0,493$ нм дейінгі мәнді үлкейгенін байқауға болады, бұл портландиттің санына жауапты, яғни үлгінің сумен қанығу процесінде кальций оксидінің сөнбеген бөлігінің сіңуімен түсіндіріледі.

Кождың және шағыл құмының негізінде алынған газдыбетонның салыстырмалы қасиеттері 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. Газдыбетон қасиеттерінің салыстырмалы сипаттамалары

Газдыбетон	Орташа тығыздығы, кг/м ³	Сығу кезіндегі беріктігі, МПа	Масса бойынша сусіңіргіштігі, %	Жалпы кеуектілігі, %	Жылуөткізгіштігі, Вт/ (м·°С), есептелген факт/
Қожды толтырғыш пен үйлесімді қожды байланыстырғыш негізінде	500-700	1,8-3,0	45-55	65-70	0,13-0,18/ 0,12-0,17
Шағыл құмды қождыпортландцемент негізінде	550-710	2,0-2,96	40-50	55-57	0,13-0,171

Алынған материалдың оптималды қасиеттерінің облысы ретінде қалыпталушы қойыртпақтың 38...40°С температурасына сәйкес келетін және толтырғыштың байланыстырғышқа қатынасы 0,9...1,1 – ге тең болғандағы $B/T=0.5...0.52$ саналады. Бұл облыстағы қожды толтырғыштағы газдыбетонның орташа тығыздығы 550...700 кг/м³ және сығу кезіндегі беріктігі 1,76...3 МПа болады.

Автоклавты емес газды бетонның басқа белгілі технологиясы өзге бетондардан технологиялық ерекшеліктері бар. Ол ерекшеліктер автоклавты емес газды бетонға басқа материалдар алдында, артықшылық бере отырып, технологияға айрықша қарауды талап етеді. Атап айтқанда табиғи және техногенді шикізат негізінде ұялы газдыбетонды жоғары сапалы материалдар, ғылыми зерттеулер, бұйымдарды дайындау және пайдалану шарттары бойынша жоғары талаптарды қадағалау арқылы алуға болады. Тек осы жағдайда ғана, газды бетон технологиясына тән материалдық, энергетикалық және экономикалық артықшылықтарға қол жеткізуге болады.

ОДЕБИЕТТЕР

1. Бисенов К.А. Ячеистые бетоны на основе отходов промышленности. –М., 1994. -124 с.
2. Бисенов К.А. Касимов И.У., Тулаганов А.А., Удербасов С.С. Легкие бетоны на основе безобжиговых цементов. -Алматы: «Ғылым», 2005.- 412 с.
3. Баженов Ю.М. Применение промышленных отходов в производстве строительных материалов. / Ю.М. Баженов – М.: Стройиздат, 1986. – 206с.
4. Попов К.Н. Новые строительные материалы и материалы из промышленных отходов. / К.Н. Попов. – М.: Логос-Развитие, 2002. – 152с.
5. Павленко С.И. Мелкозернистый бетон из отходов промышленности / С.И. Павленко. – М.: АСВ, 1997. – 176с.
6. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества / А.В. Волженский, Ю.С. Буров, В.С. Колокольников – М.: Стройиздат.-1973. – 480с.
7. Горшков В.С. Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве / В.С. Горшков. – М.: Стройиздат, 1985. – 272с.
8. Волженский А.В. Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве / А.В. Волженский // Строительные материалы, 1986, -№5. – С.28.
9. Долгарев А.В. Вторичные сырьевые ресурсы в производстве строительных материалов. Справочное пособие. / А.В. Долгарев. – М.: Стройиздат, 1983. – 456с.
10. Долгопол В.И. Экономика использования металлургических шлаков / В.И. Долгопол. – М.: Металлургиздат, 1964. – 156с.
11. Рекитар Я.А. Эффективность использования промышленных отходов в строительстве / Я.А. Рекитар. – М.: Стройиздат, 1975. – 184с.
12. Чистяков Б.З. Использование минеральных отходов промышленности в производстве строительных материалов / Б.З. Чистяков, А.Н. Лялинов. – Л.: Стройиздат, 1984. – 152с.
13. Путляев И.Е. Основные проблемы ресурсосбережения производства легких бетонов / И.Е. Путляев // Ресурсосберегающие технологии производства бетона и железобетона / Под ред. Б.А. Крылова. – М.: НИИАСБ, 1988. – С. 3-16.
14. Панфилов М.И. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии / М.И. Панфилов, Я.Ш. Школьник, Н.В. Орининский. – М.: Металлургия, 1987. – 238с.

15. Применение молотого доменного гранулированного шлака в строительстве США // ВНИИТПИ. Сер. Строительные конструкции и материалы // ЭИ.-2002.-№1.-С.28-32.

REFERENCES

1. *Bisenov K.A.* Yacheistyye betony na osnove otkhodov promyshlennosti. –M., 1994. –124 s.
2. *Bisenov K.A. Kasimov I.U., Tulaganov A.A., Uderbayev S.S.* Legkiye betony na osnove bezobzhigovykh tsementov. -Almaty: «Fylym», 2005.- 412 s.
3. *Bazhenov Yu.M.* Primeneniye promyshlennykh otkhodov v proizvodstve stroitelnykh materialov. / Yu.M. Bazhenov – M.: Stroyizdat, 1986. – 206s.
4. *Popov K.N.* Novyye stroitelnyye materialy i materialy iz promyshlennykh otkhodov. / K.N. Popov. – M.: Logos-Razvitiye, 2002. – 152s.
5. *Pavlenko S.I.* Melkozernistyy beton iz otkhodov promyshlennosti / S.I. Pavlenko. – M.: ASV, 1997. – 176s.
6. *Volzhenskiy A.V.* Mineralnyye vyazhushchiye veshchestva / A.V. Volzhenskiy, Yu.S. Burov, V.S. Kolokolnikov – M.: Stroyizdat.-1973. – 480s.
7. *Gorshkov V.S.* Kompleksnaya pererabotka i ispolzovaniye metallurgicheskikh shlakov v stroitelstve / V.S. Gorshkov. – M.: Stroyizdat, 1985. – 272s.
8. *Volzhenskiy A.V.* Kompleksnaya pererabotka i ispolzovaniye metallurgicheskikh shlakov v stroitelstve / A.V. Volzhenskiy // Stroitelnyye materialy, 1986, -№5. – S.28.
9. *Dolgarev A.V.* Vtorichnyye syryevyye resursy v proizvodstve stroitelnykh materialov. Spravochnoye posobiye. / A.V. Dolgarev. – M.: Stroyizdat, 1983. – 456s.
10. *Dolgopol V.I.* Ekonomika ispolzovaniya metallurgicheskikh shlakov / V.I. Dolgopol. – M.: Metallurgizdat, 1964. – 156s.
11. *Rekitar Ya.A.* Effektivnost ispolzovaniya promyshlennykh otkhodov v stroitelstve / Ya.A. Rekitar. – M.: Stroyizdat, 1975. – 184s.
12. *Chistyakov B.Z.* Ispolzovaniye mineralnykh otkhodov promyshlennosti v proizvodstve stroitelnykh materialov / B.Z. Chistyakov, A.N. Lyalinov. – L.: Stroyizdat, 1984. – 152s.
13. *Putlyayev I.E.* Osnovnyye problemy resursosberezheniya proizvodstva legkikh betonov / I.E. Putlyayev // Resursosberegayushchiye tekhnologii proizvodstva betona i zhelezobetona / Pod red. B.A. Krylova. – M.: NIISB, 1988. – S. 3-16.
14. *Panfilov M.I.* Pererabotka shlakov i bezotkhodnaya tekhnologiya v metallurgii / M.I. Panfilov, Ya.Sh. Shkolnik, N.V. Orinskiy. – M.: Metallurgiya, 1987. – 238s.
15. Primeneniye molotogo domennogo granulirovannogo shlaка v stroitelstve SShA // VNIINTPI. Ser. Stroitelnyye konstruksii i materialy // EI.-2002.-№1.-S.28-32.

Бисенов К.А., Удербаев С.С.

Особенности производства газобетона на основе барханного песка и золошлаковой смеси

Резюме. В статье рассмотрены особенности производства газобетона. Разработаны технологические параметры производства неавтоклавногo ячеистого бетона на основе барханного песка и металлургических шлаков. Приведены результаты экспериментальных работ по определению усадки и других технических свойств ячеистого бетона.

Ключевые слова: барханный песок, золошлаковая смесь, технология, газобетон, усадка.

Bissenov K.A., Uderbayev S.S.

Peculiarities of aerocrete production on the basis of barchan sands and ash- and -slad blend

Summary. The scientific article touches upon the peculiarities of aerocrete production. Also worked out technological parameters of production non-autoclave cellular concrete on the basis of barchan sand and metallurgical slag. Reduced the results of experimental works by specifying shrinkage and other technical properties of cellular concrete.

Key words: barchan sand, ash-and-slad blend, technology, aerated concrete, shrinkage.

УДК 331.45:621(574-25)

А.С. Сатарбаева, Н.С. Бергенева

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В МАШИНОСТРОЕНИИ НА ПРИМЕРЕ АО «АЗТМ»

Машиностроение во всем мире воспринимается как показатель технологического уровня национальной промышленности; оно влияет на развитие сфер хозяйственной деятельности и отражает уровень научно-технического состояния, обороноспособности страны. Эта отрасль многократно увеличивает степень механизации на предприятиях промышленности, занятость населения, производительность труда и, в целом, обеспечивает конкурентоспособность экономики. Данная интегрирующая отрасль промышленного производства включает в себя до 200 различных подотраслей.

Развитые страны имеют свыше 30% прибыли от машиностроительного комплекса, где важным фактором развития является обновление техники и передовой технологии. С течением времени техника и технологии морально стареют и требуют модернизации, в результате чего на предприятиях нагрузка с механических узлов перенесена на интеллектуальные (электронные, компьютерные) компоненты; все больше используются информационно-коммуникационные технологии на базе автоматизированного оборудования. Доля механической части в современном машиностроении сократилась с 70% в начале 90-х годов до 25-30% в настоящее время [1].

Основные причины низкой конкурентоспособности машиностроительной продукции казахстанского производства по сравнению с аналогичными зарубежными изделиями – более высокая ее стоимость и низкое качество, вызванные применением на большинстве предприятий республики устаревших ресурс и энергозатратных технологий производства, чрезмерно высокой долей использования импортируемых комплектующих, материалов. Кроме того, большая часть изделий отечественных заводов устарела морально, намного уступает зарубежным аналогам по техническим и эксплуатационным показателям и не соответствует мировым стандартам.

Реализация задач требует мобилизации всех интеллектуальных ресурсов страны. Научные, научно-технические и технологические исследования отечественных ученых и специалистов должны воплощаться в новые технологии, изобретения, патенты [2].

Охрана труда в машиностроительном комплексе заключается в сохранении жизни и здоровья работающих и обеспечении безопасных условий труда, сведении к минимуму вероятности поражения или заболевания работающего, обеспечении комфорта при максимальной производительности труда. Однако, как известно, невозможно обеспечить идеальные условия безопасности труда. Поэтому на производстве возникает проблема травматизма (около 120 млн человек задействованных в промышленности всего мира ежегодно получают травмы), профзаболеваний и несчастных случаев, приводящих к инвалидности.

Основными причинами производственного травматизма являются: нарушение электропроводности, дефекты станков, отсутствие ограждений на механизмах станков, недостаточное владение рабочими правилами техники безопасности, неправильная изоляция станков и электрических аппаратов под напряжением и т.д. Травмирующими факторами в машиностроении считаются: производственное оборудование (41,9%), падение с высоты предметов (27,7%) и рабочих (11,7%), внутрицеховой технологический транспорт (10%), нагретые поверхности (4,6%), электрический ток (1,6%) и др. (2%).

Сложившаяся кризисная ситуация в вопросах аварийности и травматизма объясняется не только низкой культурой безопасности и технологической недисциплинированностью персонала, но и конструктивным несовершенством используемого в РК промышленного и транспортного оборудования [3].

Оценка и обеспечение надежности и безопасности технических систем при их создании, отработке и эксплуатации – одна из важнейших проблем в современной технике и экономике, которая определяется по критериям безопасности. Чем меньше надежность, безопасность,

долговечность, ремонтпригодность машин, тем большие партии их приходится изготавливать, что приводит к перерасходу металла, росту производственных мощностей, завышению расходов на ремонт и эксплуатацию. Оценка возникновения возможных чрезвычайных ситуаций, разрушительных воздействий пожаров и взрывов на объекты, на людей осуществляется на основе теории надежности и нормативных требований, разработанных с учетом аварийной ситуации [4].

В Республике Казахстан редко встречаются публикации по обеспечению безопасности технологического процесса и оборудования в сфере машиностроительного комплекса. Этот фактор побудил нас к исследованию безопасности технологических процессов и оборудования в АО «Алматинский машиностроительный завод» (АЗТМ), где действуют как производственные так и вспомогательные участки. Исследование проведено на участках литья, механообработки, термическом и лакокрасочном.

В ходе исследования выявлено, что на *сталелитейном и чугунолитейном участках* завода используются такие технологические процессы как кокильное литье с использованием чугунных или стальных изложниц; литье под давлением. Рабочие участков выполняют основные операции по плавке (изготовление модели изделия, изготовление изложницы и стержней, сборка изложницы, плавка и рафинирование металла), разливке (разливка металла в изложницу), охлаждению отливки, выбивке (освобождение металлической отливки из изложницы и от стержня), очистке (удаление лишнего металла с полученной отливки; дробеструйная очистка, гидроструйная очистка, абразивная отделка) и отпавке уже готовых изделий. В работе данных участков используется следующее оборудование: изложница, ковш, разовые шаблоны, печи, выбивная решетка, стриппер, вставной постоянный стержень, ленточный конвейер, сварочные аппараты и др. Высокая температура плавленного металла, лучевая энергия от печей, пылегазовые выбросы от плавильных агрегатов (содержащие оксиды металла, оксиды кремния, сажевые частицы и газообразные вещества в виде оксидов серы, азота, углерода, различные альдегиды, ароматические углеводороды, спирты, оксид азота, серы, углерода и фосфора, аммиак, цианиды и другие вещества), твердофазные загрязнения, содержащие оксиды металлов – алюминия, кремния и ряда других элементов, отходы формовочных и стержневых смесей, шлак, повышенный шум сталелитейного и чугунолитейного участков были рассмотрены нами как вредные и опасные факторы производства. На этих участках для обеспечения безопасности здоровья рабочих применяются методы теплоизоляции, местной и общей вентиляции, применяются встроенные противопылевые устройства, вытяжные зонты, сводовые вентиляторы для отсоса дымов, кондиционеры с фильтрами, пескометы, выбивные решетки с накрывающимися кожухами, безопасные дорожки, передвижные пылеуловители, обеспыливающие агрегаты. Каждому рабочему выделяют индивидуальные средства защиты: автономные дыхательные аппараты, каски, темные защитные очки, щитки, спецодежда, обувь, перчатки, беруши.

На *участке механообработки* металл обрабатывается в холодном виде. Большинство работ производится на станках по резьбе и шлифовке металла, токарных, фрезерных, бурильных, абразивных, на бурах, на станках сухой обработки. Цех не имеет опасных источников тепла. Из вредных и опасных факторов производства цеха металлообработки можно выделить запыленность (пыль кремниевая, карборундная), повышенные уровни шума и вибрации, электроустановки, подвижные механизмы, режущий инструмент, металлическую стружку (особенно горячую), аэрозоли и др. Методы, применяемые для обеспечения безопасности рабочих вышеназванного участка: механизация и частичная автоматизация процессов, виброгашение, шумоизоляция, блокировка, установка механизмов внутри станка; из средств и устройств – защитные экраны, виброгасители, коврики, амортизаторы, подклады на источники высокого уровня шума, направляющие трубы со звукопоглощающей прокладкой, вытяжные и вентиляционные системы, системы освещения, грузоподъемные машины, манипуляторы, электролифты, механизированные подъемно-транспортные устройства, специальные короба для механизмов, кожухи, сезонная спецодежда, каски, очки закрытого и открытого типа, респираторы, щитки для электросварочных работ, перчатки и рукавицы со специальной прослойкой, обувь на прорезиненной подошве для работ на электроустановках под высоким напряжением и др. Движущиеся части оборудования имеют исправные ограждения и аварийную сигнализацию (орган управления аварийным остановом) согласно ГОСТ 12.3.002-75 и СТ СЭВ 1728-89.

На *участке термообработки* проводится термическая обработка, закаливание рабочего материала. Для этого используются различные печи - работающие на газе, электрические, травильные баки, ванны с маслом и соляной кислотой. Исследование вредных и опасных факторов производства показало наличие повышенной температуры, теплового излучения, вредных газов и паров, угрожающих жизни и здоровью рабочих в случаях неприменения мер безопасности и пренебрежения правилами техники безопасности. Безопасность труда на участке термообработки в достаточной степени обеспечивается следующими мерами: выделение средств индивидуальной защиты (комбинезоны, каски, щитки, специальная обувь, дыхательные аппараты), обильное питье (для поддержания водно-солевого баланса организма); снабжение помещений защитными устройствами (водяные завесы, устройства местной вытяжной вентиляции для удаления газообразных выделений и приточной – для охлаждения помещения, улучшения воздухообмена).

Технологический процесс окрашивания изделий на *лакокрасочном участке* состоит из 3-х этапов: подготовка к окрасочным работам; очистки и подготовки поверхностей под окраску и нанесение лако-красочных материалов. К операциям окрашивания можно отнести приготовление рабочих составов, обезжиривание, шлифование, полирование, сушку, распыление: пневматическое – ручное, гидравлическое – электростатическое, электромеханическое, пневматическое, безвоздушное, облив и окунание, окрашивание кистями или валиком, электроосаждение и т.п. В трудовом процессе используются различные распылители, кисти, шпатели, ванны, щипцы, крючки, подвески, корзины и др. В ходе исследования выявлено, что рабочие лакокрасочного участка подвержены таким вредным и опасным факторам производства, как шум и вибрация при очистке и шлифовке поверхностей, пыль и газы, сжатый воздух, тепловая и электрическая энергия, вращающиеся круги, рабочие составы, растворители, разбавители, отвердители, ускорители, замедлители, пластификаторы, наполнители и др. Известно, что все лакокрасочные материалы являются ядовитыми, огне- и взрывоопасными. Поэтому для предупреждения несчастных случаев руководство выдает рабочим цеха противопожарные средства; средства индивидуальной защиты: очки с герметической резиновой полумаской, респираторы, противогазы, дыхательный прибор АСМ; спецодежду (комбинезоны, фартуки, рукавицы, кислотоустойчивые перчатки), моющие составы для мытья рук с целью удаления пыли, содержащей свинцовые соединения, а также состав для удаления краски с кожи (жидкое мыло 40–45%, пемза (порошок) 40–45%, глицерин 10–5% и спирт этиловый 10–5%), для мытья инструментов и рук после окраски масляными красками (эмалями) используется бензин; ежедневные перерывы с выходом на свежий воздух. Воздухообмен в помещениях обеспечивается стационарными и переносными вентиляционными установками. Во всех случаях, где это допускается технологией, наиболее токсичные, взрыво- и пожароопасные вещества заменяются менее вредными и безопасными: бензол – бензином, спиртами, кетонами и другими малотоксичными растворителями; отвердитель гексаметилендиамин для эпоксидных лакокрасочных материалов (ЛКМ) – менее токсичным отвердителем (полиэтилен-полиамины, полиамидами и другими). Успех приносят и сигнализация, защитные ограждения территорий, механизация переливов и розливов окрасочных материалов.

Правила и инструкции по технике безопасности соблюдаются неукоснительно, о чем свидетельствует низкий уровень травмированных (в год 3-4 случая) и выявления профзаболеваний (1 случай за 10 лет). Осуществление охраны труда на заводе возложено на отдел «Охраны труда и пожарной безопасности», инженерную службу, начальников цехов и мастеров отделений. Управляет охраной труда в АО «АЗТМ» руководитель предприятия.

Абсолютно все технологические процессы и операции проходят технологический контроль в соответствии с законами РК «О безопасности и охране труда» (от 28.02.2004 г.) №528-ІІ, «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах» (от 03.04.2002 г.), «ГОСТ 12.3.002-75. Требования, предъявляемые к производственным процессам и оборудованию», «Системы стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», «ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД. Межгосударственный стандарт. Единая система технологической документации. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации».

Безопасность технологических процессов и оборудования не противоречит законам РК «О пожарной безопасности», «О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера»,

«ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения», Трудовому кодексу РК, «Общим правилам техники безопасности для рабочих», «Инструкциям по технике безопасности».

Исследовательская работа по санитарно-гигиеническим параметрам проводилась на заводе специалистами фирмы «Асар и С^о» (использованные измерительные приборы: фотоэлектрический люксметр Ю-116, психрометр, аспиратор). Гигиенические условия на предприятии соответствуют закону РК «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Республики Казахстан» (от 08.07.1994 г. №110-ХІІІ с изменениями от 08.12.1999 г.), «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к производственным объектам и зданиям» от 08.05.2005, №323, «1728-89 ГОСТ 2.1.033-83. Шум. Требования к общей безопасности», «СН 1.02.012-94. Нормы. Вибрация рабочего места. ГОСТ 24940-96», «СНиП РК 2.04-05-02. Природное и искусственное освещение. ГОСТ 50993-96».

В целом, результаты исследования показали, что на заводе:

- исправно работает система противоаварийной защиты;
- основное оборудование, приспособления и инструменты соответствуют требованиям безопасности;
- на рабочих местах имеются рабочие инструкции по охране труда, технике безопасности и противопожарной безопасности;
- рабочие обеспечены средствами индивидуальной защиты;
- оборудование и устройства на рабочих местах оснащены средствами коллективной защиты;
- точки электропитания обозначены значениями напряжения (ГОСТ 12.3.002-75 и СТ СЭВ 1728-89);
- условия труда на рабочем месте по фактору травмобезопасности относятся к 2 (допустимому) классу, по классу вредности – к 3,2 (вредному 2-й степени) классу;
- класс профессионального риска в соответствии с приложением к Правилам отнесения видов экономической деятельности к классам профессионального риска – 13-й [5,6].

Учитывая вышеизложенные технологические процессы, оборудование, методы и средства, строгое соблюдение правил противопожарной безопасности, техники безопасности, рациональной и правильной организации рабочего места, считаем, что на заводе безопасная работа обеспечена в достаточной степени [7].

За последние 20 лет технические системы на Алматинском заводе тяжелого машиностроения не были модернизированы, большинство изделий производится на старом оборудовании. Но это не сказывается на качестве выполняемых работ и самих изделий, так как надежность и безопасность оборудования не снижена, даже при подходе к концу амортизационного срока их службы. Высококвалифицированные работники обеспечивают тщательный уход за ними. Дефекты в технических системах своевременно обнаруживаются и ликвидируются, продлевая их долговечность. Поэтому при выполнении технологических процессов уровень риска травмирования, возникновения профзаболеваний или несчастных случаев касательно рабочих относительно низкий. К тому же на заводе является успешным и обеспечивающим в достаточной степени безопасность своевременный инструктаж работников по охране труда, технике безопасности, противопожарной безопасности; регулярное прохождение плановых и внеплановых медицинских осмотров в собственном медицинском пункте, что предупреждает возникновение профзаболеваний.

Руководство исследуемого объекта планирует в рамках инвестиционного проекта уже летом 2013 года начать строительство нового производственного комплекса. При реализации этого проекта будет создан современный и технологичный завод, не имеющий аналогов на всем постсоветском пространстве, что даст несомненные конкурентные преимущества машиностроению Казахстана в плане увеличения объемов экспорта товаров с высокой добавленной стоимостью. Мощности машиностроительного комплекса, его инженерно-технический потенциал позволят изготавливать практически любые изделия машиностроения, отвечающие требованиям международных стандартов и желаниям самых взыскательных заказчиков. Это означает, что на заводе будет работать еще больше людей, жизнь и здоровье которых будут зависеть от применения новейших, современных средств и методов защиты. Надеемся, что в будущем производство на данном заводе переведут на более автоматизированное и роботизированное управление, будут применяться модернизированные и усовершенствованные технологические процессы, как во всем современном мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа по развитию машиностроения в Республике Казахстан на 2010 - 2014 годы.
2. *Тілеубаев А.К.* Методология и практика прогнозирования дальнейшего развития машиностроительного комплекса РК: Дисс. докт. техн. наук.-Алматы: 1998.-467 с.
3. *Касенов К.* Исследование причин и поражающих факторов ЧС техногенного характера: Дисс. докт. техн. наук.- Алматы: 2010. –259 с.
4. *Ж.Аманжолов.* Охрана труда и техника безопасности // Учебное пособие, 2-ое издание, изд. «Фолиант».- Астана, 2011.
5. *О.Н.Куликов, Е.И.Ролин.* Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности // Учебник для нач.проф.образования.-3-е изд., стер.-М.-Издательский центр «Академия»: 2007.-144 с.
6. «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах»: Закон РК.-Алматы: Юрист, 2011.
7. Правила проведения аттестации производственных объектов по условиям труда.-А: Товарищество специалистов охраны труда ТОО «ПОИСК», 2004.

Сатарбаева А.С., Бергенева Н.С.

Ақ «АЗТМ» машина жасауда техникалық жүйе қауіпсіздігін қамсыздандыру мысалдары.

Түйіндеме. Зерттеу жұмысы АҚ «Алматы қаласы машина жасау зауытында» қолданылатын технологиялық үрдістер мен құрал-жабдықтардың қауіпсіздігі қамтамасыз етілуін тексеру мақсатында жүргізілді.

Сатарбаева А.С., Бергенева Н.С.

Обеспечение безопасности технических систем в машиностроении на примере АО «АЗТМ»

Резюме. Исследовательская работа проведена в целях проверки обеспечения безопасности технологических процессов и оборудования, применяемых в АО «Алматинский завод тяжелого машиностроения».

Satarbayeva A., Bergeneva N.

Safety supply for process systems in machinery of the example of aztm jsc.

Summary. The research work was carried out in order to verify the safety of technological processes and equipment used in JK "Almaty Heavy Engineering Plant."

УДК 536.248.2

А.А. Генбач, Б. Наурыз

(Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Республика Казахстан)

ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЬ ПАРОВЫХ КОТЛОВ НА ПОРИСТЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Аннотация. На тепловых электростанциях (ТЭС) Республики Казахстан существует острая проблема коррозии труб воздухоподогревателей. Необходимо разработать устройство, которое существенно снизит скорость низкотемпературной коррозии [1].

Такие устройства будут полезны в теплоэнергетике, промышленной энергетике для предварительного нагрева воздуха и могут быть использованы для парогенераторов, камер сгорания ГТУ, промышленных печей.

В промышленности известна установка воздухоподогревателя с промежуточным теплоносителем (воздухоподогреватель на термосифонах) для предварительного подогрева воздуха, содержащая газоход, воздухоподвод, термосифоны, трубную доску, основной воздухоподогреватель [1-4].

Недостатком такого устройства является низкая надежность работы термосифонов и слабая теплопередача, поскольку в результате генерации неконденсирующихся газов в зоне конденсации ухудшается теплопередача, а длительность кампании резко уменьшается. Скорость коррозии труб воздухоподогревателя достигает высоких величин, велики капитальные и эксплуатационные расходы, большая степень загрязнения труб, имеет место высокий перепад температур между стенкой трубы и паром, температурное поле поверхности труб неравномерное, что приводит к локальной низкотемпературной коррозии [5-6].

В установке для нагрева воздуха /Авт. свид. СССР №954721, кл. F23 L 15/04, F23 J 15/00, 1982/ содержатся газоход, снабженный золоуловителем, дымососом, воздухоподогревателем с дутьевым вентилятором и коробом холодного воздуха, тепловые трубы, трубная доска, основной воздухоподогреватель.

Недостатком установки является низкая надежность его основного элемента – тепловых труб и плохая теплопередача, поскольку в зоне конденсации генерируются неконденсирующиеся газы[4], резко снижается коэффициент теплопередачи и длительность кампании. При этом скорость коррозии достигает больших величин, велики капитальные и эксплуатационные расходы, требуется останавливать котельный агрегат, демонтировать тепловые трубы для их очистки и дегазации. При выделении неконденсирующихся газов из корпуса трубы и фитиля увеличивается перепад температур между стенкой трубы и паром, образуется неравномерное температурное поле по длине зон испарения и конденсации, что усиливает локальную коррозию теплообменной поверхности со стороны газов, утилизация теплоты уходящих газов становится невозможной, получается большой перерасход топлива и происходит тепловое «загрязнение» биосферы.

Для повышения надежности работы и интенсификации теплопередачи нами предлагается установка, содержащая газоход, снабженный золоуловителями, дымоходом, воздухоподогревателем с дутьевым вентилятором и коробом холодного воздуха, тепловые трубы с испарителем и конденсатором, трубную доску, основной воздухоподогреватель, включает тепловые трубы, которые выполнены плоскими с упругими элементами, жестко соединенными с наружной поверхностью испарителя и конденсатора, подключены к насосу промывочной жидкости и эжектору отсоса неконденсирующихся газов с возможностью их автоматического включения, причем упругий элемент выполнен в виде проволоки с ответвлениями, с одной стороны упирающимися в наружную поверхность испарителя и конденсатора, а капиллярно-пористая структура выполнена из сеток с крупными размерами ячеек на просвет, например, из двух слоев вида $0,4 \times 0,55$.

Увеличение длительности кампании достигается за счет того, что тепловые трубы выполнены плоскими, больших размеров (в десятки раз больших, чем существующие), что позволяет при минимальных затратах подключить каждую трубу к коллекторам насоса промывочной жидкости и к эжектору отсоса неконденсирующихся газов, которые автоматически включаются в работу, например, при росте давления в паровой полости тепловых труб. Своевременное удаление неконденсирующихся газов и загрязнений из тепловых труб обеспечивает постоянство теплопередачи. За счет того, что испаритель и конденсатор с наружной стороны содержат упругие элементы, как показали эксперименты и расчеты, произойдет интенсификация теплопередачи с газовой и воздушной сторон в 1,84 раза по сравнению с применяемыми в котельной технике для основных воздухоподогревателей поперечных ленточных и шайбовых ребер и в 2 раза по сравнению с гладкими трубами, что эквивалентно сокращению массы установки в 2...2,3 раза[7-11].

Описанные конструктивные решения упругих элементов обеспечат их вибрацию, облегчая очистку от загрязнения испарителя – плоских гравитационных тепловых труб и дополнительно улучшая теплообмен. Применение пористой структуры вида $0,4 \times 0,55$ с крупными размерами ячеек сеток на просвет по сравнению с существующими в тепловых трубах, уменьшает капитальные и эксплуатационные расходы на технологию изготовления труб и их обслуживание, снизят перепад температур между стенкой и паром за счет того, что нет свободно налитой жидкости в испарителе, а это в свою очередь позволит выравнять температурное поле металла стенки и исключить локальную низкотемпературную коррозию по длине зоны испарения тепловых труб. Пористая структура $0,4 \times 0,55$ позволяет проводить форсированные режимы кипения и имеет в 4,77 раза меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с существующими пористыми структурами.

В целом, предложенная установка превышает срок службы основного и дополнительного воздухоподогревателей в 4...6 раз, доведя их до 8...12 лет, утилизируя теплоту уходящих газов в количестве 7 МВт для блока 300 МВт, имеет экономический и социальный эффект.

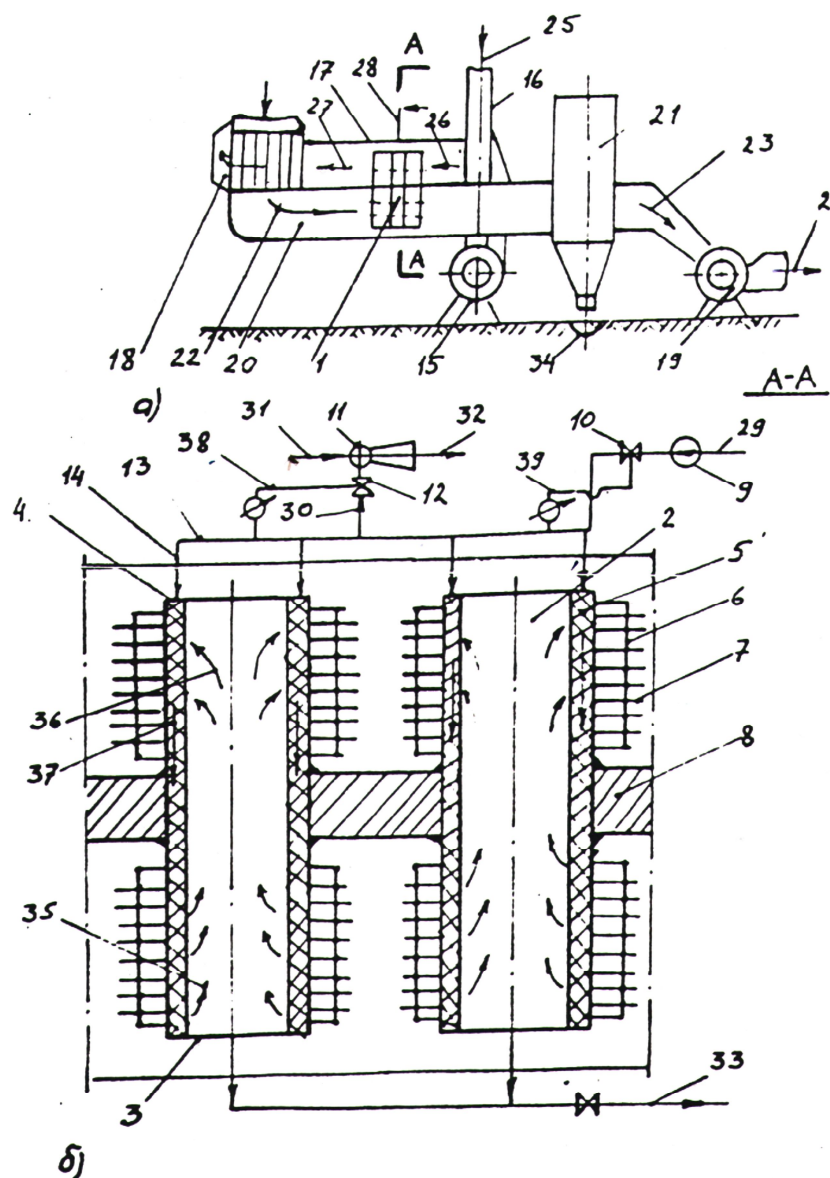


Рис.1. Установка для нагрева воздуха

На рис.1 изображена установка для нагрева воздуха, общий вид (а) и показан поперечный разрез плоских гравитационных тепловых труб с упругими элементами, подключенных к насосу промывочной жидкости и к эжектору отсоса неконденсирующихся газов (б).

Установка для нагрева воздуха состоит из воздухонагревателя 1 на плоских гравитационных тепловых трубах 2, имеющих испаритель 3 и конденсатор 4, содержащих капиллярно-пористую структуру 5, выполненную, например, из двух слоев металлической сетки с крупными размерами ячеек и установленных последовательно, причем к теплообменной поверхности тепловой трубы 2 с внутренней стороны вначале прилегает сетка с ячейками $0,4 \times 0,10^{-3}$ м, а затем сетка с ячейками $0,55 \times 10^{-3}$ м и условно представленная в виде записи $0,4 \times 0,55$. Наружная поверхность испарителя 3 и конденсатора 4 плоских гравитационных тепловых труб 2 снабжена упругими элементами, имеющими с ней жесткое соединение и выполненными в виде проволок 6 с ответвлениями 7, натянутыми вдоль наружной поверхности теплообмена тепловых труб 2, причем ответвления 7 привариваются или припаиваются к проволоке 6, что обеспечивает вибрацию проволок 6 за счет

набегающих потоков газа и воздуха с наружной стороны испарителя 3 и конденсатора 4 плоских тепловых труб 2, разделенных трубной доской 8. Насос промывочной жидкости 9 через задвижку 10 и эжектор отсоса неконденсирующихся газов 11 через задвижку 12 присоединены к коллектору 13, посредством трубок 14 к тепловым трубам 2, периодически могут включаться в работу установки для нагрева воздуха, поступаемый по коробу 16 и воздуховоду 17 через воздухоподогреватель 1 (дополнительный воздухоподогреватель) к основному воздухоподогревателю 18. Дымосос 19 подключен к горизонтальному газоходу 20 через газопылеочиститель 21.

Работает установка для нагрева воздуха следующим образом.

Воздухоподогреватель 1 (дополнительный воздушонагреватель), с помощью плоских тепловых труб 2 осуществляет дополнительный подогрев воздуха 25 для снижения скорости низкотемпературной сернистой коррозии и забираемого из котельной или снаружи здания дутьевым вентилятором 15 через короб 16 и транспортируемого по воздуховоду 17. Подогреваемый поток воздуха 26 в воздухоподогревателе 1 (предварительный подогрев воздуха) получает теплоту горячих дымовых газов 22, отсасываемых дымососом 19 по горизонтальному газоходу 20 через газопылеочиститель 21, и охлажденные газы 23 выбрасываются в виде уходящих газов 24 в дымовую трубу. Подогретый воздух 27 поступает для дальнейшего нагрева в основной воздухоподогреватель 18.

К плоским тепловым трубам 2, имеющим в десятки раз большие размеры по сравнению с существующими, что облегчает их эксплуатацию, подключается насос 9 промывочной жидкости 29 через задвижку 10 и эжектор 11 через задвижку 12, соединенные с коллектором 13 и трубками 14. В случае загрязнения капиллярно-пористой структуры 5 продуктами коррозии материала стенки и самой структуры, а так же при выделении из корпуса плоской тепловой трубы 2 и структуры 5 неконденсирующихся газов, блокирующих зону конденсации в конденсаторе 4, посредством линий автоматического включения 38 и 39 по какому-либо параметру, например, по давлению в полости трубы 2, насос 9 и эжектор 11 периодически включаются, поддерживая проектный коэффициент теплопередачи.

Разрежение в эжекторе 11 создается рабочим паром 31, а отсасываемые неконденсирующиеся газы 30 выбрасываются из эжектора 11 в виде парогазовой смеси 32, тепло которой может быть утилизировано для подогрева основного конденсата в схеме электростанции, а продукты промывки в виде слива 33 сбрасываются в общую систему гидрозолошлакоудаления 34. Следовательно, подключение плоских тепловых труб 2 к системе 28 промывки и удаление неконденсирующихся газов позволяют стабилизировать коэффициент теплопередачи, уменьшая скорость коррозии (до $0,15 \times 10^{-3}$ м/год)[1], что повышает срок службы основного 18 и дополнительного 1 воздухоподогревателей.

Выполнение тепловых труб 2 плоскими позволило значительно увеличить их геометрические размеры, что стало возможным за счет комбинированного использования гравитационных и капиллярных сил, расположив тепловые трубы 2 так, чтобы конденсат 37 перемещался по направлению действия силы тяжести (гравитационные тепловые трубы) при наличии незначительного избытка жидкости, причем экспериментальным путем определен вид и размер ячеек капиллярно-пористой структуры 5, имеющей преимущества по сравнению с существующими структурами (порошковыми, волокнистыми и сетчатыми других видов)[1,9].

Предлагаемая капиллярно-пористая структура 5 за счет крупных размеров ячеек сеток, работающих при совместном действии капиллярных и гравитационных сил при оптимальном избытке жидкости, обеспечивает активный подсос конденсата 37 к вершине конуса, образуемого ячейками $0,4 \times 10^{-3}$ м и $0,55 \times 10^{-3}$ м, надежный отвод пара 35 из зоны испарения испарителя 3 в зону конденсации конденсатора 4 с последующей конденсацией пара 36, тогда как в других капиллярно-пористых структурах и в тонкопленочных испарителях при аналогичных тепловых нагрузках наблюдается закупорка пор структуры пузырями, либо распад стекающих пленок жидкости на отдельные струйки и капли, что приводит к нарушению работоспособности трубы[1,5].

Предлагаемая капиллярно-пористая структура, работающая в гравитационном поле, имеет в 4,77 раза меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с порошковыми и волокнистыми структурами, а за счет крупных ячеек сетки не требует высоких капитальных вложений на технологию изготовления трубы, сокращая эксплуатационные расходы в процессе ее обслуживания.

Горячие газы 22 и подогреваемый воздух 26, разделенной трубной доской 8, омывают наружные поверхности плоских гравитационных тепловых труб 2, содержащих упругий элемент в виде вибрирующих проволок 6, к которыми приварены (припаяны) ответвления 7. Набегающие потоки подогреваемого воздуха 26 и горячих газов 22 вибрируют упругие проволоки 6, способствуя их очистки от загрязнения.

Предложенный турбулизатор газового и воздушного потоков с упругими элементами в виде упругих вибрирующих проволок с ответвлениями даже без учета вибрации, приводящей к очистке от загрязнения поверхности и турбулизации пограничного слоя, позволяет интенсифицировать теплопередачу в 1,84 раза, сокращая поверхность теплообмена и массу установки в 2...2,3 раза по сравнению с наиболее эффективными трубами воздухонагревателей с поперечными ленточными и шайбовыми ребрами. Упругие свойства проволоки, совершающей в потоке газа и воздуха вибрирующие движения, существенно турбулизируют пограничный слой вблизи зоны испарения и конденсации со стороны газов и воздуха, а ответвления, упирающиеся в наружную поверхность испарителя и конденсатора, вносят дополнительный вклад в передачу теплоты теплопроводностью.

Таким образом, установка для нагрева воздуха с плоскими гравитационными тепловыми трубами с упругими элементами в виде вибрирующей проволоки с ответвлениями, эжектором и насосом промывки, позволяет сократить поверхность теплообмена, массу установки, повысить надежность и срок службы воздухоподогревателей, уменьшить капитальные и эксплуатационные расходы, улучшить очистку труб от загрязнений, сократить скорость коррозии труб, утилизировать теплоту уходящих газов, возможную за счет снижения скорости коррозии, и получить социальный эффект, защищая биосферу от тепловых “загрязнений” и сберегая органическое топливо.

Экономический эффект от внедрения предложенной установки для нагрева воздуха будет иметь место за счет повышения надежности, срока службы основного и дополнительного воздухоподогревателей в 4...6 раз, доведя его до 8...12 лет, снижения скорости низкотемпературной сернистой коррозии не менее чем до $0,15 \times 10^{-3}$ м/год, утилизации тепла в размере 7 МВт для блока 300 МВт, сокращения поверхности теплообмена в 1,84 раза, массы установки в 2...2,3 раза, улучшения очистки поверхностей теплообмена от загрязнения, уменьшения капитальных и эксплуатационных расходов на технологию, очистку и обслуживание установки, снижения гидравлического сопротивления капиллярно-пористой структуры в 4,77 раза.

Социальный эффект будет иметь место за счет утилизации теплоты уходящих газов, защищая биосферу от тепловых “загрязнений” и сберегая органическое топливо. Как и в существующей установке [2-4] осуществляется полное разделение горячего и холодного потоков, легко заменять отдельные трубы без демонтажа воздухоподогревателя.

В целом, предложенная установка для нагрева воздуха позволяет повысить надежность работы, увеличить длительность кампании, интенсифицировать теплопередачу, повысить коррозионную стойкость воздухоподогревателя, сократить капитальные и эксплуатационные расходы на создание установки, дополнительно утилизировать теплоту уходящих газов, достичь социального эффекта по улучшению экологических условий биосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генбач А.А. Пористые теплообменники // Деп. рук. Винити.-1989.-№12(218)-С.178.-(КазНИИТИ.-1989.-2218.-194с.).
2. Тепловой расчет котельных агрегатов(нормативный метод). Под ред. Н.В. Кузнецова и др.-М.: Энергия,1973.-296 с.
3. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник/ Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина.-М.: Энергоиздат,1982.-624с.
4. Качан А.Д., Васильева Г.В. Анализ работы воздухонагревателей с промежуточным теплоносителем // Сб. Рабочие процессы и усовершенствования теплотехнических устройств и электрических систем.-Алма-Ата, КазПТИ, 1979-С.120-124.
5. Справочник по теплообменникам:В 2-х томах. Т.1. Пер. с англ., под ред. Б.Е. Петухова и В.К. Шикова.-М.: Энергоиздат, 1987.-560 с.
6. Ковалев А.П., Лелеев Н.С., Виленский Т.В. Парогенераторы.-М.: Энергоиздат. 1985.-376 с.

7. Поляев В.М., Генбач А.А. Области применения пористой системы // Известия вузов. Энергетика. – 1991. № 12. – С. 97 – 101.
8. Поляев В.М., Генбач А.А. Применение пористой системы в энергоустановках // Промышленная энергетика.-1992.№1-С.40-43.
9. Поляев В.М., Генбач А.А. Теплообмен в пористой системе, работающей при совметном действии капиллярных и гравитационных сил // Теплоэнергетика.-1993.№7.-С.55-58.
- 10.Генбач А.А., Байбекова В.О. Характеристики капиллярно-пористых систем теплоэнергетических установок электростанций. // Поиск. МОН РК.-2011.№4-С.184-188.
- 11.Генбач А.А., Генбач Н.А. Исследование капиллярно-пористых систем в тепловых энергетических установках. // Вестник АУЭС.-2011 № 2 (13).- С. 57 - 62.

Генбач А.А., Наурыз Б.

Кеуектегі элементтердегі бу қазандарының ауа қыздырғыштары

Түйіндеме. Жылу электр стансасы үшін бу қазанының кеуекті элементтеріндегі ауақыздырғыш жасалған. Ол тегіс гравитациялық жылулық құбырлардан тұрады. Құбырлардың сырт жағында серпімді элементтер бар. Қондырғы жуғыш сорғы мен газ айдайтын эжекторға қосылған. Кеуекті құрылыс 0,4х0,55мм екі қабатты тор түрінде жасалған. Қондырғы сенімділікті, коррозиялық төзімділікті арттырады және шығар газдардың жылуын пайдаға асырады.

Генбач А.А., Наурыз Б.

Воздухоподогреватель паровых котлов на пористых элементах

Резюме. Разработан воздухоподогреватель паровых котлов на пористых элементах для тепловых электростанций. Он содержит плоские гравитационные тепловые трубы. Трубы имеют упругие элементы с наружной стороны. Установка подключена к промывочному насосу и эжектору отсоса газов. Пористая структура выполнена в виде двух слоев сетки вида 0,4х0,55. Установка повышает надежность, коррозионную стойкость и дополнительно утилизирует теплоту уходящих газов.

Genbach A.A., Nauryz B.K.

Steam power stove with porous elements

Summary. Steam power with porous elements for heat power station has been developed. It contains flat gravitational heat pipes. Heat pipes have some elastic elements outside. The installation is connected to the flushing pump and exhaust pumping ejector. The porous structure is made in the from of two-layer grid(0.4x0.55 model). The installation increases reliability, corrosion resistance, besides, it utilizes the heat of the exhaust gas.

УДК 53.02

Н.У. Алдияров, В.С. Жданов, А.М. Айтулина, А. Бидайбеков,

М.С. Ербосынова, Ж.Б. Кудьярова

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

г. Алматы, Республика Казахстан)

ВЫБОР ЭЛЕКТРОННОГО СПЕКТРОМЕТРА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ПО ГЛУБИНЕ МЁССБАУЭРОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Аннотация. На основе анализа литературных данных определены возможные пути повышения качества измерений методом селективной по глубине мёссбауэровской спектрометрии; найдены условия повышения разрешающей способности метода DS CEMS. Развита идея использовать для целей селективной по глубине мёссбауэровской спектрометрии секторный магнитный бета-спектрометр с двойной фокусировкой.

Ключевые слова. Мёссбауэровская спектроскопия, бета-спектрометр, гамма-кванты, спектрометр, альфа и бетаспектрометрии.

Прошло полвека после опубликовании Рудольфом Мёссбауэром работы «Резонансное поглощение γ -квантов в твердых телах без отдачи» [1], в которой ученый сообщил об открытии явления резонансной ядерной флуоресценции γ -излучения в иридия-191. Это явление, которое

Мёссбауэр назвал «упругим ядерным резонансным поглощением гамма-излучения», получило название эффекта Мёссбауэра, а основанный на этом явлении спектральный метод получил название «мёссбауэровская спектроскопия».

Схема эксперимента для наблюдения эффекта была предложена и реализована Р.Л. Мёссбауэром в 1958 году и с тех пор лишь модернизируется. Эта схема приведена на рисунке 1а. Классическая схема мёссбауэровского спектрометра включает следующие основные элементы: источник излучения, поглотитель, система движения источника относительно поглотителя и детектор.

Источник монохромных гамма-квантов представляет собой вещество, содержащее короткоживущие изомеры определенных изотопов, например ^{57}Fe и ^{119}Sn для изотопов ^{57}Fe и ^{119}Sn с временами жизни 140 и 25,4 нс, соответственно. В качестве материнских долгоживущих ядер, после распада которых образуются изомеры ^{57}Fe и ^{119}Sn , используются ядра ^{57}Co (период полураспада – 270 дней) и ^{119}Sn (период полураспада – 250 дней), поглотитель – вещество, содержащее тот же самый изотоп, что и излучатель, а с помощью детектора гамма-излучения измеряется зависимость интенсивности потока гамма-квантов, прошедших через поглотитель, от скорости ν .

Гамма-кванты, испускаемые излучателем, попадают на поглотитель. Те из них, энергия которых совпадает с разностью энергий возбужденного и основного состояний ядер изотопа в поглотителе, возбуждают ядро, поглощаясь при этом, и не попадают на детектор. Кванты же других частот проходят через поглотитель свободно и регистрируются детектором. Очевидно: для того, чтобы получить спектральную линию (зависимость поглощаемых гамма-квантов от энергии), необходимо изменять энергию гамма-квантов излучателя. Поскольку спектральные линии в эффекте Мёссбауэра очень узкие, девиация (изменение) частоты гамма-квантов излучателя должно быть небольшим. Для этого используют эффект Доплера – зависимость частоты излучения электромагнитной энергии от скорости движения источника излучения. Источник гамма-квантов с помощью механического или электродинамического устройства приводится в возвратно-поступательное движение со скоростью $\pm U$ относительно поглотителя, поэтому вместо энергии или частоты по оси абсцисс откладывают скорость (обычно в мм/с), которая легко переводится в частоту или энергию. Благодаря эффекту Доплера, энергия γ -кванта изменится на величину:

$$\Delta E_D = \frac{E_0 \nu}{c} \quad (1)$$

где c – скорость света. Тогда энергия γ -кванта в направлении поглотителя выражается как

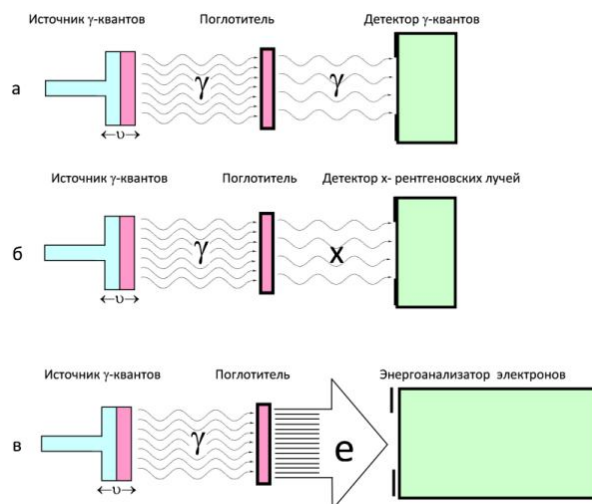
$$E(\nu) = E_0 \left(1 + \frac{\nu}{c} \right) = E_0 + \Delta E_D \quad (2)$$

где $E(\nu)$ – энергия γ -кванта, вылетающего из источника, движущего со скоростью U ; E_0 – энергия γ -кванта, вылетающего из неподвижного источника.

Изучая смещения линий испускания и поглощения, можно получить крайне полезную и разнообразную информацию о строении твердых тел. Ядро мёссбауэровского атома является высокочувствительным зондом. При этом мёссбауэровские спектры несут информацию об электронном окружении ядра, о распределении внутренних и внешних электрических и магнитных полей, о кристаллической структуре вещества. Энергия ядерных подуровней изменяется также и от температуры и даже от присутствия мельчайших примесей в анализируемом веществе, что особенно ценно при исследовании свойств сложных соединений и сплавов.

Измерение резонансного поглощения γ -излучения можно проводить в геометрии как пропускания (рисунок 1а), извлекая информацию об объемных свойствах материала, так и рассеяния конверсионных и оже-электронов (рисунок 1в), или конверсионного рентгеновского излучения

(рисунок 1б), позволяющих исследовать поверхностные слои и пленки толщиной несколько тысяч ангстрем.



а – с регистрацией γ -квантов в геометрии пропускания; б – с регистрацией рентгеновского характеристического излучения в геометрии рассеяния; в – с регистрацией электронов конверсии в геометрии рассеяния.

Рис 1. Способы наблюдения эффекта мёссбауэра

Рентгеновское излучение несет информацию о состоянии поверхностного сравнительно большого слоя образца толщиной в несколько десятков микрон, а электроны конверсии – информацию о состоянии значительно более тонкого приповерхностного слоя или пленки толщиной 200-300 нм, что определяется малой глубиной выхода электронов из материала образца. В этом отношении метод, основанный на измерении энергии рассеянных конверсионных и электронов, излучаемых при разрядке возбужденных состояний мёссбауэровских ядер, имеет значительные преимущества по сравнению с методом, основанным на измерении γ или рентгеновского излучения. Однако он применяется реже, так как требует применения сложных энерго анализаторов для регистрации спектров конверсионных и электронов.

В результате внутренней конверсии атом остаётся ионизованным в одной из внутренних оболочек. Время жизни атома в таком состоянии чрезвычайно мало ($10^{-15} \div 10^{-17}$ сек.) За это время в оболочке атома происходит множество радиационных и безрадиационных переходов, порождающих либо γ -кванты и характеристические рентгеновские фотоны, либо костер-кронигские электроны.

Кроме того, каскад переходов в электронной оболочке атома, как и сам процесс внутренней конверсии, в каждом своём акте вызывает «встряхивание» оболочки, что также может сопровождаться возбуждением внешних оболочек (shake up) или даже выбрасыванием из них медленных электронов (shake off).

Электронная компонента излучения, проходя сквозь толщу образца, интенсивно рассеивается как упругим образом, так и неупругим. В результате начальное распределение энергий электронов существенно искажается. Часть из них формирует спектр так называемых «истинно вторичных» электронов.

В настоящее время механизм внутренней конверсии, процессы релаксации ионизованных атомных оболочек (распад внутренней вакансии или «дырки» в оболочке), эффекты «встряски» и механизм формирования вторичных электронов исследованы настолько, что эти явления можно использовать в различных приложениях. Одним из таких приложений является сравнительно молодая и **активно** развивающаяся область мёссбауэровской спектроскопии, получившая название «селективная по глубине мёссбауэровская спектроскопия по конверсионным электронам» (Depth Selective Conversion Electron Mössbauer Spectroscopy (DS CEMS)). **Метод DS CEMS реализуется на комбинированной установке** путем измерения мёссбауэровских спектров на различных участках низкоэнергетической стороны линии электронов внутренней конверсии, форма которой определяется

процессами рассеяния конверсионных электронов, электронов или вторичных электронов в исследуемом материале. В отличие от обычной γ -резонансной спектроскопии DS CEMS дает информацию о состоянии очень тонкого поверхностного слоя образца (толщиной ~ 200 - 300 нм), что определяется малой глубиной выхода электронов из материала образца. При этом необходимо связать энергию регистрируемого электрона с глубиной расположения в исследуемом образце резонансного атома, испустившего этот электрон, учитывая, что начальная энергия сигнального электрона известна.

В настоящее время DS CEMS представляет собой один из наиболее **перспективных методов исследования поверхности твердых тел**. Использование этого метода дает принципиальную возможность **изучать свойства приповерхностных слоев и свойства различных облученных материалов с высоким разрешением по глубине, вплоть до естественного физического предела исследуемого материала**. Однако практическая реализация принципиальных возможностей этого метода и его широкое использование в практике лабораторных исследований невозможны без существенного (на 2-3 порядка) повышения чувствительности. Дело в том, что концентрация мёссбауэровских атомов в исследуемом веществе всегда ограничена, а информацию необходимо получить от предельно тонкого слоя вещества, где количество возбужденных атомов невелико, соответственно, малы и электронные потоки, связанные с разрядкой возбужденных состояний мёссбауэровских атомов. По этой причине известные лабораторные установки [2,3] метода DS CEMS имеют разрешение по глубине далекое от физического предела.

Из сказанного следует, что **остроактуальными являются проблемы, связанные с до развитием этого метода, с дальнейшим совершенствованием его аппаратной базы с целью существенного повышения чувствительности**. Анализ литературных данных [4,5] показывает, что возможности совершенствования аппаратной базы метода DS CEMS далеко не исчерпаны. Можно указать на ряд возможностей повышения чувствительности: прежде всего - оптимальный выбор применяемого бета-спектрометра с улучшенным качеством фокусировки и второе - увеличение набираемой на мёссбауэровских спектрах статистики. Последняя непосредственно определяется площадью исследуемого образца, как источника регистрируемых электронов и эффективностью регистрирующего устройства.

Спектрометры, применяемые для селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии

Спектрометр электронов является ключевым элементом для реализации метода DS CEMS. Мёссбауэровский спектр с регистрацией конверсионных электронов был впервые получен Митрофановым и Шпинелем в 1961 году [6]. Авторы измерили по электронам конверсии мёссбауэровский спектр изотопа ^{119}Sn . К настоящему времени решение многочисленных задач в области физики поверхности дало мощный толчок развитию техники мёссбауэровской спектрометрии, что, естественно, породило разработку большого многообразия электронных спектрометров, для целей DS CEMS. В этом обзоре рассмотрены основные типы электронных спектрометров, применяемых в мёссбауэровской спектроскопии.

Рассмотрим конструктивные и аналитические особенности некоторых из этих приборов.

Во-первых, отметим сравнительно простые бездисперсионные приборы [7], основанные на методе задерживающего потенциала. Получение интегрального спектра энергий производится по высоте потенциального барьера, который могут преодолеть электроны, двигаясь в тормозящем электростатическом поле. При этом интегральные потоки электронов сравнительно велики, однако для получения дифференциального спектра энергий с нужным разрешением требуется большое время для набора статистики. Такие приборы впервые применялись Миллиkenом и Лукирским в экспериментах по фотоэффекту [8]. Впоследствии они уступили место приборам с дифференциальной регистрацией спектра энергий электронов.

В работах [9-10] для реализации метода селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии использован секторный магнитный многоззорный безжелезный спектрометр типа «апельсин». Магнитное поле каждого зазора формируется двумя соседними витками специальной формы с током, а все пространство вокруг оси вращения разделено этими витками, подобно

апельсину, на доли. Форма витков и токи рассчитаны так, чтобы все электроны определенной энергии, выходящие из центральной точки источника, после отклонения в магнитном поле каждого зазора сфокусировались в одну общую точку, где установлен детектор электронов. Электроны других энергий отсекаются установленной перед детектором диафрагмой. Этот спектрометр имеет высокую трансмиссию до 20% от 4π и относительное разрешение по импульсу порядка 0.1%. При этом имеется возможность увеличивать рабочую поверхность источника электронов – кружок диаметром до 10 мм, что обеспечивает сравнительно высокую светимость.

По своим основным характеристикам (трансмиссия и разрешающая способность) спектрометр типа «апельсин» превосходит большинство других анализаторов. Однако эти преимущества достигаются ценой значительного увеличения габаритов прибора – очень громоздкого и дорогого, требующего тщательной экранировки от различного рода помехонесущих полей, в том числе и от внешнего магнитного поля Земли. Как видно из приведенной таблицы, большинство электронных спектрометров, применяемых в мёссбауэровской спектроскопии, основано на использовании различного рода электростатических зеркал и электронных линз [11, 3, 12]. Так, авторы работы [12] для решения мёссбауэровских задач построили анализатор на основе сферического зеркала. Анализатор состоит из концентрических электродов сферической формы, на которые подается разность потенциалов. Источник находится на поверхности внутренней сферы. Пучок анализируемых электронов образует некий угол с эквипотенциальными поверхностями сферического конденсатора. Фокус расположен вблизи внутренней сферы на оси с центром и источником. Фокус имеет форму кольца. Поэтому для регистраций электронов только одной энергии требуется кольцевой детектор большой площади. Прибор не обладает плоскостью фокусировки, что затрудняет использование детекторов с многоканальной регистрацией.

Другой тип электронного спектрометра – электростатическое цилиндрическое зеркало, в применении к реализации метода селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии описан в работе [3]. По своим аналитическим характеристикам цилиндрическое и сферическое электростатические зеркала примерно одинаковы. В цилиндрическом зеркале, как и в сферическом, может быть реализована фокусировка типа «ось-кольцо» или «ось-ось». При одинаковой длине траектории примерно одинаковы светосила и разрешение спектрометров. Однако изготовление цилиндрических электродов проще, чем сферических, проще защита рабочего объема цилиндрического анализатора от внешних полей. Отметим, что линзовый прибор, описанный в работе [3], по типу фокусировки («ось-кольцо» или «ось-ось») подобен приборам, основанным на использовании электростатических зеркал. Несколько меньшая дисперсия таких приборов компенсируется простотой их изготовления.

Подведем итоги проведенного рассмотрения. Отметим, что к несомненным достоинствам всех описанных приборов следует отнести то, что при относительной простоте изготовления в них достигается высокая светосила при фокусировке широких конических пучков частиц, вылетающих из центральной точки источника электронов. Такого рода приборы наиболее успешно могут быть использованы для поточечного анализа поверхности. Например, такие приборы используются при изучении распределения тех или иных элементов по поверхности или структуры поверхности методами электронной спектроскопии [13]. Однако задачи селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии чаще всего требуют не поточечного, а послойного анализа поверхности. Для решения задач послойного анализа поверхности требуются приборы не только с большой светосилой, но и с большим «полем зрения», способные фокусировать электроны, вылетающие с большой поверхности. Описанные выше приборы, обладая большой светосилой, имеют предельно малое «поле зрения» и практически не имеют фокальной плоскости, в которой формируется сравнительно широкий спектр энергий электронного излучения от исследуемой поверхности. Поэтому в описанных приборах практически невозможно использовать известные достижения современной альфа и бета-спектроскопии, такие как широкий источник с распределенным потенциалом [14] или система многоканальной регистрации бета-спектра [15,16]. Повышение эффективности за счет существенного увеличения используемого телесного угла неприемлемо, так как это приводит к резкому падению разрешения метода по глубине [17].

Вопросы оптимального выбора типа анализатора энергий электронов для селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии до сих пор остаются предметом активных исследований [18,19].

На основе электронных зеркал нового типа - трансаксиальных электростатических зеркал с криволинейной осевой траекторией [20] - можно создать светосильный электростатический многозачерпывающий прибор, подобный магнитному прибору типа «апельсин». По светосиле такой электростатический прибор несколько выше магнитного, однако в отношении величины «поля зрения» он не обладает преимуществами ни перед магнитным «апельсином», ни перед другими описанными выше электростатическими приборами.

В работе [21] впервые были высказаны идеи использовать для целей селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии секторный магнитный бета-спектрометр с двойной фокусировкой. Для этого прибора характерна умеренная светосила, но зато со стороны предмета и его изображения имеются достаточно широкие плоскости фокусировки. Применение в таких приборах неэквивалентных источников большой площади или многоканальной регистрации позволяет без заметного ухудшения разрешающей способности многократно ускорить набор спектральной информации. Тем самым эффективность спектрометра с двойной фокусировкой увеличивается по сравнению с описанными приборами для первого случая (применение неэквивалентных источников большой площади) на порядок величины, а во втором (применение многоканальной регистрации) - не менее чем на два порядка [22]. В целом, это с лихвой компенсирует ограниченную светосилу секторного магнитного бета-спектрометра с двойной фокусировкой по сравнению с рассмотренными выше другими типами спектрометров.

Это обстоятельство открывает определенную возможность на основе компромиссных решений существенно повысить качество измерений методом селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мёссбауэр Р.Л., Резонансное ядерное поглощение квантов в твердых телах без отдачи // Успехи физических наук, 1960.-Т. 72.- № 4.-с.658-671.
2. Шатл Б.Е. Канкелайта высокой светимости СВВ организовать типа магнитный спектрометр разработан для селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии // Нукл. Инстр.Мет. в физических исследованиях. 1997. - В 122. - с.149-161.
3. Баверстам У., Бодлунд-Рингстром Б., С. Бем, Екдахл Т. и Д. Лилжегуист электростатический спектрометр для преобразования электронной мёссбауэровской спектроскопии // Нукл. Инстр.Мет. 1978. - Вол.154- № 2.-с.401-403.
4. Забиски Ж.С., Татарчук и Б.Ж. Резонансные низкоэнергетические электроны и их влияние на глубину отбора проб во время обратного рассеяния электронов мёссбауэровской спектроскопии // Нукл. Инстр.Мет. в физических исследованиях. 1988.-В 31. - с.576-583.
5. Торияма Т., К. Асано, Санейоши К. и К. Хисатаке тормозящего сетке электронный спектрометр для мёссбауэровской спектроскопии // Нукл. Инстр.Мет. в физических исследованиях. 1984 - В 4.- с.170-185.
6. К.Р. Митрофанов, В.С. Штинель. Наблюдение резонансного поглощения γ -лучей Sn^{119} с энергией 23.8 кэВ по электронам конверсии // ЖЭТФ. - 1961.-Т.40, № 3. -с.983.
7. Томотсу Торияма, Катсушико Асано, Кейджи Санейоши и Кадзуо Хисатаке. Тормозящего-Грид электронный спектрометр для мёссбауэровской спектроскопии // Нукл. Инстр.Мет. в физических исследованиях. 1983. - В 4. - с.170-185.
8. П.И. Лукирский О фотоэффекте. – Москва: Гостехиздат, 1933. – с. 270.
9. Шатл Б., Е. Канкелайта высокой светимости СВВ организовать типа магнитный спектрометр разработан для селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии // Нукл. Инстр.Мет. в физических исследованиях. 1997. - В 122. - с.149-161.
10. Шатл Б., Клигелхофер Г., Жагер Х., Келлер Х., Рейтз З. Улучшения электронной системы обнаружения высокой передачи Оранжевый типа магнитного спектрометра // Сверхтонкие взаимодействия. 1990.- Вол.58.- с.2547-2554.
11. Пареллада Ж., Полкари М.Р., Буриа К., Розберг Г.М. Электростатические цилиндрические зеркала спектрометр для преобразования электронной мёссбауэровской спектроскопии. // Нукл. Инстр.Мет.1981. - Вол.179.- № 1. -с.113-118.
12. В.В.Заишвар. Электростатический энергоанализатор типа цилиндрического зеркала и применение его в некоторых исследованиях: автореф. док. физ. наук.: 01.04.04-Харьков, 1974 с. -52.

13. М.А.Грунтман, В.Б. Леонас. Координатно-чувствительное устройство на основе микроканальных пластин // ПТЭ. –1985. – №1. – с. 257.
14. А.П. Амулявичюс, Р.Ю. Давидонис, Р.А. Калинаускас. Позиционно-чувствительный дискретный детектор на микроканальных пластинах для β -спектрометра // Точные измерения в ядерной спектроскопии. –1984. – №3. – с.83-86.
15. Н.У. Алдияров, В.С. Жданов, К.К. Кадыржанов, В.Ю. Рыжих. Прецизионная селективная по глубине мёссбауэровская спектроскопия по электронам внутренней конверсии, электронам и вторичным электронам // 53-я Межд. конф. по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. С.-Пб.: РАН. 2003. – с.254.
16. Донер С.В. спектрометр для селективного превращения Глубина электронной мессбауэровской спектроскопии // Тезисы докладов Международного Мастера. 1994. - Вол.32.- № 6. - с.1663.
17. Камзин А., Stahl Б., Геллерт Р., Klingelhofer Г., Канкелайта Е., Ольховик Л., Вчерашний Д. Глубина селективного конверсионных электронов мёссбауэровской спектроскопии поверхности Ва-М гексаферрита монокристаллов // Физика твердого тела, 2000. Вол. 42.- № 5-с.897-902.
18. Biturzaev S, R и Biturzaeva Алдияров Н. исследование пространственных время-пролетной фокусирующих свойств электростатического трансаксиальные зеркала с криволинейными осевой траектории // Физика Procedia. 2008 Т. 1, В. 1. - с.291-296.
19. Рыжих В.Ю., Бабенков М.И., Бобыкин В.В., Жданов В.С. и Zhetbaev А.К. Эффективная глубина селективного превращения электронной мёссбауэровской спектроскопии с использованием магнитного сектора бета-спектрометра // Нукл. Инстр.Мет. в физических исследованиях. 1990. - В.47. -с.470-473.
20. Н.У. Алдияров, В.С. Жданов, К.К. Кадыржанов, Е.М. Якушев. Эффективное применение образцов большой площади и многоканальной регистрации в бета-спектрометре установки для селективной по глубине мёссбауэровской спектроскопии на электронном излучении // Тезисы докл. VIII Межд. конф. «Мёссбауэровская спектроскопия и ее применения». –Санкт-Петербург, 2002. – с.207.

REFERENCES

1. P.L.Mössbauer, Resonant nuclear absorption of γ -quanta in solids without a return // Successes of physical sciences, 1960. - Т. 72.- № 4.-p. 658-671.
2. B.Stahl, E. A. Kankeleit high luminosity UHV arrange type magnetic spectrometer developed for depth selective Mössbauer spectroscopy // Nucl. Instr.Meth. in physics research. 1997. -B 122. - p.149-161.
3. U. Baverstam, Bodlund - Ringström B., Bohm C., Ekdahl T. and Liljequist D. An Electrostatic spectrometer for conversion electron Mössbauer spectroscopy // Nucl. Instr.Meth. -1978. - Vol.154, - №2. -p.401-403.
4. Zabiski J.S. and Tatarchuk B.J. Resonant low energy electrons and their impact on sampling depth during backscatter - electron Mössbauer spectroscopy // Nucl. Instr.Meth. in physics research. 1988.- B 31. – p.576-583.
5. Toriyama T., Asano K., Saneyoshi K. and Hisatake K. A retarding - grid electron spectrometer for Mössbauer spectroscopy // Nucl. Instr.Meth. in physics research. -1984.- B 4. – p.170-185.
6. Мумрофанов К.Р., Спинел Б.С. Supervision resonant absorption of γ - rays Sn119 with energy 23.8 кэВ on the electrons of conversion // of ЖЭТФ. - 1961.- Т.40.- № 3.- p.983.
7. Tomotsu Toriyama, Katsuhiko Asano, Keiji Saneyoshi, and Kazuo Hisatake. A Retarding - Grid electron Spectrometer for Mössbauer Spectroscopy //Nucl. Instr.Meth. in physics research. 1983.- B 4. - p.170-185.
8. Lukirskii P.I. About a photo effect. it is Moscow: Gostekhizdat, 1933. – p.270.
9. Stahl B., Kankeleit E. A high luminosity UHV arrange type magnetic spectrometer developed for depth selective Mössbauer spectroscopy // Nucl. Instr.Meth. in physics research. - 1997. - B 122.- p.149-161.
10. Stahl B., Klingelhöfer G., Jäger H., Keller H., Reeitz Th. Improvements of the Electron Detection System of a high Transmission Orange type Magnetic Spectrometer // Hyperfine Interactions. -1990. - Vol.58.-p.2547-2554.
11. Parellada J., Polcari M.R., Buria K., Rothberg G.M. Electrostatic cylindrical mirror spectrometer for conversion electron Mössbauer spectroscopy. // Nucl. Instr. Meth. -1981. - V.179.- №1.- p.113-118.
12. Yang T.S., Kolk B., Kachnowski T., Trooster J., Benczer - Koller N. Spherical electrostatic electron spectrometer // Nucl. Instr. Meth. - 1982.- Vol.197.- №2-3.- p.545-556.
13. Zashkvara V.V. An electrostatic energy analyzer of type of cylindrical mirror and application of him are in some researches: автореф. . dock. физ. sciences.: 01.04.04-Харьков, 1974. – p.52 .
14. Bergkvist K.E. Possibilities of, and experiments on a combined electrostatic and magnetic - spectrometer for high resolution spectrometry // Arc. Fys. - 1958.- B.13. №22. - с.256-257.
15. Grunytman M.A., Leonans V.B. Coordinate-sensible device on the basis of microchannel plastins // of ПТЭ. - 1985.- №1. -p.257.

16. *Amulyavichyus A.P., Davidonis R. Ю., Kalinauckas R.A.* Position-sensible discrete detector on microchannel plates for -спектрометра // the Exact measuring in nuclear spectroscopy. - 1984. - №3. - p.83-86.
17. *Aldiarov N.U., Jdanov V.C., Kadyrzhanov K.K., Red B. Yu* Precision selective on a depth меcсбауэровская spectroscopy on the electrons of internal conversion, оже electrons and secondary electrons // 53th Межд. конф. on nuclear spectroscopy and structure of atomic kernel. С.-Пб.: WOUNDS. 2003. - с.254.
18. *Doner C.B.* A Spectrometer for Depth Selective Conversion Electron Mössbauer spectroscopy //Masters Abstracts International. - 1994.- Vol.32.- №6.-p.1663.
19. *Kamzin A., Stahl B., Gellert R., Klingelhofer G., Kankeleit E., Ol'khovik L., Vcherashnii D.* Depth - selective conversion - electron Mössbauer spectroscopy of the surface of Ba - M hexaferrite single crystals // Physics of the Solid State, -2000.- Vol. 42.- №5.-p.897-902.
20. *N.U.Aldiyarov, V.S.Zhdanov, K.K.Kadyrzhanov, EM Yakushev.* Effective use of samples and large areas are multi-channel recording in a beta spectrometer systems for depth-selective Mössbauer spectroscopy Electronic emission Proc. VIII Int. Conf. "Mossbauer spectroscopy and its applications." St. Petersburg, 2002. p.207.

Алдияров Н.У., Жданов В.С., Айтулина А.М., Бидайбеков А., Ербосынова М.С., Кудьярова Ж.Б.

Мессбауэр спектроскопиялық электрондық спектроөлшеуішті таңдау жолдары

Түйіндеме. Жұмыста электронды сәулеленудің мессбауэрлік спектроскопиясы тереңдігінің селективті әдісі үшін сараланған электронды сәулеленудің энергетикалық интервалы және конструкциясының қарапайымдылығының есебінен спектрометрдің типін таңдау тақырыбы қарастырылған. Берілген әдебиеттерді сараптау негізінде мессбауэрлік спектроскопия тереңдігі бойынша селективті әдіспен өлшеудің сапасын жоғарылатудың мүмкін жолдары қарастырылған; DS CEMS әдісінің рұқсат етілетін шарттары анықталған. Мессбауэрлік спектроскопия тереңдігі бойынша селективті әдіспен өлшеу мақсаты үшін екілік фокусировкалы магнитті бөлімді бета-спектрометрді қолдану идеясы көрсетілген.

Алдияров Н.У., Жданов В.С., Айтулина А.М., Бидайбеков А., Ербосынова М.С., Кудьярова Ж.Б.

Выбор электронного спектрометра для селективной по глубине мессбауэровской спектроскопии.

Резюме. Рассмотрена актуальная тема- выбрать тип спектрометра с учетом простоты конструкции и энергетического интервала анализируемого электронного излучения для метода селективной по глубине мессбауэровской спектроскопии на электронном излучении. На основе анализа литературных данных определены возможные пути повышения качества измерений методом селективной по глубине мессбауэровской спектрометрии; найдены условия повышения разрешающей способности метода DS CEMS. Развита идея использовать для целей селективной по глубине мессбауэровской спектрометрии секторный магнитный бета-спектрометр с двойной фокусировкой.

Aldiyarov N., Zhdanov V., Ayitulina A., Bayidabekov A., Yerbosynova M., Kudiyarova Zh.

Selection of electronic spectrometer for the selective messbauer's spectroscopy by the depth

Summary. Actual тема- is in-process considered to choose the type of spectrometer taking into account simplicity of construction and power interval of analysable electronic radiation for the method of selective on a depth меcсбауэровской spectroscopy on an electronic radiation. On the basis of analysis of literary data the possible ways of upgrading of measuring the method of selective on a depth меcсбауэровской spectrometry are certain; the terms of increase of discriminability of method of DS CEMS are found. An idea to use for the aims of selective on a depth меcсбауэровской spectrometry sectoral magnetic beta-spectrometer double-focusing is developed.

UTC 615.012/014-083.97 (574)

**U.M. Datkhayev¹, A.S. Nemchenko², A.R. Shopabayeva¹, N.Zh. Zhumabayev³,
K.S. Zhakipbekov¹, A.A. Turgumbayeva¹**

(¹Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan

²National University of Pharmacy, Kharkov, Ukraine

³South Kazakhstan State Pharmaceutical Academy, Shymkent, Kazakhstan)

FEATURES OF DESIGNING PHARMACEUTICAL MANUFACTURES IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Annotation. In August 2010 the government of the Republic of Kazakhstan approved the Program intended for pharmaceutical industry development for 2010-2014. The basic task of the program is modernization of functional pharmaceutical productions and formation of new pharmaceutical enterprises. According to the decision of Public Health Ministry of the Republic of Kazakhstan the producers have to pass on to the standard by the end of 2014. There is no doubt that GMP implementation is an important step to essential quality improvement of the products, that would be competitive in the international pharmaceutical market. Modernization of existing facilities and construction of new pharmaceutical companies is a mega-project at the regional level, which requires knowledge and skills in organizational design. This article based on a systematic analysis of published data considers the basic design features of pharmaceutical manufacture in accordance with international rules and requirements of GMP and ISO.

Key words: pharmacy, industry, design, manufacture, GMP, ISO.

An industrial building is the basis of any production infrastructure, which has manufacturing, household, warehouse and office spaces.

The foundations of the modern designing industrial buildings are features of intended production. At all stages of designing we consider all the elements necessary for the organization of future conditions of technological processes. All developed project documentation meets the specific and technological features and the appointment of production.

Designing production facilities for the manufacture of drugs is made with all regulatory and legal regulatory and technical instruments, sanitary and other regulations. Special attention is given to meet the necessary state standards of pharmaceutical activity.

Exploring issues of designing pharmaceutical plants we found that, on the one hand, the main stages of the designing pharmaceutical production reflects the life cycle of the project, on the other hand, have their own industry specific features. The specific characteristics of drugs, essentially, determine the design process of their production. Introduction of GMP rules led to a whole range of work on the revision and correction of rules and regulations relating to the organization, designing, commissioning pharmaceutical production facilities, quality control and production of medicines, which will be considered below.

The quality of medicines, as a specific type of product, should meet high demands on safety and efficiency and is to be provided at all stages of disassembly, testing, manufacture and sales.

Thus, the design of pharmaceutical production facilities must meet the Code of the Republic of Kazakhstan "On the people's health and the health care system» № 193-IV Law of the Republic of Kazakhstan, September 18, 2009, as amended, the State Standard of the Republic of Kazakhstan ST RK 1617-2006 "Production of medicinal drugs. Good Manufacturing Practice. Basic regulations", GOST ISO 14644-1-2002 "Clean rooms and associated controlled environments. Part 1. Classification of air cleanliness", Law of the Republic of Kazakhstan dated July 16, 2001 № 242-II «On architectural, urban planning and construction activities in the Republic of Kazakhstan", Law of the Republic of Kazakhstan April 3, 2002 №314 "On industrial safety of hazardous production facilities", Law of the Republic of Kazakhstan, November 22, 1996 № 48 "On Fire safety", the State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan, the first edition of Volume 1 and 2, the production technological regulations, building standards and regulations (SNiP), RD 34 RK 03.202-04 "Rules of industrial safety at operating electrical settings of Republic of Kazakhstan", rules and regulations of the State system for ensuring the uniformity of measurements (SSEUM) and the State Architectural constructive control (SACC) of the Republic of Kazakhstan, the requirements of environmental protection and industrial safety, administrative regulations of the Committee for monitoring the medical and pharmaceutical activity of the Ministry of Health of the

Republic of Kazakhstan (CММПА МН), standards and requirements of the relevant standards and technical specifications (TS), other regulatory documents.

Generally, projects of pharmaceutical manufactures are of relatively large scale. Every year the implementation of major projects in the pharmaceutical production due to satisfaction requirements of all interested parties (customer / contractor / ultimate user) becomes more and more complicated: a transition of the industry to the requirements of the State Standard ST RK 1617-2006 "Production of medicinal drugs Good Manufacturing Practice" [1] is realized, reduced term for designing work, there are financial constraints. The designers get up tasks for research and creation of increasingly complex systems, which are characterized by multiple internal objects within these complex hierarchies of objects and the relationships between them, a high degree of dynamics, multi-system behavior as a whole, and its subsystems [2].

Analysis of the literature [3, 8, 9], as well as practical solutions to design pharmaceutical plants has shown that the common practice of designing pharmaceutical manufactures consists of a series of sequential stages:

The Ist stage includes performing pre-project preparation – the development of "Investment bases", which includes the development of the fundamental solutions, including the distribution of clean rooms and industrial, processing equipment, determining the boundaries of controlled areas. This pre-project material is considered and agreed by the customer, at his discretion, validation (DQ).

Stage II – developing a draft or a work project, which passes an additional control for each section.

Stage III – performing reconciliation of the project materials with the inspecting organizations (Committee for State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, the Committee for Fire prevention Service of Ministry for Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, the Committee for Construction and Housing and Communal Services of the Ministry of Regional Development of the Republic of Kazakhstan, etc.) and assessment of the project in accordance with applicable rules, regulations and standards, including GMP rules.

Stage IV –in most cases, control of working documents, mainly in terms of providing technical drawings and engineering technology sections of the project.

Stage V – performing by specialists the supervision of design organizations and sampling control of validator over construction.

At reconstruction of existing pharmaceutical manufactures, in line with the requirements of GMP, there increases the amount of pre-training - a survey of existing businesses in general, and the reconstructed output. In particular, the part of the existing planning decisions, technological process, technology and engineering equipments, especially HVAC systems. In this design concept for reconstruction should be based on the fact that the production corresponding to GMP, can be created on the liberated areas in stages by separate sections and which at stopping doesn't bring a significant loss in their financial position [3].

Designing pharmaceutical industries refers to an activity that can be performed only with proper State license [4, 5, 6, 7].

Planning study of the design process includes general (general) objectives, programs, schedule (steps) works with a fairly detailed list of works with dates. This study is the foundation for further work on the design.

Developing the project requires accurate and complete source data according to the standards and requirements specified in legislation, land acquisition, availability of power resources, geological engineering, surveying, technology research, marketing, data for the calculation of production capacity [8, 9] and others.

Thoroughly thought out and based concept - it is a document that allows you to work out the best option of the project, to identify the main stages of development of the company and the project, select the operating and auxiliary areas, the basic planning concepts, technologies and equipment for the specific production, meeting the requirements of GMP, select the critical areas to determine the need for energy (electricity, steam, cold water, hot water, chilled water, etc.), the volume of construction, funding.

Design improvements, caused by lack of or insufficient input information at the right time or low coordination of the project may, depending on circumstances, to increase project costs by 3-10%. Changes made to the project during the construction phase, may increase costs by 15-20%. The best option for the design is the use of the concept phase design / delivery / construction [2].

Complexity, which are most common for drug manufacturers [3, 7]:

- the presence of production facilities that do not meet the requirements of GMP;
- outdated technology and other equipment;
- lack of experience and certification of production equipment;
- lack of funds, etc.

At designing pharmaceutical production various problems occur. For example, the lack of linkages among the requirements of GMP and the general rules of the explosion and fire safety and other standards in force in the Republic of Kazakhstan, the lack in domestic manufacturers of the equipment required for the production, which leads to the need to purchase expensive equipment.

Elimination of these defects usually requires substantial funds. Cost estimates for reconstruction of the existing enterprises show that sometimes more appropriate to conduct a new building. Methods and solutions to these problems should be identified at the stage of conception [7].

When designing it is important to determine in advance the requirements for flexibility and scalability of production.

One of the first tasks of the management in the design of pharmaceutical production is the formation of a working group. Since the design of pharmaceutical manufacturing is a complex process, that requires the use of a significant number of specialists in different areas. The core teams include architects, technical process, production specialists, including specialists in industrial engineering, heating, ventilation and air conditioning, automation (data acquisition systems, digital computing systems, automation equipment). The working group also includes representatives of the customer from the production team, specialists from the product development team (if introduced new drugs), a group of quality assurance, including specialists in quality control, validation, marketing and financial groups.

GMP is a specific industry standard for all aspects of the production of medicines, quality control of medicines. All of modern ideology and methodology in the field of quality management focused on creating quality is in the process of making the product. In view of the industry and the ability of drugs directly affect the lives of consumers, this thesis is for the quality management systems of pharmaceutical products and the fundamental backbone [10]. The very concept of quality assurance (assurance), along with the concept of quality control (Quality control), is the part of the quality management system (Quality management).

ST RK 1617-2006 "Production of medicinal drugs. Good Manufacturing Practice. Basic regulations" supplements and explains one of the most complicate and critical concepts of GMP rules – «quality assurance». The text of the standard, and nine annexes are explanations and interpretations of almost all provisions of ST RK 1617-2006, regarding the quality assurance system to be met by GMP [1, 11].

One of the advantages of the standard may be the presentation of the concept of "risk" and their analysis. The need to assess risks in the planning, organization and audit of pharmaceutical production is an element of quality assurance. [1]

Thus, the stage of conceptual design should include a preliminary assessment of risks in accordance with the HACCP system or similar system to assess the probability of defects of the systems and the possible impact of failures of systems and equipment for the quality of products (including the critical stages of the process). The risk of cross-contamination can be determined.

Cross-contamination is one of the potentially most dangerous risk and is the subject of constant attention of regulating bodies. The most dangerous contaminating substances (contaminants) are sensitizing agents, biological preparations containing live microorganisms, some hormones, cytotoxins, and other potent substances. These medicinal forms, especially in terms of cross-contamination are drugs used for injection, as well as preparations for receiving them in high-dose and for long-term use and / or long-term use [1, 12].

ST RK 1617-2006 [1] clearly indicates that the location, design, construction, installation, equipping and maintenance of premises and equipment should correspond to the work. Their location and construction should minimize the risk of errors, and enable effective cleaning and maintenance in order to prevent cross-contamination, the appearance of dust or dirt, or in general, any adverse effect on product quality. It should be noted that the European and American pharmaceutical regulation is based on the approach based on the ideology of risk control.

Several American authors give the following an example: of the 33 warning letters of FDA (Federal Agency for the Regulation of the food and pharmaceutical industry in the U.S.), 13 were on the issue of cross-contamination identified during the audit of industrial enterprises [12].

A project of pharmaceutical production, in most cases, is made due to qualification. Qualification (Qualification) is the initial stage of validation, which is used to test and evaluate the design documentation and the conditions of production (equipment, systems engineering, and other areas) for compliance with regulatory and technical documentation [1, 7].

Validation is an important part of the quality assurance and control of medicines in accordance with the rules of GMP. Validation is a documented procedure, which gives a high degree of assurance that a specific process, method, or system will consistently produce results that meet pre-established eligibility criteria [1, 13].

In characterizing the project documentation (Design Qualification - DQ) checks and evaluations of project documentation for compliance with GMP are made:

- technological and design solutions;
- equipment, engineering systems to be validated;
- building designs and decoration materials of "clean" rooms, etc.

An important part of quality assurance and control of medicines in accordance with the rules of GMP are the so-called "clean rooms" and "clean zones" in which the most important process operations of production are conducted.

Clean room technology is considered as a separate branch of scientific and technological progress in the 50-60-ies. Over the years it has become an integral part of the technology of many industries, including pharmaceuticals [14].

"Clean room" is the room where the concentration of suspended particles in the air is controlled and which are constructed and used so as to minimize the admission, selection and retention of particles inside the room and where, as needed to control the other parameters, such as temperature, humidity, pressure [1, 15].

Requirements for the design and construction (assembly) of clean rooms, including commissioning and validation, as well as a list of performance indicators established by GOST ISO 14644-1-2002 "Clean rooms and associated controlled environments. Part 1. Classification of air cleanliness" and ST RK 1617-2006 "Production of medicinal drugs. Good Manufacturing Practice. Basic regulations".

Along with required area, the required cleanliness level of air in clean rooms influences on the cost of the project and its cost-effectiveness. According to GOST ISO 14644-1-2002 "Clean rooms and associated controlled environments. Part 1. Classification of air cleanliness" 9 grades of purity of suspended particles in the air for clean rooms and clean zones are marked [15].

The key financial aspects of the organization of manufacturing drugs by GMP are: assessment of investment, financing techniques, financial plan, payments to designers and contractors.

Design, construction and installation work, pharmaceutical manufacturing requires significant capital investment, depending on the range, power, enterprise development strategies.

Significant capital expenditures are necessary for technological equipment and sterile production - and clean rooms, which are shown in the tab. 1 [16].

Table 1. Material costs for constituting GMP

№	Components of GMP	Material expenditures	Value
1	Organization of production: documentation, quality control system, staff training	Minor	The essence of GMP and giving effect even to the technical re-equipment
2	Technical equipment, including water treatment. Validation	Constitute the main share of cost	Allow us to deduce the level of production of GMP requirements
3	Clean rooms	After processing equipment is on second place by costs	Obligatory for sterile production. For the production of non-sterile appropriate compliance for cleanliness, without obligatory classification of clean rooms. Widespread practice of unnecessary costs to clean the room and the low level of their performance

Clean rooms of low classes (zones C and D to GMP or ISO grades 7 and 8 ISO) do not require large expenditures to ensure cleanliness in them sufficient air exchange rate to be determined by health standards, the condition of removing harmful substances, etc.

Validation, including preceding basic audit is an expensive process, the cost of which is up to 5% of the capital investment [3].

Thus, based on a systematic analysis of the literature we have reviewed the main features of the design of pharmaceutical production in accordance with international rules and requirements of GMP and ISO. And we also identified a number of successive stages of designing common practice for pharmaceutical manufacture, material costs in the implementation of GMP and ISO standards in the pharmaceutical industry of the Republic of Kazakhstan to the investors' investments.

REFERENCES

1. State Standard of the Republic of Kazakhstan ST RK 1617-2006 "Production of medicinal drugs. Good Manufacturing Practice. Basic regulations"
2. *Perminov S.* Modern aspects of designing pharmaceutical companies // *Remedium*. - 2002. - July-August. - P. 72-77.
3. *Naydenov E.I.* Design of pharmaceutical companies and the standardization problems // *Clean technology*. - 2003. - № 1. - P. 25-28.
4. *Lev B.A.* How much is a good project? // *Clean technology*. - 2002. - № 1. - P. 12.
5. *Meshkovsky A.P., Beregovikh V.V., Pyatigorskaya N.V.* Normative regulation of the pharmaceutical sector // *Remedium*. - 2004. - № 10. - P. 18-24.
6. *Pyatigorskaya N.V., Bagirova V.L., Beregovikh V.V.* Licensing of the production of medicines. - M., 2004. - P. 119.
7. *Yakukhina V.D.* Technology section of the draft drug production // *Clean technology*. - 2005. - № 4. - P. 23-25.
8. Joint decree "On a unified methodology of areas classification of administrative units by economic specialization and their primary use" according to the Ministry of Economic Development of Trade of the Republic of Kazakhstan "06" in January, 2012 № 2 and Chairman of Kazakhstan Agency for Construction and Housing and Communal economy of the "13" in December, 2011, № 482.
9. Law of the Republic of Kazakhstan dated July 16, 2001 № 242-II «On architectural, urban planning and construction activities in the Republic of Kazakhstan."
10. RK ISO 9001-2009 "Quality Management System. Requirements."
11. *A.V.Buran.* Quality of pharmaceutical substances - the level of modern requirements // *Medical business*. - 2003. - № 11. - P.14-17.
12. *Gillow J., Prevost A., Streiss D.* Cross-contamination: the transition to the new regulatory conditions // *Clean rooms and technological environment*. - 2005. - № 4. - P.16-19.
13. Who guide to good manufacturing practice (GMP) requirements? Part 2: Validation. [Electronic resource]. - Geneva, 1999. - Access: <http://www.who.int>.
14. *Fetodova A.E.* The development of clean rooms technology and ISO // Photo of clean rooms and rules GMP: Mat. reports. at the XII International. ASINKOM conference. - M., 2002. - P. 3-9.
15. GOST ISO 14644-1-2002 "Clean rooms and associated controlled environments. Part 1. Classification of air cleanliness."
16. *Fetodova A.E.* Development rules of GMP // Clean room Technology and rules of GMP: Mat. reports. XIII at an extraordinary conference ASINKOM. - M., 2002. - P. 3-6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный стандарт Республики Казахстан СТ РК 1617-2006 «Производство лекарственных средств. Надлежащая производственная практика. Основные положения».
2. *Перминов С.* Современные аспекты проектирования фармпредприятий // *Ремедиум*. – 2002. – Июль-август. – С. 72-77.
3. *Найденев Э.И.* Проектирование фармацевтических предприятий и проблемы стандартизации // *Технология чистоты*. – 2003. - №1. – С. 25-28.
4. *Лев Б.А.* Сколько стоит хороший проект? // *Технология чистоты*. – 2002. - №1. – С. 12.
5. *Мешковский А.П., Береговых В.В., Пятигорская Н.В.* Нормативное регулирование фармацевтического сектора // *Ремедиум*. – 2004. – №10. – С. 18-24.
6. *Пятигорская Н.В., Багирова В.Л., Береговых В.В.* Лицензирование производства лекарственных средств. – М., 2004. – С. 119.
7. *Якухина В.Д.* Технологический раздел проекта производства лекарственных средств // *Технология чистоты*. – 2005. - №4. – С. 23-25.

8. Совместный приказ «О единой методологии классификации территорий административно-территориальных единиц по видам экономической специализации и их преимущественного использования», утвержденный Министром экономического развития торговли Республики Казахстан (от 06 января 2012 г. № 2 и Председателем Агентства Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства (от 13 декабря 2011 г. № 482).

9. Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 г. № 242-III «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан».

10. СТ РК ИСО 9001-2009 «Система менеджмента качества. Требования».

11. Буран А.В. Качество фармацевтических субстанций – на уровень современных требований // Медицинский бизнес. – 2003. - №11. – С.14-17.

12. Гиллоу И., Превост А., Стрейси Д. Перекрестное загрязнение: переход на условия нового нормативного регулирования // Чистые помещения и технологические среды. – 2005. - №4. – С.16-19.

13. Who guide to good manufacturing practice (GMP) requirements? Part 2: Validation. [Электронный ресурс]. – Geneva, 1999. – Доступ: <http://www.who.int>.

14. Фетодова А.Е. Развитие техники чистых помещений и стандарты ИСО // Техника чистых помещений и правила GMP: мат. докл. на XII международ. конференции АСИНКОМ. – М., 2002. – С. 3-9.

15. ГОСТ ИСО 14644-1-2002 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха».

16. Фетодова А.Е. Развитие правил GMP // Техника чистых помещений и правила GMP: мат. докл. на XIII внеочередной конференции АСИНКОМ. – М., 2002. – С. 3-6.

Датхаев У.М., Немченко А.С., Шопабоева А.Р., Жумабаев Н.Ж., Жакипбеков К.С., Тургумбаева А.А.

Қазақстан Республикасында фармацевтикалық өндірісті жобалаудың ерекшеліктері

Түйіндеме. Қолданыстағы өндірістерді жаңғырту және жаңа фармацевтикалық кәсіпорындар салу ұйымдық жобалау бойынша білім мен дағдыларды талап ететін аймақтық деңгейдегі мегажоба болып саналады. Бұл мақалада, әдеби мәліметтерді жүйелі талдау негізінде GMP және ISO Халықаралық стандарттарының талаптары мен тәртіптерін ескере отырып, фармацевтикалық өндірісті жобалаудың негізгі ерекшеліктері қаралған.

Негізгі сөздер: фармацевтика, өнеркәсіп, жобалау, өндіріс, GMP, ISO.

Датхаев У.М., Немченко А.С., Шопабоева А.Р., Жумабаев Н.Ж., Жакипбеков К.С., Тургумбаева А.А.

Особенности проектирования фармацевтических производств в Республике Казахстан

Резюме. Модернизация действующих производств и строительство новых фармацевтических предприятий являются мегапроектом регионального уровня, который требует знаний и навыков в организационной проектировании. В данной статье на основе систематического анализа литературных данных рассмотрены основные особенности проектирования фармацевтического производства в соответствии с международными правилами и требованиями GMP и ISO.

Ключевые слова: фармацевтика, промышленность, проектирование, производства, GMP, ISO.

УДК 622.276

А.Г. Гусманова

(Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова,
г. Актау, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ РЕОЛОГИИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ НЕФТЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. Для правильного анализа и принятия инженерных решений при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, содержащих запасы трудноизвлекаемых нефтей, необходимо выявление особенностей реологии различного рода неоднородностей продуктивных пластов, а также традиционно используемых методов повышения технико-технологических параметров и процессов нефтегазодобычи и нефтегазоотдачи залежи.

Ключевые слова: неньютоновские нефти, реология, продуктивные пласты, скважина, нефтегазодобыча, нефтедобыча.

Нефти многих месторождений Западного Казахстана, с высоким содержанием высокомолекулярных соединений, обладают сложными реологическими свойствами, которые оказывают значительное влияние на производительность добывающих скважин, продуцирующих неньютоновские нефти [1, 2, 3, 4].

Нефтеотдача пластов, насыщенных такими нефтями, настолько низкая, что разработка их крайне затруднена и в конкретных условиях, при отсутствии технических возможностей, усложняется добыча. Такие случаи часто возникали на ряде месторождений Западного Казахстана, содержащих тяжелые, смолистые и высоковязкие нефти.

В таблице 1 приведены составы неньютоновских нефтей некоторых месторождений Западного Казахстана, содержание парафина которых меняется до 23,4 %, а асфальтено–смолистых веществ до 28,6 % [4, 5].

Таблица 1. Составы неньютоновских нефтей некоторых месторождений Западного Казахстана

Месторождения	Плотность, кг/м ³	Парафин, масс. %	Смолы, масс. %	Асфальтен, масс. %
Узень	858	21,0	15,3	1,1
Жетыбай	849	23,4	19,4	1,7
Каражанбас	943	0,0	16,3	5,3
Каламкас	912	0,0	15,1	4,6
Матин	907	1,1	4,8	0,0
Сев. Бузачи	923	0,0	21,3	7,3
Кокжиде	906	0,9	5,7	0,1
Орысказган	844	5,3	8,5	0,0
Каратобе	826	7,0	10,6	0,3
Жанажол	824	5,2	6,3	0,0

Недостаточный учет неньютоновских свойств нефтей на стадии проектирования и во время разработки и эксплуатации месторождений приводит к нежелательным явлениям в пластах (прорыв воды, образование целиков нефти, неравномерное распределение давления в пласте) и скважинах (нарушение режимов функционирования), что способствует снижению нефтедобычи.

В нефтепромысловой практике Республики Казахстан давно отмечены нарушения законов фильтрации и течения нефтей, содержащих парафиновые и асфальтено–смолистые вещества, которые проявляются через нелинейные эффекты, как на индикаторных кривых, полученных при исследованиях скважин, так и на производительности скважин. Это явление, как известно, обуславливается не только влиянием таких известных факторов, как появление второй фазы, сжимаемости и других, но также и особенностью течения жидкостей, обладающих неньютоновскими свойствами [6, 7, 8, 9].

Однако, разнообразие типов неньютоновских нефтей, диапазон скоростей фильтрации и течения, а также влияние температуры и давления в процессе фильтрации и течения, затрудняют строгую реологическую классификацию неньютоновских нефтей в целом и в частности для месторождений Республики Казахстан.

Нередки случаи, когда, в зависимости от конкретных условий, одна и та же нефть описывается различными реологическими уравнениями.

Анализ приведенных кривых показывает их нелинейный характер, а сами кривые, как правило, не проходят через начало координат, т.е. имеют тенденцию пересечения оси напряжения сдвига. При этом с увеличением температуры кривые течения выравниваются и, начиная с определенной температуры, их продолжение пересекает начало координат, означающее, что с увеличением температуры в нефтях теряются пластические свойства и уменьшается вязкость.

Для описания реологических кривых течения нефтей используется обобщенная модель нелинейно вязкопластичной жидкости Шульмана – Кессона [4, 7, 9]:

$$\tau^{1/n} = \tau_0^{1/n} + (\mu_p \dot{\gamma})^{1/m}, \quad (1)$$

где τ – напряжение сдвига; τ_0 – предельное напряжение сдвига; n и m – параметры нелинейности; μ_p – коэффициент пластической вязкости $\dot{\gamma}$ – скорость сдвига.

Результаты обработки экспериментальных реологических кривых приводятся на рисунках 3, 4 и 5 как спрямления исходных данных, в соответствующе подобранных координатах, при различных значениях параметров нелинейности для модели (1).

Анализ кривых, представленных на рисунках 1, 2 и 3, показывает, что, в зависимости от температуры, предельное напряжение сдвига, коэффициент пластической вязкости и параметры нелинейности принимают различные значения, результаты расчетов которых приводятся в таблице 2.

Таблица 2. Реологические свойства нефтей месторождений Узень и Жетыбай

Нефть месторождения Узень				Нефть месторождения Жетыбай			
T, K	τ_0 , Па	μ_p , Па·с	n, m	T, K	τ_0 , Па	μ_p , Па·с	n, m
278	125	1,168	3	278	200	0,004	3
283	101	0,016	3	283	69	0,053	3
288	37	0,140	2	288	31	0,197	2
293	13	0,101	2	293	13	0,150	2
303	3,6	0,097	1	303	3,5	0,101	1
313	0	0,024	1	313	0	0,019	1
333	0	0,012	1	333	0	0,011	1

Как видно из рисунков 1, 2 и 3, а также таблицы 2, обобщенная модель нелинейно вязкопластичной жидкости Шульмана – Кессона достаточно адекватно описывает некоторые нефти месторождений Западного Казахстана.

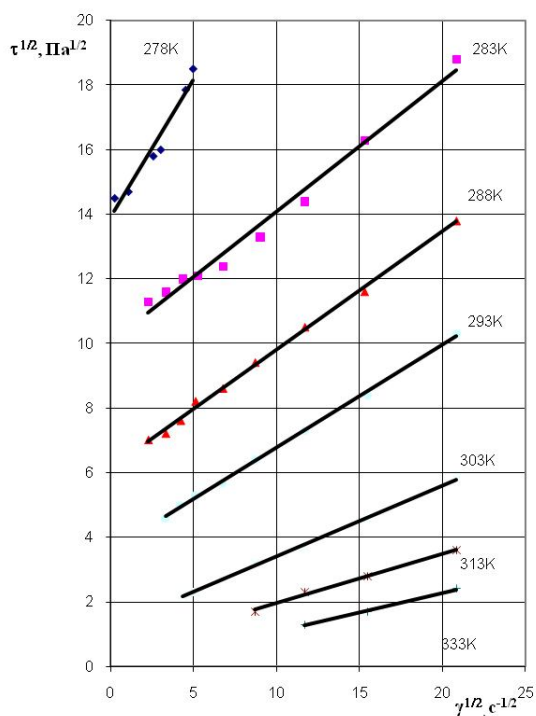


Рис. 2. Обработка реологических кривых течения нефти месторождения Жетыбай в координатах $\tau^{1/2}$, $\dot{\gamma}^{1/2}$

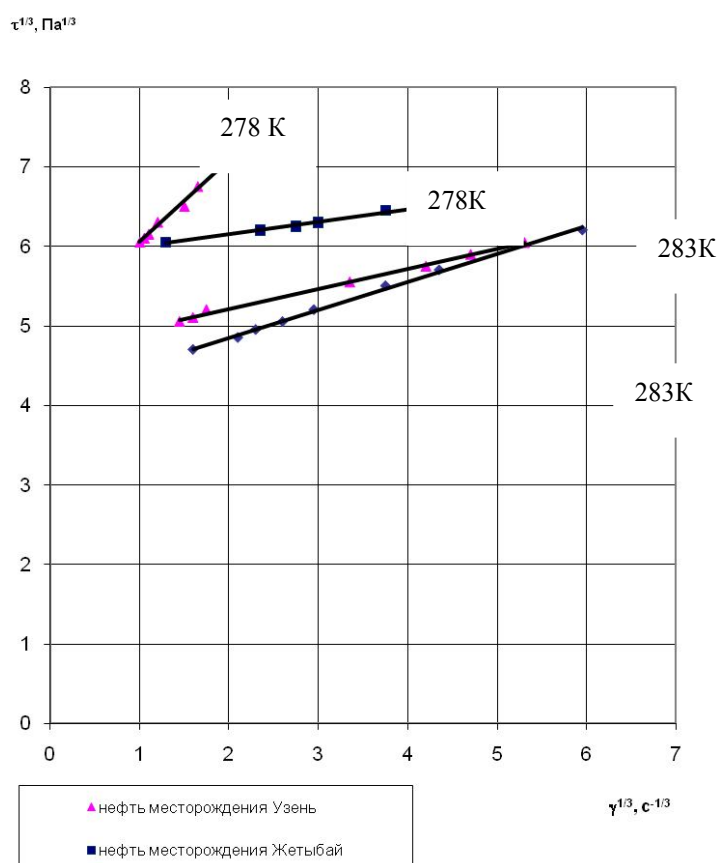


Рис. 3. Обработка реологических кривых течения нефтей месторождений Узень и Жетыбай в координатах $\tau^{1/3}, \gamma^{1/3}$

Отметим, что кроме вышеприведенных кривых течения для нефтей, существует множество систем, как в нефтепромысловом, так и в других областях промышленности, которые при стационарном течении могут быть описаны уравнениями (1).

Наряду с нелинейно вязкопластичными нефтями некоторые углеводороды месторождений Республики Казахстан могут обладать и неравновесными реологическими свойствами, для выявления показателей которых была выбрана нефть месторождения Каражанбас (см. таблицу 1), в которой практически отсутствует содержание парафина, а асфальтеновых и смолистых веществ содержится, соответственно, 5,3% и 16,3% [10].

Исследования проводились по следующей методике: нефть в объеме 5 см³ подвергалась деформации сдвига в зазоре между неподвижным стаканом и вращающимся цилиндром. Скорость вращения изменялась в пределах от 9 до 437 с⁻¹. Вязкое сцепление цилиндра с жидкостью, обуславливает возникновение крутящего момента, воспринимаемого прецизионным электромеханическим динамометром и преобразуемого в отклонения многопредельного электрического прибора [8, 9].

Реологические свойства этой нефти исследовались при различных температурах: 293, 297, 303, 313, 318, 323, 328 и 333K.

Используя данные ротационной вискозиметрии, были получены зависимости между касательным напряжением τ и скоростью сдвига $\dot{\gamma}$ для этой нефти, результаты исследования, которых представлены в таблице 3 и на рисунке 6.

Таблица 3. Реологические показатели нефти месторождения Каражанбас

Температура, K	$\dot{\gamma}, c^{-1}$	$\tau, Па$	$\mu_y, Па \cdot c$	$\frac{1}{\mu_y^2} Па^2 c^{-2}$	$\frac{\tau^2 \cdot 10^{-2}}{Па^2}$	$G, Па$	$\mu_b, Па \cdot c$
1	2	3	4	5	6	7	8
293	9,0	14,50	1,61	0,38	2,10	55,58	1,69
	16,2	21,75	1,34	0,55	4,73		
	27,0	31,17	1,15	0,75	9,72		
	48,6	50,75	1,04	0,92	25,75		
	81,0	86,27	1,06	0,98	74,43		
	145,8	145,00	0,99	1,01	210,25		
298	9,0	14,50	1,61	0,38	2,10	42,36	1,65
	16,2	19,57	1,21	0,68	3,83		
	27,0	27,55	1,02	0,96	7,59		
	48,6	44,22	0,91	1,21	19,56		
	81,0	72,50	0,89	1,25	52,56		
	145,8	130,50	0,89	1,25	170,30		
303	27,0	17,40	0,64	2,41	3,03	57,86	0,66
	48,6	26,82	0,55	3,28	7,20		
	81,0	34,42	0,47	4,44	14,76		
	145,8	67,42	0,46	4,67	45,46		
	243,0	113,10	0,46	4,61	127,92		
313	48,6	17,40	0,360	7,80	3,03	61,34	0,36
	81,0	25,37	0,310	10,19	6,44		
	145,8	38,42	0,263	14,40	14,76		
	243,0	63,07	0,260	14,40	38,78		
	437,4	115,27	0,260	14,40	132,88		
318	81,0	18,12	0,220	19,96	3,28	26,53	0,24
	145,8	26,10	0,180	31,21	6,81		
	243,0	38,42	0,158	40,00	14,76		
	437,4	65,22	0,150	44,92	42,57		
323	145,8	19,57	0,130	55,53	3,83	19,14	0,15
	243	27,55	0,110	77,86	7,59		
	437,4	43,50	0,099	101,00	18,92		
328	145,8	14,50	0,099	101,00	2,10	14,88	0,11
	243,0	21,75	0,090	124,84	4,73		
	437,4	32,62	0,075	179,70	10,64		
333	243,0	17,40	0,070	195,06	3,03	12,12	0,09
	437,4	26,10	0,060	277,80	6,81		

Данные по ротационной вискозиметрии были обработаны по вышеизложенной методике Кросса, согласно которой истинное значение коэффициента вязкости μ_b соответствующего деформации чистого сдвига, определяется следующим выражением [3, 8, 9, 11, 12]:

$$\mu_t = \mu_y \left[1 + \left(\frac{\tau_{rr} - \tau_{xx}}{2\tau} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad (2)$$

где $\tau_{rr} - \tau_{xx}$ – первая разность нормальных напряжений.

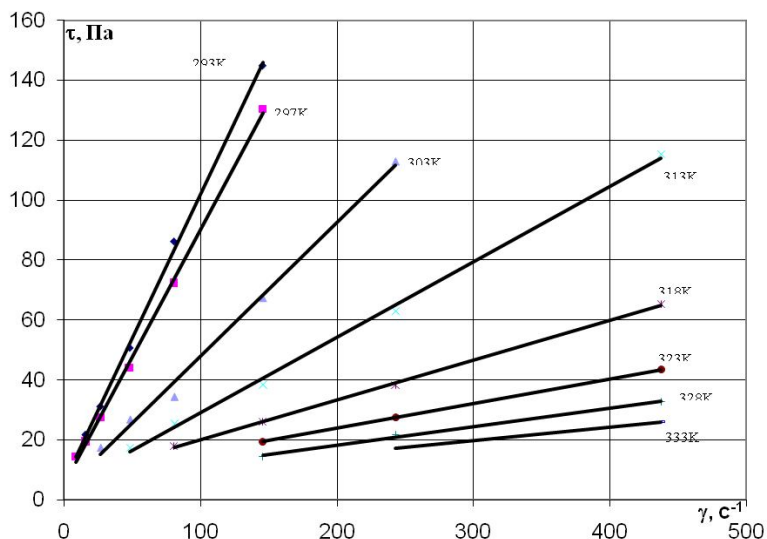


Рис. 6. Кривые течения нефти месторождения Каражанбас

Согласно теории Вейсенберга, модуль упругости определяется:

$$G = \frac{\tau^2}{\tau_{rr} - \tau_{xx}}$$

Тогда (2), с учетом (3), будет иметь вид:

$$\mu_t = \mu_y \left[1 + \frac{\tau^2}{4G^2} \right]^{1/2} \quad (4)$$

Следовательно, при известных зависимостях $\tau(\dot{\gamma})$, $\mu_y(\dot{\gamma})$ и $\mu_t(\dot{\gamma})$ можно графически или аналитически определить величину модуля упругости G исследуемой жидкости. Зависимости для $\mu_y(\dot{\gamma})$ и $\mu_t(\dot{\gamma})$ могут быть представлены в следующем виде [12]:

$$\mu_y = \mu_{y\infty} + A\dot{\gamma}^{-n} \quad (5)$$

$$\mu_t = \mu_{y\infty} + B\dot{\gamma}^{-m} \quad (6)$$

где $\mu_{t\infty}$, $\mu_{y\infty}$ – вязкости при $\dot{\gamma} \rightarrow \infty$; A , B – постоянные, определяемые из экспериментальных данных.

Из (5) и (6) в достаточно широких областях скоростей сдвига можно определить параметры A , B , n и m .

Соотношение (4) можно также представить в виде:

$$\frac{1}{\mu_y^2} = \frac{1}{\mu_t^2} + \frac{\tau^2}{4G^2\mu_t^2} \quad (7)$$

Из (7) видно, если μ_t и G постоянны, т.е. система является линейной вязкоупругой жидкостью, то $\frac{1}{\mu_y^2}$ и τ^2 связаны между собой линейной зависимостью. Таким образом, имея графическую зависимость $\frac{1}{\mu_y^2} = f(\tau^2)$, построенную по данным ротационной или капиллярной вискозиметрии, можно по пересечению с осью $\frac{1}{\mu_y^2}$ и наклону прямой определить $\frac{1}{\mu_t^2}$ и $\frac{1}{4G^2\mu_t^2}$, т.е. для случая линейных вязкоупругих жидкостей (типа максвелловских) можно определить истинную вязкость μ_t и модуль упругости G .

Искривление графика соответствует проявлению нелинейных вязкоупругих свойств ($G \neq const$ и $\mu_t \neq const$). По данным ротационной вискозиметрии строится графическая зависимость между этими величинами. Если имеет место нелинейная зависимость, то ее можно разделить на несколько участков, каждый из которых можно считать линейным участком. После чего, для каждого участка вычисляются значения $\frac{1}{\mu_t^2}$ и $\frac{1}{4G^2\mu_t^2}$ по пересечению с осью ординат и наклону прямой, т.е. определяются величины G и μ_t для каждого участка.

Результаты расчетов данных по месторождению Каражанбас по зависимости (7) представлены в таблице 3 и на рисунках 7 и 8.

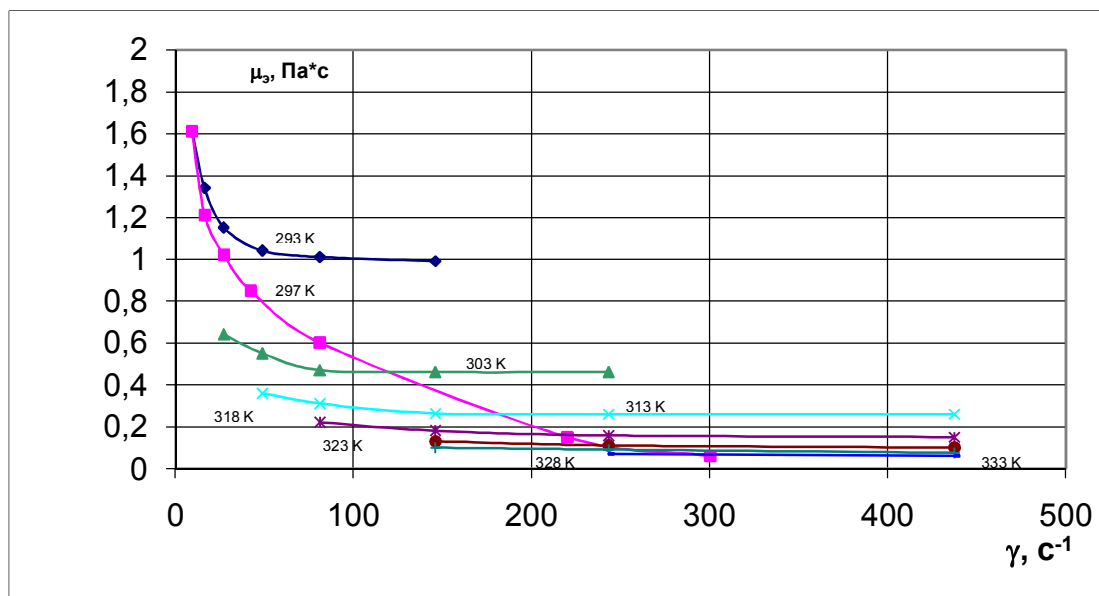


Рис. 7. Результаты обработки кривых течения нефтей месторождения Каражанбас

Анализ полученных зависимостей $\frac{1}{\mu_y^2} = f(\tau^2)$ позволяет сделать вывод о наличии нелинейных вязкоупругих свойств исследуемых нефтей месторождения Каражанбас.

Как видно из рисунков 7 и 8, в зависимости от температуры реологические свойства системы сильно изменяются. При достижении значения температуры 323К и выше, вязкоупругие свойства исследуемых нефтей значительно уменьшаются.

Оценочные величины для параметров модуля упругости G и истинного коэффициента вязкости μ_t определялись на всем интервале замеров, усредненные значения которых также приводятся в таблице 3.

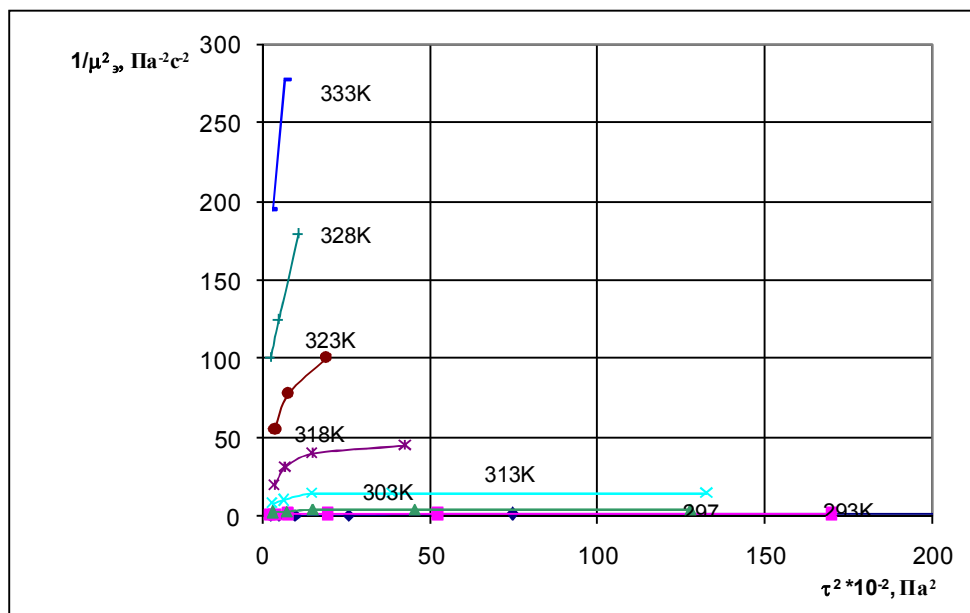


Рис. 8. Результаты обработки кривых течения нефтей месторождения Каражанбас

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что нефти месторождения Каражанбас, содержащие, в основном, смолистые и асфальтеновые компоненты, характеризуются в определенном интервале температур наличием вязкоупругих (неньютоновских) свойств, обязанных своим проявлением высокомолекулярным соединениям.

Обобщая все вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что нефти месторождений Западного Казахстана, содержащие большое количество парафинистых, по сравнению со смолистыми и асфальтеновыми компонентами (в частности нефти месторождений Узень и Жетыбай) характеризуются, в основном, пластичными и тиксотропными свойствами и могут быть описаны нелинейно вязкопластичными моделями Шульмана – Кессона, в то время как нефти, содержащие большое количество смолистых и асфальтеновых, по сравнению с парафинистыми составляющими (в частности нефти месторождения Каражанбас), при определенном интервале температур, обладают вязкоупругими характеристиками, обязанными своим проявлением высокомолекулярным соединениям [8, 9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзаджанзаде А.Х., Ковалев А.Г., Зайцев Ю.В. Особенности эксплуатации месторождений аномальных нефтей. – М.: Недра, 1972, 199 с.
2. Мирзаджанзаде А.Х., Аметов И.М., Хасиев А.М., Гусев В.И. Технология и техника добычи нефти. – М.: Недра, 1986, 382 с.
3. Саттаров Р.М. Неуставившееся движение реологически сложных жидкостей в трубах. – Баку: Элм, 1999, 412 с.
4. Надиров Н.К., Головкин А.К., Горбунова Л.В., Камьянов В.Ф., Огородников В.Д. Состав и структурные особенности компонентов разнотипных нефтей Западного Казахстана. – Алматы: Нефть и Газ, 2007, №2, с. 66 – 79.
5. Губин В.Е., Губин В.В. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. – М.: Недра, 1982, 296 с.
6. Саттаров Р.М., Шугаенов Н.А., Буктыбаева С.К. О релаксационных свойствах некоторых высоковязких нефтей Республики Казахстан. – Алматы: Нефть и Газ, 2007, № 4, с. 81 – 88.
7. Смольский Б. М., Шульман З.П., Гориславец В.М. Реодинамика и теплообмен нелинейно вязкопластичных материалов. – Минск: Наука и техника, 1970, 448 с.
8. Уилкинсон У.Л. Неньютоновские жидкости. – М.: Мир, 1964, 216 с.
9. Шугаенов Н.А. Повышение эффективности добычи и транспорта неньютоновских нефтей на основе термореологических исследований. Атырау: Кандидатская диссертация, 2007, 121 с.
10. Cross M. Rheology of viscoelastic of fluids: Elasticity determination from tangential stress measurement. J. of colloid and interface science, vol. 27, 1968, No 1, pp. 84 – 90.

11. *Мукук К.В.* Элементы гидравлики релаксацирующих аномальных систем. Уз.ССР: ФАН, 1980, 114 с.
12. *Burcik E. and Ferrer J.* The mechanism of pseudo dilatants flow. Prod. Monthly, March, 1968, p. 32 – 37.

REFERENCES

1. *Myrzadzhanzade A.H., Kovalev A.G., Zaitsev Y.V.* Osobennosti ekspluatatsyi mestorozhdeniy anomalnykh neftei. – M.: Nedra, 1972, 199 s.
2. *Myrzadzhanzade A.H., Ahmetov A.H., Hasaev A.M., Gusev V.I.* Tehnologiya i dobycha nefty. – M.: Nedra, 1986, 382 s.
3. *Sattarov R.M.* Neustanovyvsheesya dvizhenie reologicheskikh slozhnykh zhydkostei v trubah. – Baku.: Elm, 1999, 412 s.
4. *Nadyrov N.K., Golovko A.K., Gorbunova L.V., Kamyanov V.F., Ogorodnikov V.D.* Sostav i strukturnye osobennosti komponentov raznotipnykh neftei Zapadnogo Kazakhstana. Состав и структурные особенности компонентов разнотипных нефтей Западного Казахстана. – Almaty: Neft i gaz, 2007, №2, s. 66 – 79.
5. *Губин В.Е., Губин В.В.* Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. – М.: Недра, 1982, 296 с.
6. *Sattarov R.M., Shugaepov N.A., Buktybaeva S.K.* O relaksatsionnykh svoistvakh nekotorykh vysokovyazkykh neftei Respubliki Kazakhstan. Almaty: Neft i gaz, 2007, № 4, s. 81 – 88.
7. *Smolnytskyi B.M., Shulman Z.P., Goryslavets V.M.* Reodynamika i teploobmen nelyneino vyazkoplastychnykh materialov. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1970, 448 s.
8. *Ulkynson U.L.* Nenyutonovskye zhidkosty. M.: Myr, 1964, 216 s.
9. *Shugaepov N.A.* Povysheniye effektivnosti dobychi i transporta nenyutonovskikh neftei na osnove termoreologicheskikh issledovaniy. – Atyrau: Kandydatskaya dissertatsiya, 2007, 121 s.
10. *Cross M.* Rheology of viscoelastic of fluids: Elasticity determination from tangential stress measurement. J. of colloid and interface science, vol. 27, 1968, No 1, pp. 84 – 90.
11. *Mukuk K.V.* Elementy gidravliki relaksiruyushykh anomalnykh sistem. Uz. SSR. Мукук К.В. Элементы гидравлики релаксацирующих аномальных систем. Уз.ССР: ФАН, 1980, 114 с.
12. *Burcik E. and Ferrer J.* The mechanism of pseudo dilatants flow. Prod. Monthly, March, 1968, p. 32 – 37.

Гусманова А.Г.

Батыс Қазақстан кенорындарының ньютондымез мұнай реологиясын сараптау

Түйіндемесі. Осы мақалада Батыс Қазақстан мұнай кенорындарының реология қасиеттері, олардың өндіріс ұңғыларының өнімділігіне әсері қарастырылған. Батыс Қазақстанның жоғары парафинды мұнайы пластикалық және тиксотропты қасиеттерімен, ал жоғары асфальтен шайырлы мұнайы тұтқырлы екіпінді қасиеттерімен мінездімеледі.

Негізгі сөздер: ньютондымез мұнай, реология, өнімді қабат, ұңғы, мұнайгаз өндіру, мұнайбергіштік.

Гусманова А.Г.

Анализ реологии не-newtonовских нефтей месторождений Западного Казахстана

Резюме. В статье рассмотрены некоторые нефтяные месторождения Западного Казахстана, их реологические свойства и влияние их на производительность добывающих скважин. При этом было выявлено, что нефти месторождений Западного Казахстана, содержащие большое количество парафина, по сравнению со смолистыми и асфальтовыми компонентами, характеризуются пластичными и тиксотропными свойствами, в то время как нефти содержащие большое количество смолистых и асфальтовых, по сравнению с парафинистыми составляющими, при определенном интервале температур обладают вязкоупругими характеристиками.

Ключевые слова: не-newtonовские нефти, реология, продуктивные пласты, скважина, нефтегазодобыча, нефтеотдача.

Gusmanova A.G.

Analysis of a rheology non-Newtonian oil fields of the Western Kazakhstan

Summary. In article some oil fields of the Western Kazakhstan, their rheological properties and their influence on productivity of extracting wells are considered. It was thus revealed that oil of fields of the Western Kazakhstan, containing a large amount of paraffin, in comparison with resinous and asphaltene components, are characterized by plastic and thixotropic properties while oil containing a large number resinous and asphaltene, in comparison with paraffinic components, at a certain interval of temperatures possess viscoelastic characteristics.

Key words: non-Newtonian oil, rheology, productive layers, well, oil and gas production, oil recovery.

УДК 531+539.376

К. Бисембаев, К. Оспанов

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

ВИБРОЗАЩИТА ВИБРООПОРАМИ КАЧЕНИЯ СО СПРЯМЛЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ УПРУГИХ КОНСТРУКЦИЙ С ПЕРЕМЕННЫМИ СЕЧЕНИЯМИ

Создание средств виброзащиты, использующих опоры качения, в настоящее время получило широкое распространение в транспортной технике и сейсмозащите сооружений.

В работе рассматривается задача оценки вибрации упругой конструкции с переменными сечениями на опорах качения со спрямленными поверхностями при воздействии горизонтальной составляющей сейсмических возмущений.

1. Уравнения горизонтального движения упругой конструкции с переменными сечениями на опорах качения со спрямленными поверхностями.

Модель кинематического фундамента показана на рис.1. Опора качения ограничена снизу и сверху поверхностями, описанными уравнениями, соответственно:

$$y_1 = a_1 x_1^n$$

Горизонтальное смещение нижнего и верхнего оснований кинематического фундамента обозначим, соответственно $x_0(t)$ и $x(t)$. Рассмотрим плоские колебания стержневой конструкции с переменными сечениями, опирающейся на подвижное основание с опорами качения (см. рис. 2).

$$y_2 = a_2 x_2^m$$

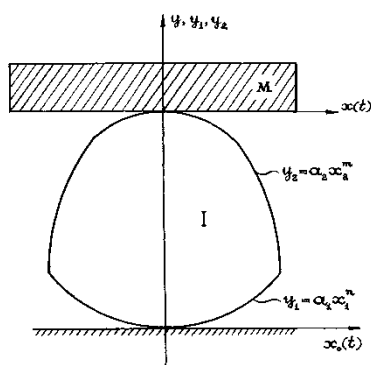


Рис.1.

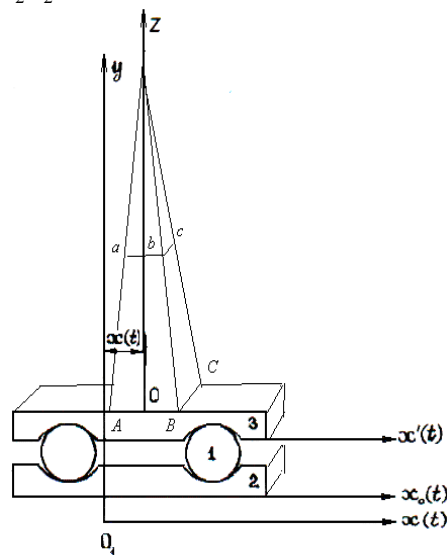


Рис.2.

Горизонтальные смещения точки виброзащищаемого тела относительно неподвижных систем координат $x_{O_1}y$ описываются функцией $u(z,t)$, а относительно подвижных систем координат xOz ,

связанных с верхним основанием, - $u_1(z, t)$. Горизонтальное смещение каждой точки виброзащищаемого тела относительно неподвижных систем координат имеет вид

$$u(z, t) = x(t) + u_1(z, t) \quad (1)$$

Рассмотрим изгибные колебания пирамидообразной упругой конструкции, масса которой во много раз меньше массы основания при горизонтальном смещении несущего тела, т.е. $M \gg ml$,

При выводе уравнения поперечных колебаний стержня (или балок) мы предполагаем, что в недеформированном состоянии так называемая «упругая ось стержня» прямолинейна и совпадает с линией центров тяжести поперечных сечений стержня. Эту прямолинейную ось мы примем за координатную ось z и от нее будем отсчитывать отклонения элементов стержня при поперечных колебаниях. При этом мы будем считать, по крайней мере, на первых порах, что отклонения отдельных точек оси стержня происходят перпендикулярно к прямолинейному, недеформированному ее направлению, пренебрегая смещениями этих точек, параллельными оси.

Далее, мы предполагаем, что отклонения точек оси стержня при поперечных колебаниях происходят в одной плоскости (плоскость колебаний) и являются малыми отклонениями в том смысле, что возникающие при этом восстанавливающие силы остаются в пределах пропорциональности.

Обозначим через $m(z)$ массу единицы длины стержня, через EJ – жесткость на прогиб, E – модуль упругости, J – момент инерции поперечного сечения стержня относительно нейтральной оси сечения, перпендикулярной к плоскости колебаний], J_0 – момент инерции единицы длины стержня относительно центральной оси, перпендикулярной к плоскости колебаний. Предположим, что $E = const$.

Кинетическая и потенциальная энергия системы имеет вид:

$$T = \frac{1}{2} \int_0^l m(z) \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 dz + \frac{1}{2} [M + m(z)l] \dot{x}^2, \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \dot{T} = & \frac{1}{2} \int_0^l EJ \left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial z^2} \right)^2 dz + \frac{1}{2} \int_0^l m(z) [g + \ddot{y}_0(t)] \left(\frac{\partial u_1}{\partial z} \right)^2 dz + \\ & + [M + m(z)l] [g + \ddot{y}_0(t)] \Delta y; \end{aligned} \quad (3)$$

Теперь вычислим момент инерции поперечного сечения пирамидообразной конструкции относительно нейтральной оси сечения, перпендикулярной к плоскости колебаний. На рисунке показаны все параметры пирамидообразной конструкции. Справедливы следующие геометрические соотношения.

$$\frac{EF}{AC} = \frac{z}{h}, \quad \frac{FF_1}{BB_1} = \frac{z}{h}, \quad AC = 2a, \quad BB_1 = 2b,$$

откуда

$$EF = 2b \frac{z}{h}, \quad FF_1 = 2a \frac{z}{h}$$

Площадь поперечного сечения равна

$$\sigma(z) = EF \cdot FF_1 = 4ab \frac{z^2}{h^2}$$

или

$$\sigma(z) = \frac{\sigma_0}{h^2} \cdot z^2, \quad (4)$$

где $\sigma_0 = 4ab$.

Момент инерции поперечного сечения определяется формулой

$$I(z) = \sigma(z) \cdot \frac{(2 \cdot FF_1)^2}{12} = \frac{\sigma_0^3}{12a^2 h^4} z^4 \quad (5)$$

Погонная масса пирамидообразной конструкции имеет вид

$$m(z) = \frac{\rho V}{l} = \rho \sigma(z) \quad (6)$$

Учитывая выражение (4), перепишем (6) в виде

$$m(z) = m_0 \frac{z^2}{h^2}, \quad (7)$$

где $m_0 = \rho \cdot \sigma_0$, ρ – плотность материала конструкции.

Потенциальная и кинетическая энергия колеблющейся системы, состоящей из пирамидообразной упругой конструкции и тяжелого основания, определяются формулой (2) и (3).

Функционал S Остроградского-Гамильтона имеет здесь вид

$$S = \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^{\ell} \left\{ m(z) \left(\frac{dU}{dt} \right)^2 + m(z) \dot{x}^2 + \frac{M}{l} \dot{x}^2 - EI \left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial z^2} \right)^2 + m(z) \left[g + \ddot{y}_0(t) \left(\frac{\partial u_1}{\partial z} \right)^2 - 2m(z) \right] \right. \\ \left. \left[g + \ddot{y}_0(t) \right] \Delta y - \frac{2M}{l} [g + \ddot{y}_0(t)] \Delta y dz dt \right\} \quad (8)$$

Уравнение поперечных колебаний пирамидообразной упругой конструкции и тяжелого основания мы получим, составив для функционального S уравнение Эйлера [3]. Это уравнение имеет вид

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2} \left(EI(z) \frac{\partial^2 u_1}{\partial z^2} \right) + g \frac{\partial}{\partial z} \left(m(z) \frac{\partial u_1}{\partial z} \right) + m(z) \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = -m(z) \ddot{x}(t) \\ \ddot{x} + \frac{\frac{M}{\ell} + m(z)}{\frac{M}{\ell} + 2m(z)} \cdot \frac{\varepsilon \omega_0^2 N_n}{n-1} \cdot \frac{\dot{x} - \dot{x}_0}{(x - x_0)^{\frac{n-2}{n-1}}} + \omega_0^2 \cdot \frac{\frac{M}{\ell} + m(z)}{\frac{M}{\ell} + zm(z)} \left[\frac{N_n}{\sqrt[n-1]{(x - x_0)^{n-2}}} - 1 \right] \times \\ \times (x - x_0) = -\frac{m(z)}{\frac{M}{\ell} + zm(z)} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \quad (9)$$

При условии $M \gg m\ell$, $y_0 = 0$ система уравнения (9) преобразуется к виду

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2} \left(EI(z) \frac{\partial^2 u_1}{\partial z^2} \right) + g \frac{\partial}{\partial z} \left(m(z) \frac{\partial u_1}{\partial z} \right) m(z) \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = -m(z) \ddot{x}(t) \\ \ddot{x} + \varepsilon \dot{\Phi}(x - x_0) + \Phi(x - x_0) - \omega_0^2 (x - x_0) = 0, \quad (10)$$

где

$$\Phi(x - x_0) = \omega_0^2 N_n (x - x_0)^{\frac{1}{n-1}} \quad (11)$$

2. Расчет частот колебаний упругой конструкции с переменными сечениями на опорах качения со спрямленными поверхностями методом Ритца.

Сущность метода заключается в приведении вариационной задачи к задаче на разыскание экстремума функции многих независимых переменных. Такое приведение осуществляется путем отбора из всех возможных допустимых функций, на которых рассматриваются значения функционала, некоторых специального класса функций, зависящих от конечного числа сначала неопределенных параметров. Подстановка таких функций в выражение функционала превращает его в функцию этих параметров, экстремум которой может быть найден известными элементарными способами.

Условие, при котором не все α_i одновременно равны нулю, пишется следующим образом

$$\left| \begin{array}{c} (\omega^2 T_{11} - U_{11} + gK_{11})(\omega^2 T_{12} - U_{12} + gK_{12})....(\omega^2 T_{1n} - U_{1n} + gK_{1n}) \\ (\omega^2 T_{21} - U_{21} + gK_{21})(\omega^2 T_{22} - U_{22} + gK_{22})....(\omega^2 T_{2n} - U_{2n} + gK_{2n}) \\ \\ (\omega^2 T_{n1} - U_{n1} + gK_{n1})(\omega^2 T_{n2} - U_{n2} + gK_{n2})......(\omega^2 T_{nn} - U_{nn} + gK_{nn}) \end{array} \right| = 0 \quad (18)$$

(18) является уравнением частот Ритца.

Краевые условия при $Z = 0$

$$\varphi(0) = 0, \quad \varphi'(0) = 0$$

при $Z = \ell$

$$\varphi''(h) = 0, \quad \varphi'''(h) = 0 \quad (19)$$

Базисные функции, удовлетворяющие геометрические условия (19), имеют вид

$$\varphi_1(z) = \left(1 - \frac{z}{n}\right)^2, \quad \varphi_2(z) = \left(1 - \frac{z}{n}\right)^2 \frac{z}{n}, \quad \varphi_3(z) = \left(1 - \frac{z}{n}\right) \frac{z^2}{n^2}. \quad (20)$$

Минимизирующая форма, составленная из таких функций, будет иметь вид

$$\varphi(x) = \alpha_1 \varphi_1(z) + \alpha_2 \varphi_2(z) + \alpha_3 \varphi_3(z) \quad (21)$$

Подставив (20) в (17), после некоторого вычисления получим

$$T_{11} = \int_0^h m(z) \varphi_1^2(z) dz = m_0 \int_0^h \frac{z^2}{h^2} \left(1 - \frac{z}{h}\right)^4 dz = \frac{1}{105} m_0 h$$

$$T_{12} = \int_0^h m(z) \varphi_1(z) \varphi_2(z) dz = m_0 \int_0^h \frac{z^3}{h^3} \left(1 - \frac{z}{h}\right)^4 dz = \frac{1}{280} m_0 h$$

$$T_{13} = \int_0^h m(z) \varphi_1(z) \varphi_2(z) \varphi_3(z) dz = m_0 \int_0^h \frac{z^4}{h^4} \left(1 - \frac{z}{h}\right)^4 dz = \frac{1}{630} m_0 h$$

$$T_{22} = \int_0^h m(z) \varphi_2^2(z) dz = m_0 \int_0^h \frac{z^4}{h^4} \left(1 - \frac{z}{h}\right)^4 dz = \frac{1}{630} m_0 h$$

$$T_{23} = \int_0^h m(z) \dot{\phi}_2(z) \varphi_3(z) dz = m_0 \int_0^h \frac{z^5}{h^5} \left(1 - \frac{z}{h}\right)^4 dz = \frac{1,2}{1512} m_0 h$$

$$T_{33} = \int_0^h m(z) \varphi_3^2(z) dz = m_0 \int_0^h \frac{z^6}{h^6} \left(1 - \frac{z}{h}\right)^4 dz = \frac{1}{2310} m_0 h$$

$$T_{12} = T_{21}, \quad T_{31} = T_{13}, \quad T_{23} = T_{32}$$

$$U_{11} = \int_0^h EI(z)(\varphi_1''(z))^2 dz = \frac{E\tau_0^3}{15a^2h^3}, \quad U_{12} = \int_0^h EI(z)\varphi_1''(z)\varphi_2''(z)dz = \frac{E\tau_0^3}{10a^2h^3},$$

$$\begin{aligned}
 U_{13} &= -\frac{13}{105} \frac{E\tau_0^3}{a^2 h^3}, & U_{22} &= -\frac{158}{105} \frac{E\tau_0^3}{a^2 h^3}, & U_{23} &= \frac{3}{28} \frac{E\tau_0^3}{a^2 h^3}, \\
 U_{33} &= 0,019 \frac{E\tau_0^3}{a^2 h^3}, & \Pi_{12} &= \Pi_{21}, & \Pi_{13} &= \Pi_{31}, & \Pi_{23} &= \Pi_{32} \\
 K_{11} &= \int_0^h m(z) (\varphi_1^1(z))^2 dz = \frac{2m_0}{15h}, & K_{12} &= \int_0^h m(z) \varphi_1^1(z) \varphi_2^1(z) dz = \frac{121}{30} \frac{m_0}{h}, \\
 K_{13} &= 0, & K_{22} &= 0,02 \frac{m_0}{h}, & K_{23} &= -\frac{38}{30} \frac{m_0}{h}, & K_{33} &= \frac{4}{630} \frac{m_0}{h} \\
 K_{13} &= K_{31}, & K_{32} &= K_{23},
 \end{aligned}$$

в первом одночленном приближении уравнение частот примет вид

$$T_{11}\omega^2 - U_{11} + gK_{11} = 0, \quad (22)$$

откуда

$$\omega = \sqrt{\frac{U_{11} - gK_{11}}{T_{11}}} = \sqrt{\frac{105}{15} \left(\frac{E\sigma_0^3}{m_0 a^2 h^4} - \frac{2g}{h^2} \right)} \quad (23)$$

При условии

$$E > \frac{2gm_0 ah^2}{\sigma_0^3} \quad (24)$$

система устойчива

Во втором приближении уравнение частот примет вид

$$\begin{aligned}
 &[T_{11}T_{22} - T_{12}T_{21}]\omega^4 - [(U_{11} - gK_{11})T_{22}(U_{22} - gK_{22})T_{11} - (U_{12} - gK_{12})T_{21} - (U_{21} - gK_{21})T_{12}]\omega^2 + \\
 &+ (U_{11} - gK_{11})(U_{22} - gK_{22}) - (U_{12} - gK_{12})(U_{21} - gK_{21}) = 0
 \end{aligned}$$

или

$$a\omega^4 - b\omega^2 + c = 0, \quad (25)$$

где

$$\begin{aligned}
 a &= T_{11}T_{22} - T_{12}T_{21}, \\
 b &= (U_{11} - gK_{11})T_{22} + (U_{22} - gK_{22})T_{11} - (U_{12} - gK_{12})T_{21} - (U_{21} - gK_{21})T_{12} \\
 c &= (U_{11} - gK_{11})(U_{22} - gK_{22}) - (U_{12} - gK_{12})(U_{21} - gK_{21})
 \end{aligned}$$

Решение биквадратного уравнения (25) имеет вид

$$\omega^2 = -\frac{b}{2a} + \sqrt{\frac{b^2}{4a^2} - \frac{c}{a}} \quad (26)$$

При следующих значениях параметров системы

$$\begin{aligned}
 n &= 4, a_1 = 6.25 \cdot 10^{-8} \text{ см}^{-3}, a_2 = 1.421 \cdot 10^{-7} \text{ см}^{-3}, H = 300 \text{ см}, \\
 \varepsilon &= 0.003 \text{ с}, \mu = 0.001, d = 10 \cdot 10^2 \text{ см}, f = 10 \cdot 10^2 \text{ см}, h = 60 \cdot 10^2 \text{ см} \\
 EI &= 21.6 \cdot 10^{10}, \rho = 7.7 \frac{\text{с}}{\text{см}^3},
 \end{aligned}$$

проведен расчет частот собственного колебания пирамидообразной упругой конструкции на опорах качения по формулам (22) и (26). Значение собственной частоты системы в первом приближении равно $\omega = 15.5691/\text{с}$, а во втором приближении равно $\omega = 15.9781/\text{с}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бисембаев К., Оспанов К., Асанова А. Устойчивость колебаний неоднородной упругой конструкции на кинематических амортизаторах// Труды Международной конференции «Высокие технологии – залог устойчивого развития», 25-27 мая, 2011г., Алматы.
2. Бисембаев К., Оспанов К., Асанова А. Колебания упругой конструкции на подвижное основание с опорами качения со спрямленными поверхностями// Вестник КазНПУ им. Абая. Сер. «Физ.-мат. науки. – Алматы, 2011. – №4 (36). – С. 54-62.
3. Бабаков И.М. Теория колебания. М.: «Наука», 1965 – 560 с.

Бисембаев К., Оспанов К.

Көлденең қимасы айнымалы серпімді құрылғыны түзетілетін беттермен шектелген теңселмелі трек арқылы дірілден қорғау

Түйіндеме. Мақала құрлыс ғимараттарын жерсілкінісінен қорғауда және ауыр денені дірілден оқшаулау проблемаларында практикалық қолданысқа ие болған түзетілетін беттермен шектелген теңселмелі трекке орнатылған көлденең қимасы айнымалы серпімді құрылғының тербелісін зерттеуге арналған.

Жоғарғы дәрежелі айналу беттермен шектелген теңселмелі трекке орнатылған көлденең қимасы айнымалы серпімді құрылғының қозғалыс теңдеуі алынды. Теңселмелі трекке орнатылған көлденең қимасы айнымалы серпімді құрылғының меншікті жиелігі Ритц әдісі бойынша анықталды.

Бисембаев К., Оспанов К.

Виброзащита виброопорами качения со спрямленными поверхностями упругих конструкций с переменными сечениями

Резюме. Исследовано колебательное движение упругой конструкции с переменными сечениями на опорах качения со спрямленными поверхностями, моделирующей ряд технических решений, получившей свое практическое воплощение в проблеме обеспечения сейсмостойкости строительных сооружений и виброизоляции массивных тел. Получены уравнения движения упругой конструкции с переменными сечениями на опорах качения, ограниченных поверхностями вращения высокого порядка. Определены методом Ритца собственные частоты упругой конструкции с переменными сечениями на опорах качения.

Bissembayev K., Ospanov K.M.

Vibration protection by rolling vibratory bearing with straightened surfaces of elastic constructions with variable cross-section

Summary. The article is devoted to the research of rolling motion of elastic construction with variable cross-sections on the rolling bearings with straightened surface, modeling a number of technical solutions, received the practical implementation to the problem of providing earthquake resistant feature of building structures and vibration control of massive bodies. The equations of elastic construction motion with variable cross-sections on the rolling bearings bounded by the rotation surfaces of high order. The eigenfrequencies of elastic constructions with variable cross-sections on the rolling bearings are defined by Ritz method.

ӘОЖ 621. 878/879

Н.Т. Сұрашев, М.И. Гудович

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

**ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖЕР ҚЫРТЫСЫНЫҢ ҚАТТЫЛЫҒЫНА ЫҢҒАЙЛАНҒАН
БУЛЬДОЗЕР КҮРЕГІНІҢ ТҮРЛЕРІ МЕН КОНСТРУКЦИЯСЫ**

Аңдатпа. Бульдозердің қуаты мен тарту күшін максималды пайдалану мақсатында күрегінің алдыңғы және бүйір жағының геометриялық формасы мен ең тиімді конструктивті параметрлерін анықтау зерттеулерінің нәтижесі келтірілген. Сараптамалық зерттеу нәтижесінде бульдозер күрегінің жаңа тиімді конструкциясы жасалынды, оның екі жоғарғы шеті қиылған және бүйір қабырғасына кеңейту пышағы орнатылған. Әр категориядағы жерді өңдеуге кесу пышақтарының түрлері келтірілген. Сонымен қатар, күректің 4 түріне арналған олардың негізгі параметрлерін анықтайтын формулалар мен теңдеулер берілген.

Түйін сөздер: бульдозер, жұмыс органы, күрек, маңдайша, пышақ, үйінді, топырақ, қазу, кесу бұрышы, кеңейту, жабысқақ жер.

Елбасының ұсынған «Қазақстан – 2050» стратегиялық даму жоспары негізінен, бүкіл дүние жүзіндегі 30 өнеркәсібі дамыған елдердің қатарына кіру мақсатында жасалған маңызы зор үндеу [1].

Соның бір бөлігі көлік транзитін және құрылыс ғимараттарын заманауи Еуропа елдерінің деңгейіне көтеру. Атап айтқанда, «Батыс Қытай – батыс Еуропа» «Астана-Өскемен, Астана-Атырау-Ақтау, Алматы-Семей-Өскемен», халықаралық автомобиль жолдары, сонымен қатар «Астана-Жезқазған-Ақтау-Үргеніш», т.б. теміржол магистралдары, ЭКСПО-2017 халықаралық дүниежүзілік көрмесіне заманауи ғимараттар, кешендер, көрме сарайлары, сауда орталықтары жоспарға кіріп, құрылысты қарқынды бастауға әзірлік жұмыстары жүргізілуде.

Аталған мемлекеттік жоспарды орындауға үлкен көлемдегі жол, құрылыс машиналар мен жабдықтар ауадай қажет. Соның ішінде әмбебапты осы салада көп қолданылатын бульдозерді қарастырайық.

Заманауи бульдозерлер алдындағы күрегі мен оған орнатылған әртүрлі кесу пышақтары және бульдозердің артына орналасқан қатты жерді қопсыту құрылғысымен жабдықталады. Бульдозер өте көп тараған, негізінен, олар жерді қазу, тегістеу, босатылған жерді үю, тасымалдау (100 м-ге дейінгі қашықтыққа) жұмыстарын орындауда маңызы зор [2,3].

Бірақ, қолданыстағы бульдозерлер толық энергия ресурстарын, әсіресе өңделетін жер қыртыстарының беріктігі мен қаттылығын ескере қоймайды, демек, жұмсақ жерді өндегенде жерді итеретін күректің беткі ауданы аздық етеді, керісінше, қатты жерді өндеуде жанар май шығыны көбейеді.

Ұсынылған ғылыми шығарманың мақсаты – өңделетін жер қыртысының беріктігі мен қаттылығын ескеретін, пышақтардың түрлері мен күректің төменгі жиегіне орналастыру әдістерін, сонымен қатар, күректің ең ыңғайлы формасын (көлденең және беткі) жер қыртысын кесу сәтіндегі, босатылған топырақ ағынының табиғи траекториясымен сәйкестендіріп жасалған құрылғының сараптамалық жолмен анықтау.

Қорыта айтқанда, бульдозердің алдына орналасқан күрегінің формасы мен параметрлері, бульдозердің қуаты мен итеру күштеріне сәйкестендірілген, демек энергия шығыны минимумға жуықтайды.

I...III категория топтамасындағы (жұмсақ жер) жер қыртыстарын өндеуде кесу пышақтары күрекке бір жазықтықта орналасып, жалпы түзу сызықты кесу жиегін құрайды және бульдозердің күштелуімен жердің беткі қыртысын оңай бұзып, қажетті тереңдікке пышақтары енеді, сонан соң жер қыртысын итеріп кеседі, нәтижесінде күректің алдыңғы бетіне топырақ үйіндісі жиналады (призма волочения). Топырақ үйіндісін бульдозер итеріп, жалпы үйіндіге жинап тасымалдайды немесе шұңқырларды толтырып тегістейді. Ал, қаттырақ IV-категория жерді ортаңғы шығынқы немесе сатылы орналасқан пышақтармен өңдейді. Өте берік V-категориялы жерді өндеу өте қиын, сондықтан жердің берік бетін бұзуға арнайы тәсілдер қолданылады, атап айтқанда тербеліспен, соққымен, қопару тәсілдермен немесе бульдозердің арт жағына орналасқан қопсытқышпен алдын - ала қатты жерді қопсытады да, сонан соң алдыңғы күрекпен өңдейді.

Бульдозердің қуаты мен итеру күштерін толық пайдалану мақсатында және ең жоғарғы тиімді өнімділігін қамтамасыз ету үшін сараптамалық зерттеулер жүргізейік.

Жұмсақ жерді қолданыстағы бульдозермен өндегенде күректің алдыңғы бетіне (1-сурет) *udcy* босатылған топырақтар жиналып, максималды үйінді бет ауданы *НМЗ*-ті құрайтын призма үйіндісі пайда болады. Осы максималды үйіндіні бульдозер итеріп тасымалдағанда күректің екі бүйір жиегінен ауданы *над* және *вез* (1-сурет) құрайтын бөлігі шығынға ұшырайды. Ал төрт бұрышты күректің ортаңғы маңдайшасынан асып кеткен үйіндінің төбесі шығынға кетеді.

Демек, төртбұрышты күрекпен үйіндіні итеріп тасымалдағанда, үйіндінің күрекпен жанаспаған екі төменгі бүйірінен және жоғарғы жиегінен, *С* биіктіктегі үйінді төбесі асып төгіледі, бұл топырақ шығыны күректің көлденең кесіндісіндегі *R* радиусына, пышақтың кесу бұрышы α_p , күректің еңкею бұрышына ϵ_0 және маңдайша орналасу бұрышына β_k , бульдозердің жүру жылдамдығына және күректің ені *B* мен биіктігіне *H* байланысты екені белгілі [2,3].

Күректің ең тиімді геометриялық формасы мен параметрлерін бульдозермен әр категориядағы жерді кесу және босатылған топырақты тасымалдау процестерін талдау арқылы анықтайды. Үйілген топырақты күректің *B*, *H*, *H_к*, және ρ параметрі арқылы тасымалдау процесін зерттейік мұндағы *B* және *H* - күректің ені мен биіктігі; *H_к* – маңдайшаның биіктігі, ал ; ρ - тыныштықтағы үйіндінің ішкі сырғу кедергісі.

Есептеу сұлбасынан (1-сурет) төмендегі теңдеуді аламыз

$$C + H + H_k = tq\rho \cdot \frac{B}{2} + \alpha' tq\rho, \quad (1)$$

мұнан

$$\alpha' = \frac{C + H + H_k - \frac{B}{2} tq\rho}{tq\rho}, \quad (2)$$

онда

$$a = k_{\delta\delta} \cdot \alpha', \quad (3)$$

мұндағы $k_{\delta\delta}$ – қосымша кеңейту пышағының коэффициенті, $k_{\delta\delta} = 0,6$ – жабысқақ топырақ үшін; $k_{\delta\delta} = 0,4$ – бір біріне жабыспайтын топырақ үшін; α' – бүйірдегі топырақ шығынының ені; α – қосымша кеңейту пышағының ені.

Онда кеңейтілген жалпы пышақтардың ені

$$B_{\text{общ}} = B + \frac{2(C + H + H_k - \frac{B}{2} tq\rho)}{tq\rho} \cdot k_{\delta\delta}. \quad (4)$$

Қосымша кеңейту пышағының биіктігін екі үшбұрыштың нмп және наđ ұқсастығынан табамыз

$$b = \frac{a'(H + H_k + C)}{a' + \frac{B}{2}}, \quad (5)$$

мұндағы C – маңдайшадан асып түсетін топырақ үйіндісінің төбе бөлігінің биіктігі. Жоғарыдағы (5) теңдеуді түрлендіре отырып, төмендегі теңдеуді аламыз

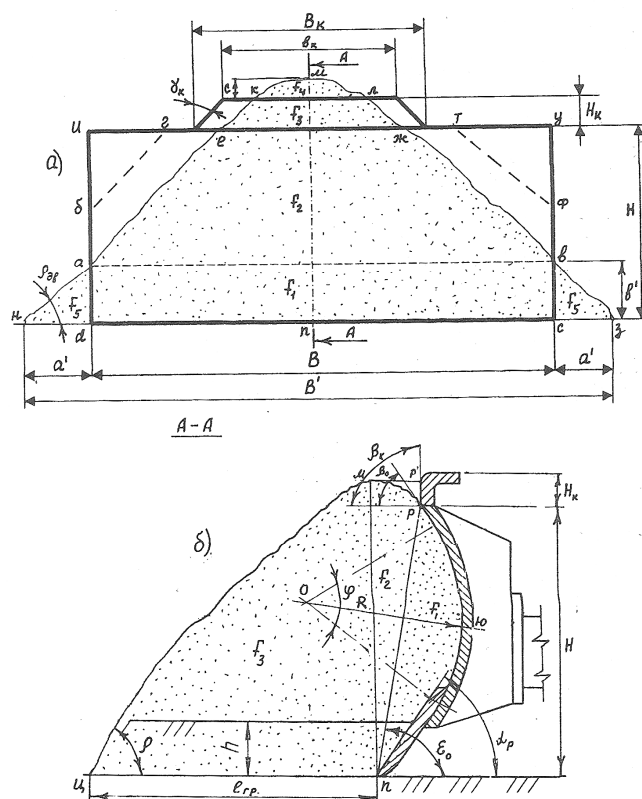
$$b = \frac{2 \left[\left(C + H + H_k - \frac{B}{2} tq\rho \right) (H + H_k + C) \right]}{2 \left(C + H + H_k - \frac{B}{2} tq\rho \right) + B tq\rho}. \quad (6)$$

Күректің бет жағының топырақ үйіндісімен тасымалдау кезінде байланысын зерттей отырып, математикалық есептеу нәтижесінде күректің жаңа геометриялық формасы мен ең тиімді параметрлері анықталды. Қолданыстағы күректің екі жоғарғы бүйір беті үйінді топырақты тасымалдауда топырақпен жанаспайды, сондықтан максималды үйіндінің екі бүйір қабырғасынан **нк** және **лз** параллель белгілі бір қашықтықта параллель **бг** және **мф** үзікті түзуімен күректің бөлігін кесіп алып тастайды. Ол артық салмақты жойып, энергия мен металл сыйымдылығын үнемдейді (1-сурет).

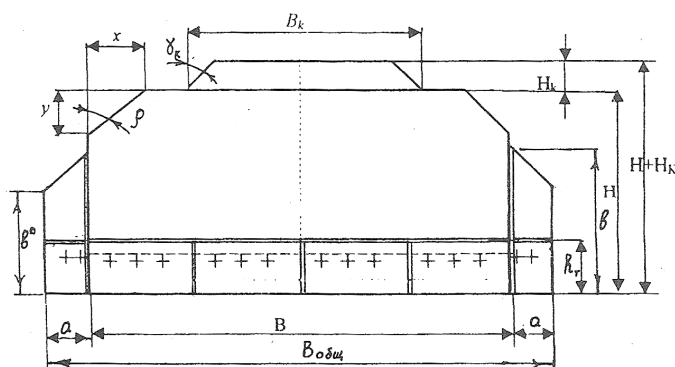
Кесіп тасталынатын күректің жоғарғы бөлігінің өлшемі төмендегенше анықталады (2-сурет)

$$Y = H - \delta k_{\delta\delta}, \quad X = Y tg\rho, \quad (7)$$

мұндағы $k_{\delta\delta}$ – күректің жоғарғы бүйір жиегіндегі қор коэффициенті: $k_{\delta\delta} = 1,2$ – жабысқақ топырақ үшін; $k_{\delta\delta} = 1,3$ – шашыранды топырақ үшін.



1-сурет. Максималды босатылған топырақ үйіндісінің бульдозер күрегімен іс әрекетін бейнелейтін сызбасы:
а – топырақ үйіндісінің күрек бетімен тасымалдау процесі;
б – топырақ үйіндісінің күректің көлденең кесіндісімен әрекеттесуі



2-сурет. Бульдозер күрегінің тиімді формасы

Күректің әр категориядағы жер қыртысын қазу кезіндегі және топырақ үйіндісін тасымалдау процестерін аналитика тәсілімен талдау жүргізу нәтижесінде әр түрдегі пышақтар мен күректің жаңа формасы мен тиімді параметрлері анықталды (1...4 кестелер). Күректің жаңа формасына инновациялық патент берілді (№15852 KZ) [4].

Жұмсақ (3-сурет) және қатты (4-сурет) жерлерді өңдеуге арналған пышақтар мен күрек формалары келтірілген, олардың негізгі параметрлері 1 және 2- кестелерде келтірілген.

Жұмсақ (5-сурет) және қатты (6-сурет) жерлерді өңдеуге және босатылған топырақты тасымалдауға бейімделген күректердің формаларында стандартты түрде орнатылған, күректің жоғарғы бүйір бөлігі кесілген.

Қорытынды

1) Аналитикалық зерттеу нәтижесінде күректің ең тиімді беткі формасы мен көлденең қиындысы және параметрлері анықталды.

2) Екі бүйіріне кеңейту-пышағы орналасқан трапециялы күрекпен топырақ үйіндісін тасымалдау 10...12% бульдозердің өнімділігін арттырады.

3) Жаңа формадағы күрек және оның анықталған параметрлері бульдозердің қуаты мен тарту күштерін 2...5% үнемдеуді қамтамасыз етеді.

1 кесте . Жоғарғы шеті қиылған бульдозер күрегінің негізгі тиімді параметрлері

№ п/п	Параметрлердің аталуы	Белгіленуі	Өлшемі	Есептеу формулалары (3-сурет)
1.	Стандартты күректің ені	B	м	Тарту күшіне сәйкестенген бульдозердің техникалық көрсеткіштері
2.	Күректің биіктігі	H	м	$H = 500\sqrt[3]{T_H} - 5T_H$
3.	Маңдайшаның биіктігі	H_k	м	$H_k \cong (0,1...0,2)H$
4.	Маңдайша мен күректің қосынды биіктігі	$H+H_k$	м	$H+H_k=(1,1...1,2)H$
5.	Маңдайшаның ені	B_k	м	$B_k=(0,3...0,5)B$
6.	Күрек ойысын жасайтын кисық беттің радиусы	R	м	$R \cong H$
7.	Маңдайшаның бүйір қабырғасының орналасу бұрышы	γ_k	град	$\gamma_k = 35...45$
8.	Маңдайшаның еңкею бұрышы	β_k	град	$\beta_k \cong 90...100$
9.	Күрек ойығының босатылу бұрышы	β_o	град	$\beta_o \cong 30...80$
10.	Жерді кесу бұрышы	α_p	град	$\alpha_p \cong 45...55$
11.	Күректің еңкею бұрышы	ε_o	град	$\varepsilon_o \cong 70...80$
12.	Бүйір кесіндінің параметрлері:	x_1 y_1	м м	$x_1 = \frac{H + H_k - \frac{B}{2} \tan \rho}{\tan \rho}$ $y_1 = x_1$

Ескерту: T_H – бульдозердің номинальды тарту күші, кН [2]

2 кесте. Жоғарғы шеті қиылған, ортаңғы пышағы шығыңқы оның екі шетіне үш бұрышты пышақ орналасқан, бульдозер күрегінің негізгі тиімді параметрлері

№ п/п	Параметрлердің аталуы	Белгіленуі	Өлшемі	Есептеу формулалары (4-сурет)
1.	Күректің ені	B	м	Тарту күшіне сәйкестенген бульдозердің техни-калық көрсеткіштері
2.	Күректің биіктігі	H	м	$H = 500\sqrt[3]{T_H - 5T_H}$
3.	Маңдайшаның биіктігі	H_k	м	$H_k \cong (0,1...0,2)H$
4.	Маңдайша мен күректің қосынды биіктігі	$H+H_k$	м	$H+H_k=(1,1...1,2)H$
5.	Маңдайшаның ені	B_k	м	$B_k=(0,3...0,5)B$
6.	Күрек ойысын жасайтын қисық беттің радиусы	R	м	$R \cong H$
7.	Ортаңғы шығыңқы пышақтың (ОШП) ені	B_{BH}	м	$B_{BH} = \frac{B}{3\Pi_{BH}}$
8.	Бүйіріне орналасқан пышақтың ені	B_{BK}	м	$B_{BK} = h_{BH} K_{BOK} tq\gamma$
9.	ОШП ені	h_{BK}	м	$h_{BH} = 3h_T$
10.	Маңдайшаның бүйір қабырғасының орналасу бұрышы	γ_k	град	$\gamma_k = 35...45$
11.	Күректің еңкею бұрышы	β_k	град	$\beta_k \cong 90...100$
12.	Күрек ойығының босатылу бұрышы	β_o	град	$\beta_o \cong 30...80$
13.	Жерді кесу бұрышы	α_p	град	$\alpha_p \cong 45...55$
14.	Күректің еңкею бұрышы	ε_o	град	$\varepsilon_o \cong 70...80$
15.	Бүйір кесіндінің параметрлері:	x_1 y_1	м м	$x_1 = \frac{H + H_k - \frac{B}{2} tq \rho}{tq \rho}$ $y_1 = x_1$

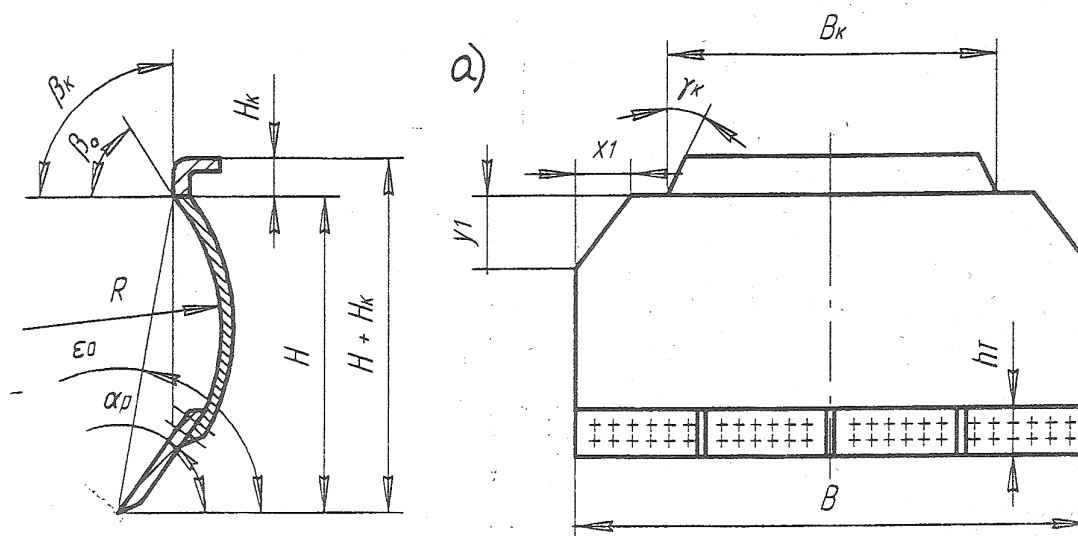
Ескерту: h_{BH} – ОШП саны;

K_{BOK} – бүйірдегі топырақтың ұлғаю коэффициенті;

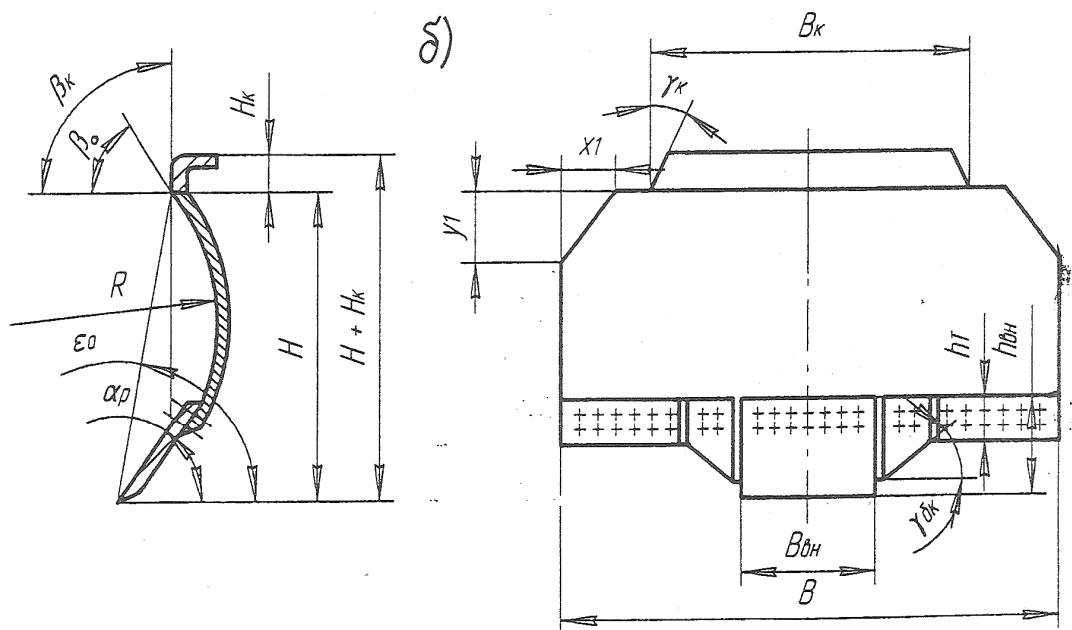
$K_{BOK} \cong 0,7...0,9 [2]$;

h_T – стандартты кесу пышағының биіктігі;

γ – бүйірдегі топырақтың ұлғаю бұрышы.



3-сурет. Екі жоғарғы бүйірі қиылған стандартты бульдозер күрегінің сызбасы



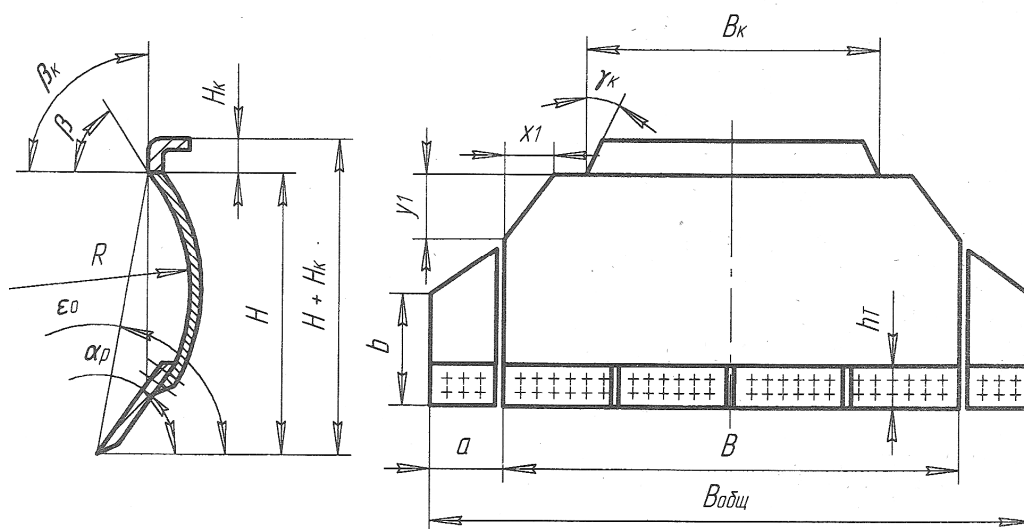
4-сурет. Жоғарғы бүйірі қиылған, ОШП және екі бүйіріне үшкір пышақ орналасқан бульдозер күрегінің сызбасы

3 кесте. Жоғарғы шеті қиылған және бүйір шетіне кеңейту-пышағы орналасқан, бульдозер күрегінің негізгі тиімді параметрлері

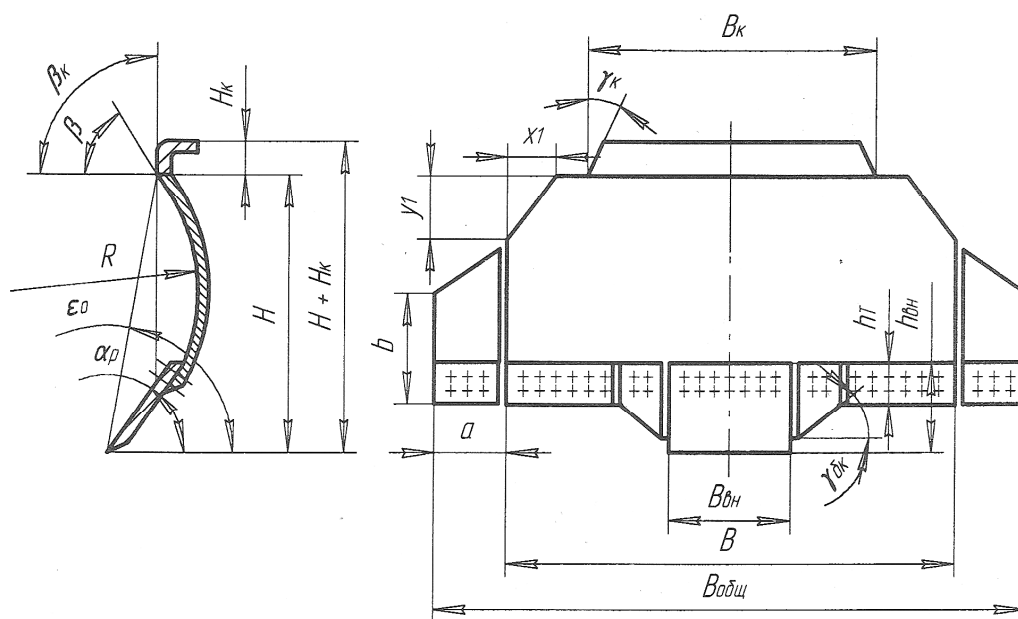
№ п/п	Параметрлердің аталуы	Белгіленуі	Өлшемі	Есептеу формулалары (5-сурет)
1.	Күректің ені	B	м	Тарту күшіне сәйкестенген бульдозердің техникалық көрсеткіштері
2.	Күректің биіктігі	H	м	$H = 500\sqrt[3]{T_H - 5T_H}$
3.	Маңдайшаның биіктігі	H_k	м	$H_k \cong (0,1 \dots 0,2)H$
4.	Маңдайша мен күректің биіктігі	$H+H_k$	м	$H+H_k=(1,1 \dots 1,2)H$
5.	Маңдайшаның ені	B_k	м	$B_k=(0,3 \dots 0,5)B$
6.	Күрек ойысын жасайтын қисық беттің радиусы	R	м	$R \cong H$
7.	Ортаңғы шығынқы пышақтың (ОШП) ені	γ_k	град	$\gamma_k = 35 \dots 45$
8.	Бүйіріне орналасқан пышақтың ені	β_k	град	$\beta_k \cong 90 \dots 100$
9.	ОШП ені	β_o	град	$\beta_o \cong 30 \dots 80$
10.	Маңдайшаның бүйір қабырғасының орналасу бұрышы	α_p	град	$\alpha_p \cong 45 \dots 55$
11.	Күректің еңкею бұрышы	ε_o	град	$\varepsilon_o \cong 70 \dots 80$
12.	Кеңейту пышағы және күректің жалпы ені	$B_{\text{ОБЩ}}$	м	$B_{\text{ОБЩ}} = B + \frac{2\left(C + H + H_k - \frac{B}{2}tq\rho\right)}{tq\rho}$
13.	Кеңейту пышағы-ның параметрлері: ені мен биіктігі.	a b	м м	$a = \frac{C + H + H_k - \frac{B}{2}tq\rho}{tq\rho}$ $b = \frac{a(H + H_k + C)}{a + \frac{B}{2}}$
14.	Қиындының параметрлері: көлденең және тік сызығы бойынша	x_1 y_1	м м	$x_1 = \frac{H + H_k - \frac{B}{2}tq\rho}{tq\rho}$ $y_1 = x_1$

4 кесте. Жоғарғы қиындысы, кеңейту-пышағы, ОШП және екі бүйір пышағы орналасқан, бульдозер күрегінің негізгі тиімді параметрлері

№ п/п	Параметрлердің аталуы	Белгіленуі	Өлшемі	Есептеу формулалары (6-сурет)
1.	Күректің ені	B	м	Тарту күшіне сәйкестенген бульдозердің техникалық көрсеткіштері
2.	Кеңейту-пышағы және күректің жалпы ені	$B_{\text{ОБЩ}}$	м	$B_{\text{ОБЩ}} = B + \frac{2 \left(C + H + H_k - \frac{B}{2} t q \rho \right)}{t q \rho}$
3.	Күректің биіктігі	H	м	$H = 500 \sqrt[3]{T_H} - 5 T_H$
4.	Маңдайшаның биіктігі	H_k	м	$H_k \cong (0,1 \dots 0,2) H$
5.	Маңдайша мен күректің биіктігі	$H + H_k$	м	$H + H_k = (1,1 \dots 1,2) H$
6.	Маңдайшаның ені	B_k	м	$B_k = (0,3 \dots 0,5) B$
7.	Күрек ойысын жасайтын қисық беттің радиусы	R	м	$R \cong H$
8.	ОШП ені	$B_{\text{ВН}}$	м	$B_{\text{ВН}} = \frac{B}{3 \Pi_{\text{ВН}}}$
9.	Бүйіріне орналасқан пышақтың ені	$B_{\text{БК}}$	м	$B_{\text{БК}} = h_{\text{ВН}} K_{\text{БОК}} t q \gamma$
10.	Осы пышақтың биіктігі	$h_{\text{БК}}$	м	$h_{\text{ВН}} = 3 h_T$
11.	Ортаңғы шығынқы пышақтың (ОШП) ені	γ_k	град	$\gamma_k = 35 \dots 45$
12.	Бүйіріне орналасқан пышақтың ені	β_k	град	$\beta_k \cong 90 \dots 100$
13.	ОШП ені	β_o	град	$\beta_o \cong 30 \dots 80$
14.	Маңдайшаның бүйір қабырғасының орналасу бұрышы	α_p	град	$\alpha_p \cong 45 \dots 55$
15.	Күректің еңкею бұрышы	ε_o	град	$\varepsilon_o \cong 70 \dots 80$
16.	Қиындының пара-метрлері: көлденең және тік сызығы бойынша	x_1 y_1	м м	$x_1 = \frac{H + H_k - \frac{B}{2} t q \rho}{t q \rho}$ $y_1 = x_1$



5-сурет. Жоғарғы шеті қиылған, бүйіріне кеңейту-пышағы орналасқан, бульдозер күрегінің сызбасы



6-сурет. Жоғарғы шеті қиылған, кеңейту-пышағы және ОШП мен бүйір пышағы бар бульдозер күрегінің сызбасы

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Послания Президента Республики Казахстан-Лидера Нации Н.А. Назарбаева Народу Казахстана. Стратегия «Казахстан-2050» /Казахстанская правда №101-102, от 28.12.2012г.
2. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве. –М.: Транспорт, 1993.-384 с.
3. Сурашов Н.Т. Научные основы создания перспективных рабочих органов землеройно – транспортных машин. – Алматы: КазГАСА, 2004.–263 с.
4. Сурашов Н.Т. Отвал бульдозера / Предварительный патент К №15852 на изобретение. – Алматы, 2005.- 4с.

Сұрашов Н.Т., Гудович М.И.

Қазақстандағы жер қыртысының қаттылығына ыңғайланған бульдозер күрегінің түрлері мен конструкциясы

Түйіндеме. Бульдозердің қуаты мен тарту күшін максималды пайдалану мақсатында оның күрегінің алдыңғы және бүйір жағының геометриялық формасы мен ең тиімді конструктивті параметрлерін анықтау зерттеулерінің нәтижесі келтірілген. Аналитикалық зерттеу нәтижесінде бульдозер күрегінің жаңа тиімді конструкциясы жасалынды, оның екі жоғарғы шеті қиылған және бүйір қабырғасына кеңейту пышағы орнатылған. Әр категориядағы жерді өңдеуге кесу пышақтарының түрлері келтірілген. Сонымен қатар, күректің 4 түріне арналған олардың негізгі параметрлерін анықтайтын формулалар мен теңдеулер берілген.

Түйін сөздер: бульдозер, жұмыс органы, күрек, маңдайша, пышақ, үйінді, топырақ, қазу, кесу бұрышы, кеңейту, жабысқақ жер.

Сурашов Н.Т., Гудович М.И.

Создание рациональных формы и конструкции отвала бульдозера с учетом грунтового фона Республики Казахстан

Резюме. Приведены результаты исследований по установлению оптимальных конструктивных параметров и геометрической формы отвала бульдозера как по лобовой поверхности, так и в поперечном сечении с целью максимального использования мощности и тяговой способности машины.

Ключевые слова: бульдозер, рабочий орган, отвал, козырек, нож, призма, волочения, копание, угол резания, уширитель, связный грунт.

Surashov N.T., Gudovich M.I.

Creation rational forms and designs fall down the bulldozer in view of a soil background of Republic Kazakhstan

Summary. The results of studies to establish the optimal design parameters and the geometry of the bulldozer blade on the front surface as well as in cross-section in order to maximize the power and towing capacity machine.

From the analysis of the interaction of the working body bulldozer blade principally new design dumps with the top side bevels and knives - wideners that perpetuate maximum drawing prism during transportation.

Key words: bulldozer, working body, blade, shield, knife, Dozing, digging, cutting angle, reamer, cohesive soils.

УДК 621.391.1

В.С. Хачикян, Л.Е. Есентураева

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

АНАЛИЗ КАНАЛОВ СВЯЗИ С УЧЕТОМ ИХ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

Одна из важнейших характеристик систем связи – её помехоустойчивость и адаптация к помеховой обстановке. Современные системы связи характеризуются оценкой текущей помехоустойчивости (вероятность пакетной ошибки при передаче пакета данных) для заданной канальной реализации [1, 2]. За счет согласования формата передачи данных с текущей реализацией частотно-селективного канала такие алгоритмы позволяют существенно повысить эффективность системы в целом. Предсказание вероятности пакетной ошибки также применяется для упрощенного моделирования физического уровня при системном анализе. В силу высоких вычислительных затрат прямое моделирование передачи сигнала для оценки помехоустойчивости системы на сетевом уровне, как правило, не используется. В этом случае проверка безошибочности передачи производится с помощью более простых методов предсказания помехоустойчивости.

В предыдущих работах по предсказанию помехоустойчивости рассматривалась задача предсказания вероятности пакетной ошибки в предположении идеального знания канала [3-5].

Однако в практических системах связи из-за наличия ошибок в оценке канала связи использование традиционных подходов не всегда является оправданным. В работе предлагается и исследуется метод предсказания помехоустойчивости для систем связи с неидеальным знанием канала. Рассматриваются системы связи, использующие одноэлементные и многоэлементные антенны на передатчике и приемнике.

Пусть биты на выходе помехоустойчивого кода передаются через канал, имеющий различные отношения сигнал/шум/помеха (ОСШП) на каждом сигнальном символе. В общем случае модель предсказания основывается на определении некоторой функции сжатия $F(\cdot)$, которая отображает множество физических значений ОСШП для каждого переданного символа, обозначаемых как SNIR_i , в некоторую скалярную величину - метрику предсказания - следующим образом

$$M = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F(\text{SNIR}_i), \quad (1)$$

где N - число переданных символов. Скалярная метрика M далее в модели предсказания используется как аргумент функции отображения в среднюю вероятность пакетной ошибки. Наиболее популярной и теоретически обоснованной функцией сжатия множества значений отношений сигнал/шум/помеха является функция взаимной информации $I_m(\cdot)$, задаваемая сигнальным созвездием m . Для данного способа метрика предсказания записывается следующим образом:

$$M = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_m(\text{SNIR}_i) \quad (2)$$

В общем случае получить аналитическое выражение для функции взаимной информации достаточно сложно. Поэтому на практике эта функция, как правило, аппроксимируется таблицей или задается с помощью кусочно-линейных элементарных функций. Например, в работе [4] функция взаимной информации задается выражением

$$I_m(\text{SNIR}_i) = \sum_{k=1}^K a_k J(c_k \text{SNIR}_i), \quad (3)$$

где нелинейная функция $J(\cdot)$ соответствует функции взаимной информации для двоичной модуляции BinaryPhaseKeying (BPSK).

Для отображения вычисленной метрики взаимной информации M в значение вероятности пакетной ошибки $BLER$ (Block Error Keying) применяется параметрическая функция. Например, в работах [4, 5] для аппроксимации применяется функция Лапласа

$$BLER = \frac{1}{2} \left(1 - \text{erf} \left(\frac{M-b}{\sqrt{2c}} \right) \right), \quad (4)$$

Параметры аппроксимации b и c выбираются из анализа диаграммы рассеяния вероятности пакетной ошибки и метрики предсказания, полученной путем прямого моделирования физического уровня. Аппроксимирующая функция (4) с полученными параметрами b и c далее используется для предсказания помехоустойчивости системы на основании мгновенных значений ОСШП.

Основным недостатком традиционных методов является предположение об идеальном знании канала на приемнике. Однако из-за использования практических схем оценивания канала связи в реальных системах данное предположение не всегда оправданно. В этом случае полученная традиционная оценка помехоустойчивости не всегда является достаточно точной. Мы предложим модель предсказания вероятности пакетной ошибки, учитывающую неидеальность знания канала.

Рассмотрим модель принятого сигнала для систем связи с одноэлементными антеннами, использующими неидеальную оценку канала для обработки сигнала. Наличие ошибки в оценке канала можно рассматривать как дополнительный шум. Тогда модель сигнала можно представить в следующем виде:

$$y_d = Hs_d + n = \tilde{H}s_d + \underbrace{(H - \tilde{H})s_d}_{n} + n, \quad (5)$$

где y_d - принятый сигнал, H - коэффициент усиления канала, s_d - переданный символ, $\tilde{H}$ - неидеальная оценка канала и n - аддитивный шум. Без ограничения общности будем считать, что

канал является нормированным, т.е. $E\{|H|^2\}=1$. Для алгоритма МСКО (минимум средне квадратичной ошибки) оценки канала можно убедиться, что компонента нового шума n' является некоррелированной с переданным символом. Действительно, используя свойства МСКО оценки, можно получить [6]

$$E\{s_d, n'^* \} = E\{s_d, (H - \hat{H})^* s_d^* \} + E\{s_d, n^* \} = 0, \quad (6)$$

где $(\cdot)^*$ - операция комплексного сопряжения. Таким образом, помехоустойчивость системы с практической оценкой канала и моделью принятого сигнала

$$y_d = H s_d + n \quad (7)$$

будет эквивалентна помехоустойчивости приемника с идеальным знанием канала H и моделью сигнала

$$y_d = \hat{H} s_d + n', \quad (8)$$

где n' - новая компонента аддитивного шума. Для МСКО приемника мощность новой компоненты шума равна

$$\sigma'^2 = \frac{1}{\beta^2} (\sigma_n^2 + \sigma_e^2),$$

где σ_e^2 - средняя квадратичная ошибка МСКО оценки канала, σ_n^2 - мощность аддитивного шума и β - смещение оценки канала. Для МСКО оценки существует связь между смещением оценки и средней квадратичной ошибкой σ_e^2 , задаваемая следующим уравнением:

$$\beta^2 = 1 - \sigma_e^2. \quad (9)$$

Тогда отношение сигнал/шум/помеха на приемнике записывается в виде

$$SINR' = \frac{1}{\sigma'^2} = \frac{1 - \sigma_e^2}{\sigma_e^2 + \sigma_n^2}. \quad (10)$$

Потери в отношении сигнал/шум/помеха, связанные с практической оценкой канала связи, можно описывать с помощью мультипликативной модели, задаваемой параметром α :

$$\alpha = \frac{SINR}{SINR'} = \frac{\sigma_e^2 + \sigma_n^2}{(1 - \sigma_e^2) \sigma_n^2} \quad (11)$$

который можно интерпретировать как коэффициент усиления шума. Коэффициент α может быть использован для корректировки отношения сигнал/шум/помеха $SINR$ перед вычислением метрики предсказания M в уравнении (2).

Для систем с N_{TX} передающими и N_{RX} приемными антеннами, использующими пространственную обработку сигнала, можно применить аналогичный способ перемещения ошибки оценки канала в шумовую компоненту:

$$y_d = H s_d + n = \hat{H} s_d + \underbrace{(H - \hat{H}) s_d}_{n'} + n, \quad (12)$$

где y_d - вектор принятого сигнала размерности $N_{RX} \times 1$, s_d - вектор переданного сигнала размерности $N_{TX} \times 1$, H - матрица мгновенного канала размерности $N_{RX} \times N_{TX}$ и n - вектор

аддитивного шума размерности $N_{RX} \times 1$, с ковариационной матрицей $R = E(\mathbf{n} \cdot \mathbf{n}^H) = \sigma_n^2 \mathbf{I}$ ($\mathbf{I}$ – единичная матрица). Тогда для каждого пространственного канала эквивалентная шумовая компонента задается выражением

$$n_k' = n_k + \sum_{m=1}^{N_{TX}} (H_{km} - \hat{H}_{km}) s_{dm}. \quad (13)$$

Мощность эквивалентного шума в этом случае определяется выражением

$$E\{n_k', n_k'\} = \sigma^2 + N_{TX} \sigma_e^2. \quad (14)$$

Легко получить коэффициент усиления шума для каждого пространственного канала

$$\alpha = \frac{N_{TX} \sigma_e^2 + \sigma_n^2}{(1 - \sigma_e^2) \sigma_n^2}. \quad (15)$$

Заметим, что в системах с многоэлементными антеннами общая передаваемая мощность, как правило, разделяется между пространственными каналами, а средняя мощность сигнала, передаваемого на каждом пространственном канале, равна $1/N_{TX}$. В этом случае выражение (15) можно записать как

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2 + \sigma_n^2}{(1 - \sigma_e^2) \sigma_n^2}. \quad (16)$$

Из полученного результата следует, что помехоустойчивость системы с практической оценкой канала и моделью сигнала (12) эквивалентна помехоустойчивости приемника с идеальной оценкой канала и ковариационной матрицей помех

$$\mathbf{R}' = E\{\mathbf{n}', \mathbf{n}'^H\} = \alpha \mathbf{R}. \quad (17)$$

Таким образом, неидеальность знания канала может быть учтена путем простого масштабирования мощности аддитивного шума в стандартной модели предсказания помехоустойчивости.

Для исследования эффективности предложенного метода предсказания помехоустойчивости была реализована математическая модель передатчика и приемника, работающих на основе стандарта 3GPPe-UTRARelease-10 [7]. Прием сигнала в модели системы связи осуществлялся с использованием МСКО оценки канала связи. Для рассматриваемого алгоритма оценки зависимость коэффициента усиления шума α от среднего отношения сигнал/шум показана на рис. 1.

МСКО оценка канала проводилась по обучающим последовательностям CRS – (Common Reference Signals), определенным в стандарте для одной передающей антенны. Поднесущие, используемые для передачи обучающих последовательностей, были равномерно распределены в частотно-временной области. Из рис. 1 видно, что коэффициент усиления шума α растет при уменьшении отношения сигнал/шум. Это объясняется компенсацией смещения МСКО оценки, которая существенно отличается от единицы при низких значениях сигнал/шум. Для высоких отношений сигнал/шум наблюдается рост мультипликативного коэффициента α из-за наличия интерполяционных ошибок оценки канала.

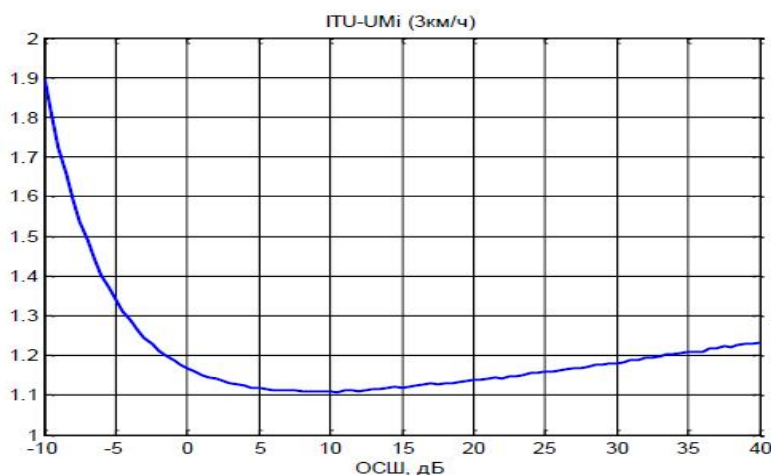


Рис. 1. Зависимость коэффициента усиления шума α от среднего отношения сигнал/шум

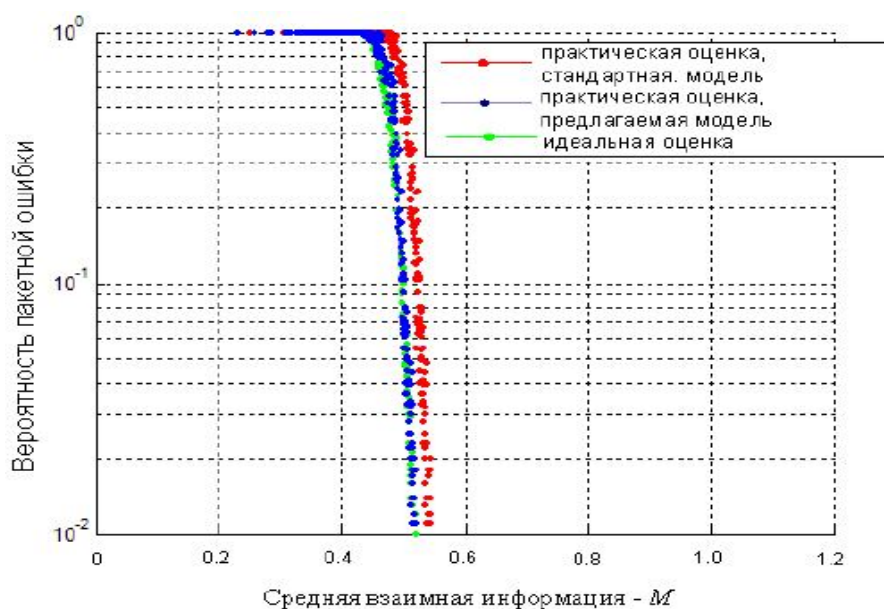


Рис. 2. Зависимость вероятности пакетной ошибки от метрики предсказания помехоустойчивости

Для проверки предложенной модели было проведено моделирование передачи и приема сигнала на физическом уровне. В качестве схемы модуляции использовалась квадратурная амплитудная модуляция 16-QAM, кодированная кодом Грея, а для кодирования - сверхточный турбокод с темпом 1/2. Передача сигнала осуществлялась в полосе 10 МГц с использованием 4 физических ресурсов (частотно-временных блоков, состоящих из 12 поднесущих и 11 OFDM-символов). Для исследования использовалась стандартная UMi многолучевая модель канала, принятая Международным Союзом Электросвязи (International Telecommunication Union, ITU) [8]. Эта модель представляет собой многолучевой релеевский канал со случайными средними мощностями и временами прихода лучей. Модель канала также учитывала временные изменения канала, возникающие из-за движения мобильного абонента со скоростью 3 км/ч. Диаграммы рассеяния вероятностей пакетной ошибки, полученной путем прямого моделирования на физическом уровне, от метрики предсказания канала - средней взаимной информации - показаны на рис. 2 для систем с идеальной и практической МСКО оценкой канала. Из приведенных на рис. 2 диаграмм видно, что использование метрики взаимной информации обеспечивает достаточно точное предсказание помехоустойчивости системы связи. Однако для традиционного подхода кривая

предсказания смещена относительно кривой предсказания идеального приемника. Данное смещение объясняется наличием шума практической оценки канала, не учитываемой традиционной моделью. Учет дополнительного шума в предложенной модели позволяет компенсировать смещение кривой предсказания. При этом для предсказания помехоустойчивости приемника с практической оценкой может применяться функция отображения метрики предсказания в вероятность пакетной ошибки (4) для идеального приемника.

Такой подход к предсказанию помехоустойчивости системы связи позволяет рассчитать вероятность пакетной ошибки для систем с одноэлементными и многоэлементными антеннами на приемнике и передатчике. Показано, что неидеальность оценки канала связи может быть учтена путем масштабирования мощности аддитивного шума в стандартной модели предсказания помехоустойчивости. С помощью математического моделирования получен пример зависимости коэффициента усиления шума от отношения сигнал/шум. На примере современного стандарта связи LTE-Advanced показана высокая точность прогноза вероятности пакетной ошибки для предложенной модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов А.В., Мальцев А.А., Рубцов А.Е. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия Радиофизика. 2005. Вып. 1(3). – С. 93–101.
2. Рубцов А.Е., Мальцев А.А., Давыдов А.В., Тираспольский С.А., Пудеев А.В. // Прикладная радиоэлектроника (г. Харьков). 2006. №3. – С. 326–336.
3. Давыдов А.В., Мальцев А.А. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2007. Вып. 4. – С. 58–61.
4. Sayana K., Zhuang J., Stewart K. // Proc. IEEE GLOBECOM – 2008. P. 1–6.
5. Davydov A., Morozov G., Papathanassiou A. // VTC Spring Budapest – 2011. – P. 1–5.
6. Hassibi B., Hochwald M. // IEEE Transaction on Information Theory. 2003. Vol. 49. – P. 951–963.
7. 3GPP TS 36.211, «Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation», V.10.0.0, January 2010.

Хачикян В.С., Есентураева Л.Е.

Анализ каналов связи с учётом их помехоустойчивости

Резюме. Рассматривается задача предсказания помехоустойчивости систем связи, использующих практические схемы оценивания канала. Алгоритмы предсказания позволяют получать текущую оценку помехоустойчивости физического уровня без прямого моделирования передачи и приема сигнала. Предсказанное значение может быть использовано в адаптивных схемах быстрой канальной адаптации, а также для абстракции физического уровня при сетевом моделировании систем связи. В работе предложена оригинальная схема предсказания помехоустойчивости для приемника, использующего наиболее распространенный на практике метод оценки канала по критерию минимума среднеквадратичной ошибки (МСКО). Предложенная схема предсказания справедлива для систем связи с одноэлементными и многоэлементными антеннами. С помощью математического моделирования проведена проверка точности предсказания предложенной модели для LTE-Advanced систем связи.

Хачикян В.С., Есентураева Л.Е.

Analysis of communication channels in view of immunity to interference

Summary. The problem of noise immunity prediction is considered for communication systems using practical channel estimation schemes. The prediction algorithms provide the current estimation of the PHY layer immunity without direct simulation of signal transmission and reception. The predicted value can be used in fast channel adaptation schemes, as well as for PHY abstraction in communication network simulations. An original scheme to predict the noise immunity is proposed for a receiver which uses the most common practical technique of channel immunity estimation based on the minimum mean-square error (MMSE) criterion. The scheme proposed is valid for communication systems with single and multielement antennas. The model prediction accuracy has been checked for LTE-Advanced systems with the help of math simulation.

УДК 727.1./001.63

З.С. Касымбаева

(Казахская головная архитектурно-строительная академия,
г. Алматы, Республика Казахстан)

ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Аннотация. Проведен анализ принципов модернизации зданий общеобразовательных школ путем блокировки с новыми пристройками и архитектурно-планировочной организации современного школьного здания.

Ключевые слова: школьные здания, организация современной школы.

Проведенные обследования школьных зданий, функционирующих в приспособленных зданиях, а также анализ материалов вновь проектируемых объектов позволили выявить возможные приемы преобразования зданий школьных учреждений с включением в их структуру учебных секций и дополнительного состава общих помещений.

Формирование школьных учреждений, проводимое в соответствии с новыми дополнительными функциями и современными требованиями к организации помещений, может осуществляться двумя основными путями:

- уменьшение вместимости объекта за счет сокращения количества школьных групп, а также наполняемости классов школы до 20-25 учащихся, размещаемых в помещениях с изменением назначения или универсальным использованием ряда существующих помещений и возможной частичной перепланировкой;

- достройка (или надстройка) блоков необходимых помещений школы с изменением назначения помещений в существующих зданиях, а также частичная или практически полная перепланировка здания.

Школьные здания, построенные в прежние годы, по техническому состоянию еще пригодные для эксплуатации, устарели морально: имеют недостаточные по современным требованиям состав и площади учебных и общешкольных помещений. Возникшая проблема изыскания дополнительных помещений и площадей получила решение в виде блоков-пристроек к существующим зданиям школ.

Сегодня многие здания общеобразовательных школ имеют такие блоки-пристройки. В основном, это школы довоенных лет, а также первого и второго периодов индустриального домостроения. В ряде случаев, в связи с упомянутым увеличением нормы площади на 1 учащегося необходимостью увеличения вместимости школы из-за роста численности населения реконструируемого микрорайона или в связи с изменением профиля образовательного учреждения, дополнительные объемы пристраиваются и к зданиям школ, построенным относительно недавно.

Каждый из перечисленных выше типов зданий школ имеет и свои особенности, которые необходимо учитывать при формировании пристраиваемых к ним блоков.

Типовой проект школы МЮ разработан в 1957 году. Здание крупноблочное, пятиэтажное, компактное в плане. Проектная вместимость здания - 22 класса, 880 учащихся. Общая площадь - 3642 кв. м. Условная расчетная вместимость здания составляет 240 учащихся, 15 классов с наполняемостью в 16 учащихся, или 225 учащихся, 9 классов с наполняемостью в 25 учащихся. В здании изначально не проектировался спортзал. Подавляющее число таких школ располагает пристроенным залом, но он не удовлетворяет современным требованиям. В школе отсутствует полноценный пищеблок, часть учебных кабинетов и актовый зал расположены на пятом этаже. По требованию СанПиН 2.4.2.1178-02 в построенных ранее зданиях образовательных учреждений 4-е и 5-е этажи должны отдаваться под редко посещаемые обучающимися кабинеты.

Типовой проект школы 65-426/1 выпущен в 1973 году. Здание 3-4 этажное, проектировалось в нескольких вариантах каркасно-панельных и крупноблочных конструкций. Оно состоит из двух корпусов, соединенных переходом. В одном из корпусов размещаются учебные помещения, в другом - общешкольные: мастерские, спортивный и актовый залы, по площадям и оснащению не соответствующие современным требованиям. Проектная вместимость здания - 25 классов, 1000 учащихся. Общая площадь - 4635 кв. м. Условная расчетная вместимость здания составляет 256

учащихся, 16 классов с наполняемостью в 16 учащихся, или 225 учащихся, 9 классов с наполняемостью 25 учащихся. Модернизация здания под двухкомплектную школу может осуществляться комплексно, т.е. включая существующее здание с пристраиванием блоков, или только за счет пристраивания блоков (в зависимости от формируемого типа общеобразовательной школы).

Типовой проект школы V-76 разработан в начале 80-х годов. Это кирпично-панельное 3-этажное здание с внутренним двориком. Проектная вместимость - 30 классов, 1176 учащихся. Общая площадь здания 7532 кв. м. Условная расчетная вместимость здания составляет 352 учащихся, 22 класса с наполняемостью в 16 человек или 350 учащихся, 14 классов с наполняемостью в 25 учащихся (некомплектный вариант). В здании один спортивный зал 12 x 24 м, что не соответствует современным требованиям и направлению на увеличение часов для занятий физкультурой в школах. Модернизация под трехкомплектную школу может осуществляться комплексно с учетом пристраивания блоков.

Проект школы И-1605А разработан в 1999 году для повторного применения на основе типового проекта V-79. Здание 3–4-этажное, из железобетонных крупнопанельных конструкций. Учебные помещения расположены в 4-этажном блоке, который соединен одноэтажным переходом с 3-этажным блоком общего назначения. Проектная вместимость - 33 класса, 990 учащихся. Общая площадь - 8800 кв. м. Условная расчетная вместимость составляет 320 учащихся, 20 классов с наполняемостью в 16 учащихся или 325 учащихся, 13 классов с наполняемостью в 25 учащихся (некомплектный вариант). Модернизация под трехкомплектную школу должна осуществляться за счет дополнительных блоков-пристроек. В зависимости от профиля формируемого учреждения в блок-пристройке следует выносить учебные или общешкольные помещения преимущественно спортивного и кружкового назначения.

Номенклатуру типов блоков-пристроек можно разделить на две основные функциональные группы: *блоки общешкольных помещений и блоки учебных помещений*. К группе общешкольных помещений относятся блоки-столовые, блоки-спортзалы, блок-бассейн, блоки-столовые со спортзалами, к группе учебных - блоки начальных классов на 8 и 12 классов. Отдельное место занимают *блоки помещений для внешкольной работы*, например, блок эстетического воспитания.

Проектирование блоков-пристроек, как правило, увязывалось с конструктивными системами существующих зданий школ, для которых они предназначались. В 70-х годах в основном реконструировались крупноблочные школы. В тех же конструкциях проектировались блоки начальных классов, столовые и спортзалы, в 80-е годы в основном применялся сборный железобетонный каркас, позднее - сборные железобетонные панельные конструкции, в которых проектировались школьные здания и блоки-пристройки. В последние годы применяются сборные железобетонные панельные конструкции широкого шага, а также конструкции из монолитного железобетона.

Состав помещений блоков-пристроек определялся в соответствии с их функциональным назначением на основе действующих нормативных документов. В проектах блоков-пристроек, помимо функциональных и архитектурных задач, решалась проблема экономичности школьных зданий массового строительства. Этот фактор оказывал заметное влияние на характер проектных решений, отличавшихся компактностью и аскетизмом художественно-выразительных средств. По той же причине состав помещений формировался по принципу минимальной достаточности в соответствии с действующими на данный момент нормативами. В последние годы блоки-пристройки начальных классов дополняются спортзалами, компьютерными классами. В настоящее время разрабатываются индивидуальные проекты блоков-пристроек, предусматривающие более расширенный состав по отношению к предшествующему периоду, например, в учебных блоках проектируются универсальные лекционные аудитории, студии изобразительного творчества, залы для занятий хореографией, отдельные входные группы помещений для первоклассников и т.д. Некоторые из таких проектов получают статус проектов повторного применения.

В блоках общешкольных помещений зонирование осуществлялось методом поэтажного распределения функций: помещения столовой на первом и спортзала на втором этажах. Современные проекты отличаются от проектов прошлых лет большим разнообразием объемно-планировочных решений, усложненной конфигурацией планов, наличием таких элементов, как трехмаршевые

лестницы, переходы на уровне второго и третьего этажей, эркеры, атриумы, двусветные и трехцветные рекреационные пространства с обходными галереями и т.д. Это, безусловно, придает живописность не только интерьерам, но и экстерьерам зданий школ с блоками-пристройками. В блоках учебных помещений в соответствии с современными нормами площади проектируются учебные помещения квадратной формы с габаритами 8,4х8,4 и 9,0х9,0 м, расположенные уступами в плане вдоль центрального ядра с рекреацией. Такой прием является принципиально новым в проектировании блоков-пристроек учебных помещений, вызван необходимостью дополнительной подсветки глубоких учебных помещений и заслуживает особого внимания в условиях последовательного роста площади учебных помещений.

Проектирование блоков-пристроек развивается в двух направлениях: блоки-пристройки для массового строительства и индивидуальные. Основные требования, предъявляемые к блокам-пристройкам, обусловлены областью их применения. Специфика использования блоков-пристроек диктует ряд требований, отличных от тех, что предъявляются к отдельно стоящим объектам. Пристраиваемый блок и существующее здание школы должны составлять единый комплекс как в функциональном, объемно-планировочном, так и в архитектурно-художественном отношении. Проектирование блока-пристройки должно улучшать качество существующего здания. Вопросы примыкания блока к школьному зданию и его размещение на участке следует рассматривать исходя из совокупности компонентов: существующего здания, блока-пристройки, участка школы и окружающей их застройки.

Опыт проектирования блоков-пристроек к существующим зданиям общеобразовательных школ показывает неизменность ряда принципов формирования таких блоков-пристроек. Комплексный подход к проблемам формирования сети и фонда зданий образовательных учреждений, массовый характер реконструкции школьных зданий, их функциональные, объемно-планировочные, инженерно-конструктивные особенности, условия размещения, специфика новых образовательных учреждений, организуемых на базе реконструируемых зданий – все это обуславливает сложность разработки нового поколения блоков-пристроек. Для успешного проектирования необходимо соблюдение следующих принципов:

- модернизация функционально-планировочной структуры зданий образовательных учреждений;
- приведение здания общеобразовательных учреждений в соответствие с действующим нормативным документом по их проектированию;
- соответствие проектных решений перспективным направлениям развития системы современного образования, перспективным организационно-педагогическим требованиям и технологиям;
- применимость проектов блоков-пристроек массовых типов для реконструкции ряда различных зданий общеобразовательных школ, универсальность проектных решений, вариантность архитектурно-художественных решений;
- компактность объемно-планировочных решений блоков-пристроек и выбор оптимальных зон примыкания блоков к основному зданию школы с учетом его объемно-планировочных особенностей и окружающей застройки;
- соответствие проектных решений требованиям к архитектуре школьных зданий как объектам особой социальной и градостроительной значимости;
- разработка наиболее эффективных и целесообразных инженерно-конструктивных решений в соответствии с возможностями индустриально-строительной базы города;
- разработка индивидуальных объемно-планировочных и архитектурно-художественных решений.

Проведенные исследования в области проектирования блоков-пристроек к существующим зданиям общеобразовательных школ позволяют сформулировать общие методические подходы к разработке современных проектных решений. Основными из этих подходов являются:

- определение номенклатуры блоков-пристроек, необходимых для модернизации зданий наиболее массовых типов существующих общеобразовательных школ;
- разработка состава и площадей помещений блоков-пристроек, необходимых для организации современного учебно-воспитательного процесса в модернизируемых школах;

- функциональное зонирование и удобство взаимосвязи функциональных групп помещений блоков-пристроек и существующей школы в соответствии с современными педагогическими требованиями и требованиями санитарно-гигиенической и пожарной безопасности;

- рациональность и экономичность объемно-планировочных, конструктивных и инженерных решений;

- технологичность примыкания блоков-пристроек к основным зданиям с учетом их объемно-планировочных особенностей и требований к условиям освещенности и инсоляции помещений в соответствии с градостроительными условиями размещения школьных зданий, формой и площадью школьных участков.

Приведение функционально-планировочной структуры существующего здания в соответствие с действующими нормами в ряде случаев требует нестандартных решений. Например, при проектировании блоков-пристроек к зданиям школ, имеющим учебные помещения с площадью недостаточной по действующим нормам для 25 учащихся, следует исходить из различных вариантов использования и реконструкции существующего здания. Возможно сохранение площади учебных помещений с понижением наполняемости классов либо увеличение площади учебных помещений для 25 учащихся с сокращением общего количества классов в существующем здании, либо сохранение учебных помещений с заниженной площадью при необходимого наполняемости классов 25 учащихся. Любое из этих решений влияет на формирование блока-пристройки и должно рассматриваться комплексно, в рамках современных требований.

Нужно отметить такие перспективные направления усовершенствования общеобразовательных школ, как: выделение из их состава начальных школ в самостоятельные учреждения, организация старших профильных школ, внедрение новых педагогических технологий, укрепление здоровья и физического развития школьников, оснащение школ современным оборудованием. Это влечет за собой изменения и развитие комплекса учебных и общешкольных помещений. Формирование номенклатуры блоков-пристроек должно осуществляться в соответствии с указанными перспективными направлениями развития системы образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Перекладов А.А.* «Формирование архитектурных комплексов с учетом экологических воздействий транспортных систем» М.,– 2003.
2. *Булгакова Е.А.*, «Особенности формирования архитектуры сельских малокомплектных школ» М.,– 2006.
3. *Позняк С.В.*, «Архитектурно-планировочная организация школьного здания в условиях информационного общества» М.,– 2009.

LITERATURE

1. *Perekладov A.A.*, "The formation of architectural complexes taking into account the environmental impacts of transport systems" Moscow. – 2003.
2. *Bulgakov E.A.*, "Peculiarities of formation of architecture in small rural schools," Moscow. – 2006.
3. *Pozniak S.V.*, "Architecture and planning organization of the school building in the Information Society", Moscow. – 2009.

Қасымбаева З.С.

Қазіргі жалпы білім беру мектептің сәулетшілік-жоспарлы ұйымының құралымы

Түйіндеме. Бұғаттағыштың жолымен жалпы білім беру мектептің жаңа жапсаржайлармен және қазіргі мектеп ғимаратының сәулетшілік-жоспарлы ұйымының модернизациясының ұстанымының анализін өткізу.

Түйін сөз: мектеп ғимараты, қазіргі мектептің ұйымы.

Kasymbaeva Z.S.

Formation of the architectural organization of a modern comprehensive school

Summary. The analysis of the principles the modernization buildings of secondary schools by locking with new extensions, architectural and planning organization of the modern school building.

Key words: school buildings, the organization of the modern school

УДК334

Сарбаев С.Ш., Айпенов Ж.С.

(Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИИ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ НОВОГО РЫНКА

Аннотация. В последнее время на железнодорожном транспорте большое внимание уделяется маркетингу, который определяется как комплексная система организации перевозочного процесса и выполнения перевозок, ориентированных на более полное удовлетворение постоянно меняющегося спроса на транспортные услуги и повышение рентабельности при оптимизации грузопотоков и транспортной составляющей в структуре валового национального продукта.

Ключевые слова: маркетинг, перевозки, исследования, доставка.

Для транспортной компании маркетинг представляет собой комплексную систему организации перевозок и реализации услуг, ориентированных на более полное удовлетворение постоянно меняющегося спроса на транспортную продукцию и получение на этой основе устойчивой прибыли и конкурентных преимуществ.

Под транспортной продукцией понимается целостный обособленный процесс или отдельная, законченная перевозка, имеющая ряд отличительных (количественных и качественных) признаков. По аналогии с материальным товаром транспортная продукция – перевозка – также имеет набор свойств, определяющих ее вид (срок доставки, регулярность и дальность перевозки, частота движения и виды отправок и др.).

Требования рынка в отношении транспортной продукции не ограничиваются спросом на перевозки. Потребитель диктует свои условия также в области состава и качества услуг, оказываемых ему по поставке товара. Услуга представляет собой чье-либо действие, приносящее пользу. Работа по оказанию услуг, т.е. по удовлетворению чьих-либо потребностей.

Структура маркетинговых исследований должна определяться его целями и задачами.

Целью маркетинговых исследований является выявление возможностей компании занять конкурентные позиции на транспортном рынке или его сегменте путем более полного удовлетворения спроса на перевозки и выполнения требований клиентов. А главной задачей – определение условий, при которых достигается оптимальное соотношение между спросом и предложением транспортных услуг на рынке.

Исходя из этого, в структуре исследований предполагается наличие двух взаимосвязанных частей: исследование транспортного рынка и исследование возможностей компании.

Маркетинг должен рассматриваться как система стратегического управления деятельностью транспортной компании, включающий целый ряд этапов управленческой и исследовательской деятельности. При этом в качестве основных этапов маркетинговой деятельности предлагаются выбор и реализация стратегий, которые следуют не только друг за другом, но и осуществляются одновременно: компания проводит стратегию, принятую на основе предшествующих исследований, и одновременно продолжает исследования с целью поиска новых стратегических решений.

В настоящее время учеными разработан ряд моделей, которые могут быть полезными при принятии стратегических решений. Одним из них является матрица Ансоффа [3]. Она используется для генерации стратегий в условиях растущего рынка.

Рынки Продукт	Имеющиеся	Новые
	Имеющиеся	Новые
Имеющиеся	Обработка рынка I	Развитие рынка II
Новые	III Развитие продукта	IV Диверсификация

Как мы видим, когда цели компании недостижимы с помощью прежних стратегий, необходимо или скорректировать цели, или искать новые стратегии развития транспортного производства. Основные рекомендации, получаемые с помощью матрицы Ансоффа:

I – обработка рынка – усиление мероприятий маркетинга для осуществляемых компанией перевозок определенных родов грузов на имеющихся рынках с целью стабилизации или расширения доли рынка;

II – развитие рынка – освоение компанией новых маршрутов перевозок определенных родов грузов;

III – развитие продукта – реализация новых технологических схем перевозок и повышение качества предоставляемых услуг клиентам на существующих маршрутах перевозок грузов;

IV – диверсификация – переход к новым сферам деятельности, в том числе на транспорте.

Выбор стратегии зависит от ресурсов компании (парка вагонов, складских площадей, погрузочно-разгрузочных машин и механизмов и др.) и готовности к риску. Величина риска, связанная с отдельными альтернативами, неодинакова: «старый продукт на старом рынке» - 50%, «новый продукт на старом рынке» - 33%, «старый продукт на новом рынке» - 20%, «новый продукт на новом рынке» - 5%.

Матрица Ансоффа наглядно представляет сложные обстоятельства реального процесса функционирования компании и достаточно проста в применении. Однако ограничение двумя, хотя и важнейшими, характеристиками (продукт и рынок) не оправдано, поскольку для транспортной компании имеют существенное значение и другие характеристики.

Определение стратегии достижения главной цели основывается на анализе тенденций изменения маркетинговой окружающей среды и оценки возможностей, сильных и слабых сторон компании, что, в свою очередь, позволяет проанализировать состояние и стратегические возможности предприятия по достижению цели в сложившейся ситуации.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о необходимости изменения стратегии компании. Если такая необходимость существует, требуется проанализировать возможные варианты стратегии в новых условиях. Если же изменение не требуется, определяются рыночные, технологические и ресурсные возможности. Комплексный анализ возможных стратегий с точки зрения выявленных перспектив позволяет разработать варианты возможной рыночной стратегии компании.

Выбор окончательного варианта основывается на маркетинговых исследованиях рынка и технологических возможностях компании. На основе выбранной стратегии разрабатывается план ее реализации, составляются конкретные программы, включая программу маркетинговой деятельности.

Анализ положения компании на рынке и перспектив ее транспортной продукции является исходным этапом определения производственной программы. Данные, полученные по результатам исследования спроса на перевозки, позволяют прогнозировать объемы перевозок во времени и устанавливать рыночные ограничения на производственные программы.

На основе проводимого анализа спроса и предложения транспортного товара (перевозки определенного рода груза), конкурентной обстановки и потенциала компании выявляются реальные возможности по завоеванию устойчивых позиций на рынке. Увеличение объемов перевозок при этом дает возможность внедрять и использовать более прогрессивные технологии, позволяющие обеспечить снижение затрат на перевозки, определять потребности в необходимых ресурсах и рационализировать их.

Таким образом, на основе маркетинговых исследований можно проводить комплексное исследование номенклатурного состава перевозимых компаний грузов, схем перевозок и используемых технологий перевозочного процесса, которое способствовало бы адаптации предприятия к меняющимся внешним условиям и в конечном итоге обеспечивало бы устойчивость его функционирования и достижение относительно стабильных конечных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Австикян А.А., Соколова Л.Н., Заварская Н.Ф. Повышение конкурентоспособности железных дорог на транспортных рынках. / Сб. ЦНИИТЭИ МПС, 2001. – С. 27-43.
2. Аккоф Р.Л. Планирование в системах. М.: Финансы и статистика, 1994. – 387 с.
3. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 520 с.
4. Батурин А.П. Теория выбора оптимального развития технического оснащения сети железных дорог. // Дис. докт. техн. наук. М.: МИИТ, 2000. – 336с.

5. Батурин А.П. Оптимальное развитие линейных транспортных систем. – М.: Транспорт, 1991. – 176 с.
6. Бубнова Г.В. Условия формирования маркетинговой модели продаж транспортных услуг. //Экономика железных дорог. 2002, №10. С.51-60.
7. Вейл П. Искусства менеджмента. – М.: Новости, 1993. – 222 с.

Сарбаев С.Ш., Айпенев Ж.С.

Жаңа базар жағдайында компанияның бәсекеге қабылеттілігін арттырудың жаңа қалыптары мен әдістері.

Түіндеме. Маркетингтік зерттеу негізіне сүйеніп, кешенді зерттеу жиынтық құрамымен компаниялар жүк тасымалын орната отырып, тасымалдау үдерісіндегі технология нобайларын кәсіпорын тиянақтай отырып, салыстырмалы түрде тұрақты ақырғы нәтиженің табысын қамсыздандырады.

Кілтті сөздер: марка, тасымалдар, зерттеу, жеткізу.

Сарбаев С.Ш., Айпенев Ж.С.

Методы и модели повышения конкурентоспособности компании с привлечением нового рынка

Резюме. Установлено, что на основе маркетинговых исследований можно проводить комплексное исследование номенклатурного состава перевозимых компанией грузов, схем перевозок и используемых технологий перевозочного процесса, которое способствовало бы адаптации предприятия к меняющимся внешним условиям и в конечном итоге обеспечивало бы устойчивость его функционирования и достижение относительно стабильных конечных результатов.

Ключевые слова: маркетинг, перевозки, исследования, доставка.

S.Sarbayev, Zh.Ayipenov

Approaches and Models of the increasing of competitive ability of company with the attraction of new market

Summary. It is determined, that on the basis of market research it is possible to implement a complex research of the nomenclature staff of the transported goods by company, which will assist to adaptation of the enterprise to changing external conditions and finally would be able to provide the stability of functioning and achievement of the stable results.

Key words: marketing, transportations, research, delivery.

УДК 537.86/87:530.182

З.Ж. Жаңабаев, Е.Д. Нәлібаев, А.А. Темірбаев

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

ТҮТАС БАЙЛАНЫСҚАН ЭЛЕКТРОНДЫ ОСЦИЛЛЯТОРЛАР АНСАМБЛІНІҢ СИНХРОНДАЛУЫН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Бұл жұмыста тұтас (глобалды) байланысқан электрондық осцилляторлар жиынының эксперименттік қондырғысы жасалынған. Осциллятор ретінде Вин көпірі бар генератор алынған. Кері байланыс тізбегінде сызықты және бейсызық фаза ығыстырғыштарды пайдаланып, ансамбль тұтас байланыстырылған. Осындай ансамблдің динамикасына тәжірибелік зерттеу жүргізілген. Сызықты және бейсызық кері байланыстың көмегімен тұтас байланысқан 72 электрондықосцилляторлардың синхрондалуқұбылысы және олардың бұзылысыэксперимент түрінде зерттелді.Кері байланыстағы бейсызық фаза ығыстырғыш арқылы ансамблдің толық синхрондалу күйіненжаңаквазипериодты өзқауым күйге өту құбылысы бақыланды. Синхрондалу өткелін сипаттайтын Курамото моделі жәнeреттеуші параметрдің фазаығысуына тәуелділігі тәжірибеде зерттелді. Сондай-ақ амплитудалары әртүрлі осцилляторлар үшін синхронды күйге өту ортақ өрістің минималь амплитудасы арқылы зерттелді. Ансамбль квазипериодты өзқауым күйі жағдайындаболғанда ортақ өріс амплитудасы нөлге тең болмайды, және ортақ өрістің жиілігі барлық осцилляторлардың жиіліктеріне қарағанда үлкен болады.

Түйін сөздер: Синхрондалу, осцилляторлар ансамблі, тұтас байланыс, бейсызық байланыс, фазалық динамика.

1. Кіріспе

Синхрондалу құбылысы ғылымда, қоғамда және біздің жеке өмірімізде өте жиі кездеседі және фундаментал орын алады. Бұл құбылыс туралы адамдардың көпіден өтуі, лазерлердің синхрондалуы, химиялық реакциялардың ерекше тәртібі, нейрондардың коллективті тербелуі сияқты көптеген мысалдар мен зерттеулер бар [1]. Автотербелмелі жүйелердің арасында өзара әлсіз байланыс есебінен ритмдер сипаттамаларының бірдей мәнге ұмтылуы синхрондалу деп аталады. Байланысқан осцилляторлар жиыны ансамблді береді.

Ансамбль бір-бірімен өзара әсерлесетін көптеген осцилляторлардың моделі болып табылады. Әрбір элемент басқа барлығымен байланысқан ансамблдің синхрондалу құбылысын зерттеу өте үлкен қызығушылық тудырады. Әдетте мұндай байланысты тұтас (глобал) немесе «барлығы барлығымен» байланысқан деп атайды. Бұл жағдайда тұтас байланыс және байланыстың ортақ өрісі туралы айтылады. Тұтас байланысқан жүйелердің коллективтік қасиеттерін талдау бейсызық динамика көзқарасымен қарағанда, маңызды мәселелерді шешу жолын ұсынады және оны қолдану өте маңызды болып табылады. Осы себепті бұл тақырып соңғы онжылдықта ғылыми көпшілік назарында болып келеді [1-4]. Теориялық және эксперименттік ғылыми зерттеулер осы мақала авторларының өзге еңбектерінде қарастырылған [4].

Тұтас байланыстың негізгі эффекті – коллективті режимнің немесе ортақ өрістің пайда болуы, ансамблдегі элементтердің бірнешеуі немесе барлығының синхрондалуы болып табылады. Ансамблдегі осцилляторлардың коллективті синхрондалуы ортақ өрістің амплитудасымен көрсетіледі. Көбінесе бұл амплитуданы реттеуші параметр деп те атайды. Теория бойынша байланыс күшінің артуымен реттеуші параметр өседі. Бұл құбылыс синустық байланысқан шексіз көптеген фазалық осцилляторлардың аналитикалық моделінде айтылған [2,5]. Курамото өткелінің сипаттамасын реттеуші параметр нөлге тең болады. Бұл өткел өте аз [5,6] немесе шұғыл секіrmелі [7] болуы мүмкін. Жүйе бейсызық байланысқан жағдайда ортақ өріс жиілігінің басқа барлық осцилляторлардың жиілігінен өзгеше болатын квазипериодты өзқауым күйін (КӨК) көрсетеді және реттеуші параметр байланыс күшіне монотонды емес түрде тәуелді. Осы режимдерді эксперименттік зерттеу бұл жұмыстың негізгі мақсаты болып табылады.

Бұл салада көптеген қызығушылық болғанымен, тұтас байланысқан жүйелердің динамикасын эксперименттік зерттеу салыстырмалы түрде аз. Осы зерттеуді орындау барысында біз «барлығы-барлығымен» типінде байланысқан жүйедегі коллективті динамиканың синхрондалу ретін қарастырамыз.

Мақала авторларының бұған дейінгі эксперименттік зерттеу еңбектерінде осцилляторлар ансамблінің синхрондалуы және квазипериодты өзқауым күйге (КӨК) өтуі тек қана байланыс күшінің өзгеруімен алынған [8,9]. Ондағы негізгі нәтижелер теориялық болжаулардың [10] эксперименттік көрсеткіштері болып табылады. Бірақ, осы құбылыстардың ансамблдің кері байланыс тізбегіндегі фазаығысуына тәуелділігі теориялық және эксперименттік түрде зерттелмеген.

Тұтас байланысқан ансамблдің синхрондалуының теориялық негізі

Әлсіз байланысқан осцилляторлардың динамикасы фазаларының жақындауы есебінен түсіндіріледі [3]. N тұтас байланысқан осцилляторлар ансамблі үшін бұл әдіс қарапайым жағдайда синустық байланысқан осцилляторлардың Курамото-Сакагучи моделімен [5] сипатталады:

$$\dot{\phi}_k = \omega_k + sR \sin(\theta - \phi_k + \alpha), k=1, \dots, N, \quad (1)$$

Бұл формуладағы ϕ_k және ω_k - осцилляторлардың фазалары және меншікті жиіліктері, s - тұтас байланысқан осцилляторлардың байланыс күшін сипаттайды. R және θ сәйкесінше ортақ өрістің амплитудасы және фазасы. R амплитуданы реттеуші параметр деп те атайды. Бұл екі шама келесі түрде анықталады:

$$Re^{i\theta} = N^{-1} \sum_k e^{i\phi_k}. \quad (2)$$

(1)-формуладағы α параметрі - осцилляторлар арасындағы фаза айырымын сипаттайды. $\alpha \neq 0$ кезінде Курамото-Сакагучи моделі орындалады. $|\alpha| < \pi/2$ үшін байланысқан осцилляторлар бір-біріне тартылады, ал $\pi/2 < \alpha < \pi$ кезінде тебіледі. Жалпы алғанда тұтас байланысқан фазалық

осцилляторлардың динамикасы $-\theta - \varphi_k$ шамасына байланысты функция болып табылады [11]. Курамото-Сакагучи моделінің бейсызық түрі [12]-де мына теңдеумен көрсетілген:

$$\dot{\varphi}_k = \omega_k + \varepsilon A(R, \varepsilon) \sin [\theta - \varphi_k + \alpha(R, \varepsilon)] . \quad (3)$$

Фазалық ығысу α -ның негізгі ерекшелігі - ол тұрақты шама емес, бірақ реттеуші параметрге және байланыс күшіне тәуелді болады. Одан әрі (1), (3) моделдер $A(R)$ амплитудалық функцияның қатысуымен ерекшеленеді. Біз бұл зерттеуімізде α фазалық функциясын қарастырамыз және $A(R, \varepsilon)=R$ деп аламыз:

$$\dot{\varphi}_k = \omega + \varepsilon R \sin [\theta - \varphi_k + \alpha(R, \varepsilon)] . \quad (4)$$

α шамасы ε -ның монотонды функциясы болып табылады. Мысалы, $\alpha = \beta + \beta_1 \varepsilon^2 R^2$, $|\beta| < \pi/2$. ε -ның аз мәні үшін $R=1$ синхрондалу шешімі орнықты болып табылады. Дегенмен, егер байланысты белгілі жағдайда $\pi/2 = \beta + \beta_1 \varepsilon_{cr}^2$ үшін кризистік шамасына дейін арттырсақ, онда синхронды күй орнықсыз болып қалады және реттеуші параметр кемиді. Екінші жағынан, егер R өте аз болса, онда $|\alpha| < \pi/2$ және байланыс қайтадан тартылады. Осындай түрде жүйе нақты орнықтылық және толық синхрондалу режимінің орнықсыз шегінде болады. Сол себепті $\varepsilon > \varepsilon_{cr}$ үшін $\alpha = \beta + \beta_1 \varepsilon^2 R^2 = \pi/2$ немесе $R = \frac{\varepsilon_{cr}}{\varepsilon} < 1$ болады. Бұл кризистік күйді өзқауым деп атауға болады. Бұл жағдайда жүйе синхрондалмаса да ортақ өрістің амплитудасы нөлге тең болмайды. [12,13]-жұмыстардағы аналитикалық талдау осы күйдегі ортақ өрістің амплитудасы осцилляторлардың амплитудасынан өзгеше болатындығын көрсетті. Осылайша осцилляторлар ортақ өріске қосылмайды және олар әдеттегі квазипериодты динамикалық күйге ие болады. Егер α шамасы $\pi/2$ -нің жоғарғы шектерінде болса, онда ортақ өрістің жиілігі басқа осцилляторлардың жиілігінен үлкен болады. Ал керісінше α шамасы $\pi/2$ -ден аз мәнге ие болса, онда ортақ өріс осцилляторларға қарағанда баяу болады. α шамасы $\Delta\varphi$ фазығысуына эквивалентті болып табылады.

Жиілікті, фазаны және ортақ өрісті анықтау әдістері

Сигналдың фазасын анықтау әдісі аналитикалық сигналдарды талдау теориясынан белгілі. Бұл әдіс Гильберт түрлендіруі негізінде $S(t)$ сигналды құрады:

$$S(t) = s(t) + i s_H(t) = A(t) e^{i\varphi(t)} . \quad (5)$$

Мұндағы $s_H(t)$ функциясы $s(t)$ -ның Гильберт түрлендірілуі:

$$s_H(t) = \pi^{-1} P.V. \int_{-\infty}^{\infty} \frac{s(\tau)}{t-\tau} d\tau \quad (6)$$

P.V. – негізгі мәніндегі Коши интегралын анықтайды. Осындай түрде (5)-теңдеумен $s(t)$ сигналдың $\varphi(t)$ меншікті фазасы мен $A(t)$ амплитудасы бізмәнді анықталады. Сигналдың меншікті сипаттамаларын есептеу кезінде оның барлық уақыт интервалын білуіміз қажет. Яғни, Гильберт түрлендірілуі уақыт бойынша локалды емес.

$s(t) = A \cos(\omega t)$ гармониялық тербелісін $s(t) = A \cos(\omega t) + i A \sin(\omega t)$ комплексті түрінде жаза аламыз. Бұл тербелістің фазасы $\pi/2$ -ге ығысқан жорамал бөлігін толықтыратынын, яғни Гильберт түрлендіруімен тығыз байланысты екендігін көрсетеді. Гильберт түрлендіруі аналитикалық сигналдың әрбір спектрлік компонентін $\pi/2$ -ге ығыстырады.

Сонымен барлық осцилляторлардың меншікті фазалары былайша анықталады:

$$\varphi_i = \arctan \left(\frac{V_i}{V_i} \right) . \quad (7)$$

мұндағы V_i шамасы — V_i -дің Гильберт түрлендірілуі.

Сигналдың меншікті жиілігі мына формуламен анықталады:

$$f = \frac{d\varphi}{dt} \quad (8)$$

Синхрондалу өлшемі немесе реттеуші параметрін анықтау әдісіне тоқталайық. Тұтас байланысқан осцилляторлардың синхрондалу дәрежесін анықтайтын бірнеше әдістер бар. Бірінші әдісте бұл шаманы әрбір осцилляторлардың шығыс кернеулерін орташалау арқылы алды. Осцилляторлардың шығыс кернеулерінің орташа шамасы ансамбль бойынша және уақыт бойынша былайша анықталады:

$$\langle V_i(t) \rangle_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_i(t), \quad (9)$$

$$\langle V_i(t) \rangle_t = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^T V_i(t). \quad (10)$$

Сәйкесінше дисперциялары мынаған тең:

$$\sigma_i^2(t) = \langle V_i(t)^2 \rangle_t - (\langle V_i(t) \rangle_t)^2, \quad (11)$$

$$\sigma_t^2(t) = \langle V_i(t)^2 \rangle_t - (\langle V_i(t) \rangle_t)^2. \quad (12)$$

(11)-ді $\langle \sigma_i^2 \rangle_t$ уақыт бойынша орташалап, ал (12)-ні $\langle \sigma_t^2 \rangle_t$ ансамбль бойынша орташаласақ, ортақ өрістің сипаттамасын мына түрде енгізуімізге болады:

$$R = \sqrt{\frac{\langle \sigma_t^2 \rangle_t}{\langle \sigma_i^2 \rangle_t}} \quad (13)$$

Бұл шама ортақ өріс амплитудасының қалыптылығын көрсетеді және оны реттеуші параметр деп атаймыз. Осы әдіспен реттеуші параметрді немесе синхрондалу дәрежесін анықтау осцилляторлардың шығыс кернеулерінің амплитудасы бірдей болған кезде қолайлы.

Біздің жағдайдағы әрбір осцилляторлардың шығыс кернеулерінің амплитудасының бір-бірінен біршама айырмашылығы бар. Бұл жағдайда сигналдың шығыстарын тек қана амплитуда бойынша орташалау ортақ өрістің ақиқат мәнін бермейді.

Сондықтан біз уақыт бойынша және ансамбль бойынша фазаны орташалау әдісін қолданамыз. Бұл әдіспен біз Гильберт түрлендіруі арқылы әрбір осциллятор сигналының фазасын анықтаймыз. Содан кейін гармониялық функцияны фазаны уақыт бойынша және ансамбль бойынша орташалаймыз. Яғни, іздеп отырған Рреттеуші параметрді уақыт бойынша орташалаумен аламыз:

$$R = N^{-1} \sum_{j=1}^N e^{i\varphi_j}, \quad (14)$$

Яғни, сигналды ансамбль бойынша орташалаймыз, φ_j - j-нші сигналдың фазасы. Осы кезде сигналдың амплитудасы автоматты түрде есептеледі. Осцилляторлар ансамблі зерттеу кезінде реттеуші параметрді анықтайтын мұндай әдіс амплитуда бойынша орташалау әдісіне қарағанда өте дәл болып табылады.

Электронды осцилляторлар ансамблінің эксперименттік қондырғысы

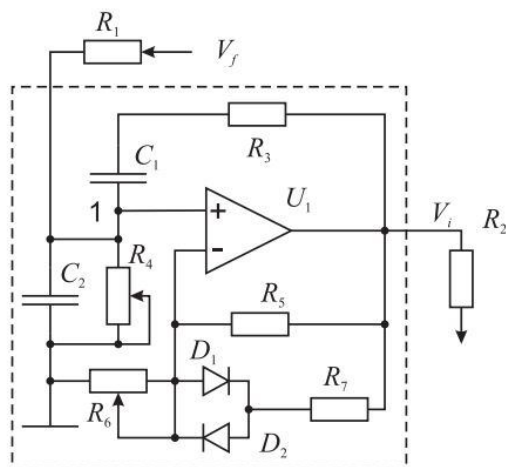
Бұл бөлімде біз жасаған 72 тұтас байланысқан электрондық генераторлар қондырғысы туралы айтамыз. Периодты сигнал беретін Вин көпірі бар генераторды қарастырамыз. Содан кейін тұтас кері байланыс тізбегінің негізгі сипаттамаларына тоқталамыз.

Периодты сигнал беретін Вин көпірі генераторының схемасы 1-суретте берілген. Генератор U_1 операциялық күшейткіштен, R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 резисторлардан және D_1 , D_2 диодтардан, C_1 , C_2 конденсаторлардан тұрады. Бұл элементтердің көмегімен сигналдың жиілігін және амплитудасын реттеуге болады. Жиіліктің нақты мәні R_4 резистордың көмегімен орындалады. Ал? біздің ансамблдегі барлық осцилляторлардың жиіліктері $\approx 1,1 \text{ кГц}$ жиілікке жақын болды. R_6 резисторы көмегімен байланыс жоқ кезіндегі барлық осцилляторлардың амплитудасы шамамен $V \approx 1.5 \text{ В}$ болып жасалынды (1-сурет). Схемада өзара параллель жалғанған D_1 , D_2 диодтар тербеліс амплитудасының автоматты түрде тұрақтануын қамтамасыз етеді.

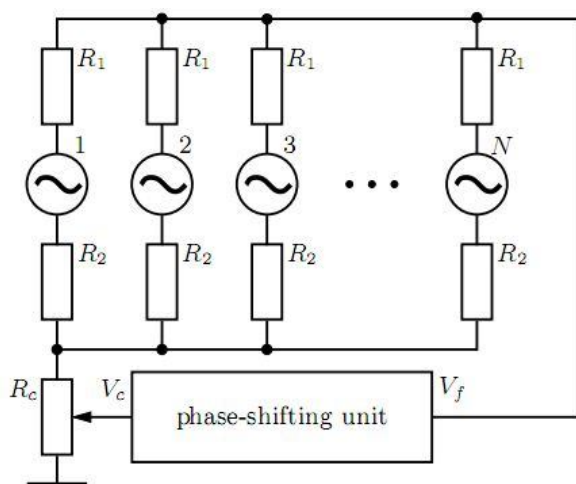
Тұтас байланыс жалпы R_C жүктеме резисторы арқылы жасалынған (2-сурет). Осы потенциометр арқылы V_L кернеуінің бөлігі кері бағытта сызықты және бейсызық фазаығыстырғыштардың көмегімен және R_1 резистор арқылы әрбір осцилляторлардың өздеріне беріледі. Кері байланыстың кірісін $V_C = \varepsilon V_L$ деп жазуымызға болады. Мұндағы ε параметрі $0 \leq \varepsilon \leq 1$ аралығында өзгеретін тұтас байланыс күші. Оны былайша көрсетуге болады:

$$V_C = \varepsilon \frac{\sum_{i=1}^N V_i}{N + R_1 / R_C}, \quad (15)$$

Мұндағы V_i – i -ші осциллятордың шығыс кернеуі. $R_2 \ll NR_c$ болғандықтан, $V_c \sim \sum V_i$, яғни ортақ өріс түріндегі байланыс бар болады.

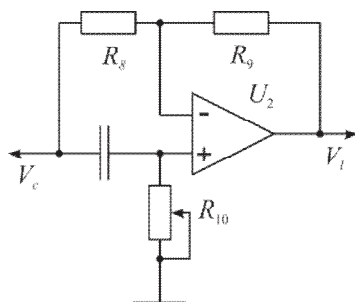


1-сурет. Вин көпірі бар генератор. Мұндағы V_i i -нші осциллятордың шығыс кернеуі және V_f глобалды кері байланыстың (3-суретке қараңыз) шығыс кернеуі.

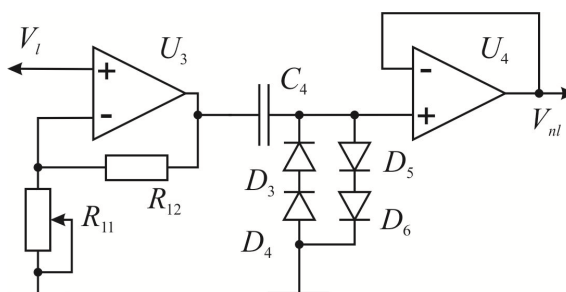


2-сурет. Тұтас байланысқан осцилляторлардың схемасы. Әрбір генератор жеке символмен көрсетілген, ал оның схемасы 1-суретте берілген. Фазаығыстырғыштардың схемасы 4-суретте берілген. Кері байланыстың күші R_c потенциометрмен басқарылады.

Потенциометрден V_c кернеуі кері байланыс тізбегі арқылы, яғни сызықты және бейсызық фазаығыстырғыштар көмегімен кері бағытта барлық осцилляторларға беріледі. Олардың схемасы 3,4-суреттерде көрсетілген.



3-сурет. Сызықты фазаығыстырғыштың схемасы.



4-сурет. Күшейткіш (U_3) және бейсызық фазаығыстырғыштың (U_4) схемасы.

Фазаығыстырғыштың сызықты бөлігі сигналдың фазасын ығыстыратын, бірақ өзінің амплитудасын өзгертпейтін активті жиіліктік фильтр болып табылады (5a,b1-сызық). Фаза ығысуын 3-суретте көрсетілгендей, R_{10} резисторының көмегімен басқаруға болады. Сызықты фазаығыстырғышжұмысын есептеу мына формуламен сипатталады:

$$\Delta\varphi = \left(\frac{\varphi_{out} - \varphi_{in}}{\pi} \right). \quad (16)$$

Бейсызық фазаығыстырғыш бөлігі жоғары жиілікті бірінші ретті фильтр. Мұнда диодтардың бейсызық қасиеті кірісіндегі және шығысындағы фазалар айырымының кіріс сигналының амплитудасына тәуелділігін қамтамасыз етеді (5a,b 2-сызық).

Теориялық және эксперименттік зерттеу жұмыстары [8,9] көрсеткендей, КӨК күйіне өтуқұбылысы бейсызық фазаығыстырғыштың көмегімен жүзеге асады. Ендігі мақсат бұл экспериментте ε байланыс күшін өте аз тұрақты шамаға ($\varepsilon = 0,07$) теңестіріп, $\Delta\varphi$ сызықты фазаығысуды өзгерте отырып, квазипериодты өзқауым күйіне өту құбылысын қарастыру болып табылады. Ал, фазаығыстырғыштың бейсызық бөлігі кірісіне 0,4В-тан артық сигнал келгеннен бастап жұмыс жасайды. Сондықтан, байланыс күшінің аз мәнінде (0,4В-қа жетпейтін) КӨК күйін бақылай алмаймыз. Бұл мәселені шешудің жолы сызықты фазатүрлендіргіштен шыққан әлсіз сигналдың амплитудасын арттыру үшін күшейткіш қолданамыз. Яғни, сызықты фазатүрлендіргіштен кейін күшейткіш қойылады (4-сурет).

Эксперимент нәтижелері

Біздің экспериментте осцилляторлар жиіліктерінің ортақ өрістің жиілігімен синхрондалуына және квазипериодты өзқауым күйінің пайда болуын көрдік. Тұтас байланыс күшін (ε) тұрақты етіп, $\Delta\varphi$ фаза ығысуын арттыру арқылы толық синхрондалу құбылысы болатындығын көреміз. Фаза ығысуын одан әрі арттырсақ, олар бір-бірімен синхронды кластер құра бастайды да соңында квазипериодты өзқауым (КӨК) күйіне түседі. Бұл күйде барлық осцилляторлар жиілігі бойынша ортақ өрістен өзгеше болады, яғни, олардың барлығы квазипериодты күйде болады.

Біз экспериментте сызықты фазаығысу, тұтас байланыс күші және сыртқы күштің амплитудасы параметрлерін өзгертеміз. Әрбір параметрдің өзгерісі үшін біз барлық $N=72$ генератордың шығыс V_i кернеулерін және R_c арқылы V_{mf} ортақ өрістің кернеуін жазып аламыз. Дискретизация жиілігі $f_s \approx 20$ кГц. Біз әрбір өлшеуді жазуды $M = 5 \cdot 10^4$ нүктемен 5 реттен жазып алдық.

Нәтижелерді алу үшін біз келесі шамаларды есептедік:

1). $i = 1, \dots, 72$ барлық осцилляторлардың меншікті фазалары $\varphi_i = \arctan\left(\frac{V_i}{V_i}\right)$; мұндағы V_i шамасы — V_i -дің Гильберт түрлендірілуі.

2). Ортақ өрістің меншікті фазасы $\theta = \arctan\left(\frac{V_{mf}}{V_{mf}}\right)$ және амплитудасы $A_{mf} = \sqrt{V_{mf}^2 + V_{mf}^2}$; мұндағы V_{mf} шамасы — V_{mf} -тің Гильберт түрлендірілуі.

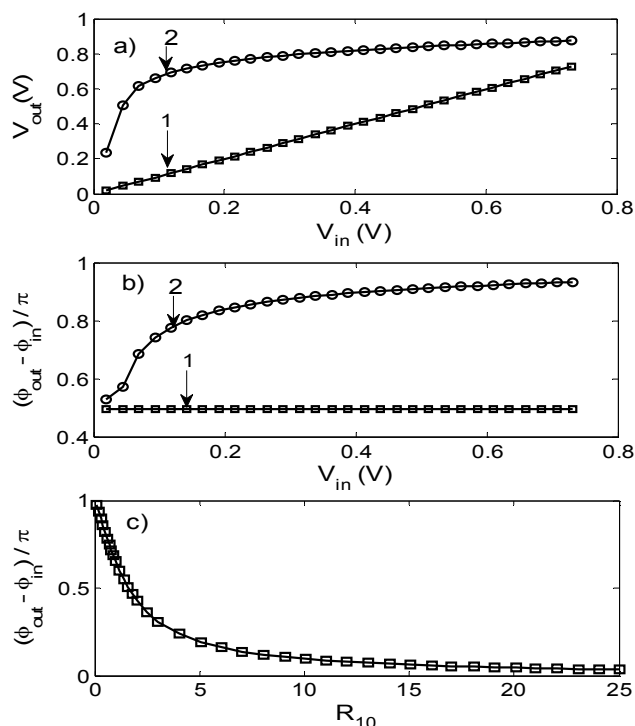
3). Барлық осцилляторлардың f_i жиіліктерінің $\frac{[\varphi_i(M) - \varphi_i(1)]f_s}{2\pi(N-1)}$ фазалар өзгерісі жазып алынады. θ фаза, өзеруінен ортақ өрістің жиілігі f_{mf} алынады.

4). Курамото реттеуші R параметрі M нүктелердің уақыт бойынша $R = N^{-1} \sum_{j=1}^N e^{i\varphi_j}$ орташалаумен алынады.

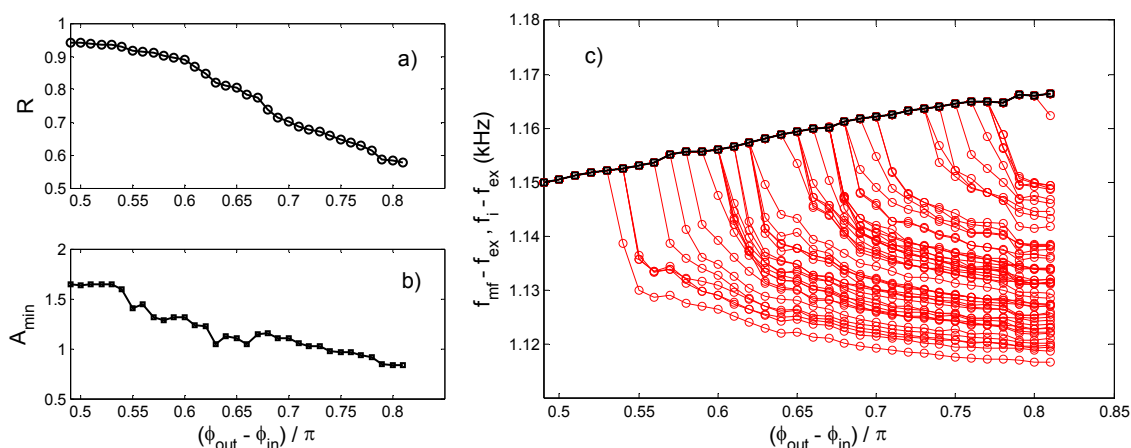
5). Сызықты фазаығыстырғышты пайдалану: $\Delta\varphi = \left(\frac{\varphi_{out} - \varphi_{in}}{\pi} \right)$ бойынша есептелінді.

Эксперименттік зерттеуімізде ε байланыс күшін әртүрлі өте аз мәндерінде тұрақты етіп, $\Delta\varphi$ -дің өзгерісінен ансамблдегі осцилляторлардың күйін бақыладық. Ал, $\varepsilon = 0,07$ болғанда $\Delta\varphi$ шамасының артуымен синхрондалу бұзылып асинхронды күйге өтетінін көреміз (6-сурет). Суреттен көргеніміздей, фаза ығысуы басталғаннан барлық осцилляторлар мен ортақ өрістің жиіліктері синхрондалады. Реттеуші параметр мен ортақ өрістің минималды амплитудасы $\Delta\varphi < 0,53$ -ке дейін

тұрақты болатындығы көрінеді. $\Delta\varphi = 0,53$ -тен бастап асинхронды күйге өтеді. Реттеуші параметрдің монотонды түрде кемігенін көреміз. Бірақ квазипериодты өзқауым күйі пайда болмайды.

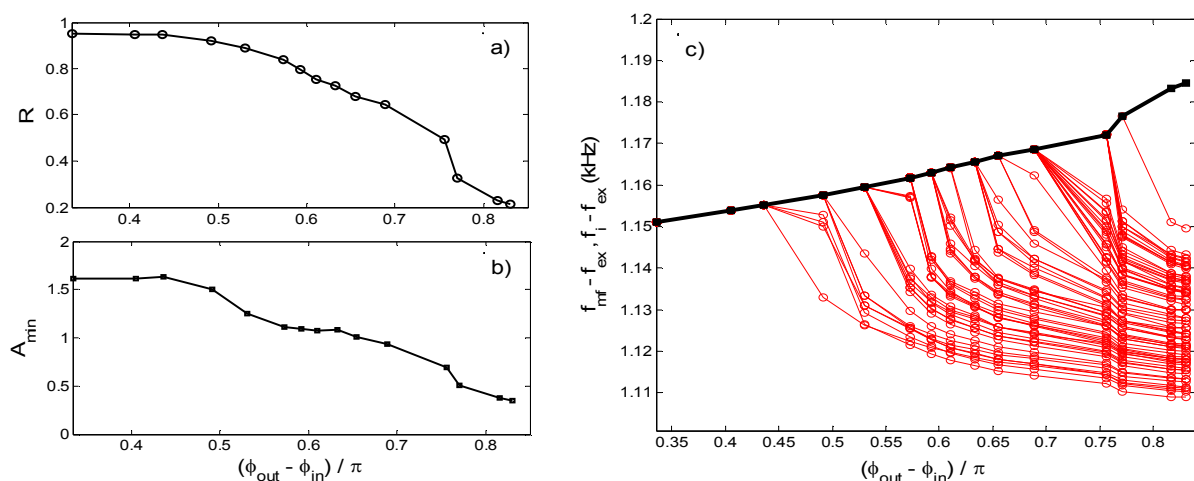


5-сурет. Сызықты (1) және бейсызық (2) фазығыстырғыштардың сипаттамасы: а) шығыс кернеуінің және б) фаза айырымының кіріс кернеуге тәуелділігі. с) сызықты фаза айырымының R_{10} -ға тәуелділігі.



6-сурет. $\varepsilon = 0,07$ кезіндегі а)-реттеуші параметрдің, б)-минималды амплитуданың және ансамблдегі с)-осцилляторлар мен ортақ өріс жиіліктерінің фазығысуына тәуелділігі.

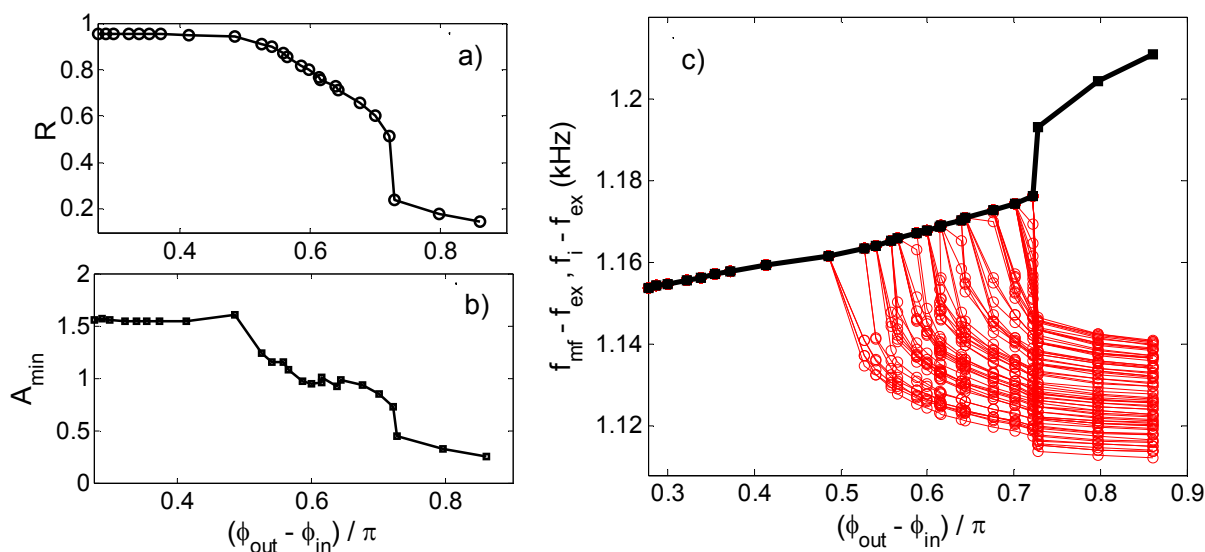
Синхронды күйдің бұзылуы ортақ өрістің A_{min} минималды амплитудасымен өте жақсы сипатталады[14]. Осцилляторлардың жиіліктері бізмәнді болғанда және осцилляторлар синхронды күйінен шыға бастағанға дейін A_{min} шамасының тұрақты екендігін көруге болады. Әдетте, A_{min} шамасын ансамблдің когеренттілігінің сипаттамасы деп түсінуімізге болады. Шынында да, егер ансамблдің соңғы өлшемі когерентті күйде (синхронды немесе жиілікті синхронды) болса, онда ортақ өріс периодты процес сияқты болып көрінеді және біршама шуылдыбұзылыс болады да минималды амплитуда нолден өзгеше болады. Екінші жағынан, егер ансамбль асинхронды күйде болса, онда ортақ өріс флуктуацияланады және шуылды фильтрлейтінін көруге болады. Ал амплитуда өте аз болады.



7-сурет. $\varepsilon = 0,16$ жағдайдағы а)-реттеуші параметрдің, б)-минималды амплитуданың және с)-осцилляторлар мен ортақ өріс жиіліктерінің фазығысуына тәуелділігі.

Одан әрі біз ε -байланыс күшін әртүрлі төменгі мәндеріне қоя отырып, $\Delta\varphi$ шамасын арттыру арқылы ансамблдегі осцилляторлардың динамикасын қарастырдық.

7-суреттен көріп отырғанымыздай, $\Delta\varphi < 0,43$ -ге дейін минималь амплитуда тұрақты болып тұрады. Яғни, толық синхрондалу күйі сақталады. $\Delta\varphi > 0,43$ -ден арта бастағаннан осцилляторлардың синхрондалуы орныксыз түрде болады. Реттеуші параметр кемиді. Осылайша $0,43 < \Delta\varphi < 0,77$ аралығында ансамбль жиіліктік синхрондалу күйінде болады. Ал $\Delta\varphi > 0,77$ -ден бастап синхрондалу толығымен жойылып ансамбль квазипериодты өзқауым күйіне (КӨК) өтеді. Бұл ансамблдің фазығыстырғышқа тәуелділігінен алынған алғашқы эксперименттік нәтиже болып табылады. $\varepsilon = 0,24$ кезінде (8-сурет) алынған эксперименттік нәтижеде толық синхрондалу $\Delta\varphi < 0,48$ -ге дейін сақталады да, $\Delta\varphi > 0,48$ -ден артқанда синхрондалу бұзыла бастайды. $0,48 < \Delta\varphi < 0,72$ аралығында жиіліктік синхрондалу күйінде болады. $\Delta\varphi > 0,72$ -ден жоғары мәндерінде осцилляторлардың жиіліктерінен ортақ өрістің жиілігінің артық екендігін көреміз. Сонымен ортақ өрістің амплитудасы нөлге тең болмайды және квазипериодты өзқауым (КӨК) күйіне өтеді.



8-сурет. $\varepsilon = 0,24$ кезіндегі а)-реттеуші параметрдің, б)-минимал амплитуданың және с)-ансамблдегі осцилляторлар мен ортақ өріс жиіліктерінің сызықты фазығысуына тәуелділігі.

Қорытынды

Бұл жұмыста тұтас бейсызық байланысқан осцилляторлар ансамблінің синхрондалуы және квазипериодты өзқауым күйі зерттелінген. Тұтас байланысқан осцилляторлар ансамблінің және кері байланыс тізбегінің эксперименттік қондырғысы жасалынған. Тұтас байланыс күшін тұрақты мәніне қойып, сызықты фазағысу шамасын арттырумен ансамблдің синхрондалу күйі алынған. Толық синхрондалу күйін сипаттайтын Курамото моделі көрсетілген. Тұтас байланыс кезінде ансамблдің квазипериодты өзқауым күйі (КӨК) эксперименттік жолмен бақыланған. Бұл күйде ортақ өрістің жиілігі ансамблдің басқа осцилляторларының жиілігінен өзгеше болады.

Бұл эксперименттік ғылыми зерттеуімізде 72 осцилляторы бар эксперименттік қондырғының көмегімен біз бейсызық байланыс үшін ансамблдің динамикасына талдау жасадық. Біз кері байланыстағы фазағысудың артуымен толық синхрондалуды және оның бұзылуын бірнеше нәтижемен көрсеттік. Синхрондалу бұзылуынан кейін жүйе квазипериодты күйге өтеді. Яғни, ортақ өрістің жиілігі басқа осцилляторлардың жиілігінен артық болады. Эксперименттен алынған нәтижелер жұмыстың ғылыми жаңалығы болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Pikovsky A., Rosenblum M.G., and Kurths J. Synchronization. A Universal Concept in Nonlinear Sciences.* - Cambridge University Press: Cambridge, 2001.-411p.
2. *Baibolatov Y.Z., Rosenblum M.G., Zhanabaev Z. Z., Pikovsky A.* Complex dynamics of an oscillator ensemble with uniformly distributed natural frequencies and global nonlinear coupling //Phys. Rev. E.- 2010.-Vol.82,№1.-P.016212(10).
3. *Winfree A. T.* The Geometry of Biological Time.-Springer, Berlin,1980.-290p.
4. *Kuramoto Y.* Chemical Oscillations, Waves and Turbulence.-Springer, Berlin, 1984.-249p.
5. *Kuramoto Y.* In International Symposium on Mathematical Problems in Theoretical Physics, edited by H. Araki.-Springer, Lecture Notes Phys., New York, 1975.V.39, p. 420.
6. *Daido H.* Generic scaling at the onset of mutual entrainment in a population of interacting oscillators//Phys. Rev. Lett. -1994.-V.73,-760p.
7. *Pazor D.* Thermodynamic limit of the first-order phase transition in the Kuramoto model//Phys. Rev. E.- 2005.-Vol.72, -P.046211.
8. *Zhanabaev Z.Zh., Temirbayev A.A., Tarasov S.B., Nalibayev Y. D.* Experimental study of an oscillator ensemble with global and nonlinear coupling //международный журнал «Eurasian Physical Technical Journal. – 2012. –P.3-12.
9. *Temirbayev A.A., Nalibayev Y.D., Zhanabaev Z.Zh., Ponomarenko V.I., Rosenblum M.G.* Forced dynamics of oscillator ensembles with global nonlinear coupling, //International Journal of mathematics and physics.-2012. №2.-P.197-202.
10. *Baibolatov Y.Z., Rosenblum M.G., Zhanabaev Z. Z., Kyzgarina M., and Pikovsky A.* Periodically forced ensemble of nonlinearly coupled oscillators: From partial to full synchrony//Phys. Rev.E.-2009.-Vol.80,-P.046211.
11. *aido H.* Order function and macroscopic entrainment in uniformly coupled limit-cycle oscillators//Prog. Theor. Phys.-1993.-Vol.88,-P.1213.
12. *Rosenblum M.G. and Pikovsky A.* Self- organized quasiperiodicity in oscillator ensembles with global nonlinear coupling //Phys. Rev. Lett. -2007.-Vol.98,-P.054102.
13. *Pikovsky A. and Rosenblum M.G.* Determination of self-consistent synchronous solutions for globally coupled oscillators //Physica D.-2009.-Vol.27, -P.238(1).
14. *Temirbayev A., Zhanabaev Z., Tarasov S., Ponomarenko V., and Rosenblum M.,* Experiments on oscillator ensembles with global nonlinear coupling //Phys. Rev.E.-2012.-Vol.85,-P.015204.

Жанабаев З.Ж., Налибаев Е.Д., Темирбаев А.А.

Экспериментальное исследование синхронизации ансамбля электронных осцилляторов с глобальной связью

Резюме. Нами разработана и создана экспериментальная установка ансамбля электронных осцилляторов с глобальной связью. В качестве одного осциллятора был использован генератор с мостом Вина. В цепи обратной связи были использованы линейный и нелинейный фазосдвигатели и организована глобальная обратная связь ансамбля. Экспериментально исследована динамика такого ансамбля. Экспериментально исследовано явление синхронизации и десинхронизации 72 электронных осцилляторов с линейной и нелинейной связью. Показан переход от синхронного состояния осцилляторов к новому состоянию квазипериодической самоорганизации при наличии в обратной связи нелинейного фазосдвигателя. В эксперименте исследована модель Курамото, описывающая переход к синхронизации и параметры порядка в

зависимости от фазового сдвига. Показано, что для осцилляторов с разными амплитудами переход в синхронное состояние лучше описывается минимальной амплитудой среднего поля. В состоянии квазипериодической самоорганизации амплитуда среднего поля не равна нулю, и частота его выше, чем частоты отдельных осцилляторов.

Ключевые слова: синхронизация, ансамбль осцилляторов, глобальная связь, нелинейная связь, фазовая динамика.

Zhanabayev Z.Zh., Nalibayev E.D., Temirbayev A.A.

Experimental investigation of synchronization of electronic oscillator ensemble with global coupling

Summary. In this paper we perform an experimental setup of the electronic oscillator ensemble with global coupling. As one of individual generator was used a nonlinear amplifier with a positive frequency-dependent feedback via the Wien-bridge. In this paper we extend our experimental analysis of electronic oscillators, coupled via the common load. Using the experimental setup with 72 units, we systematically analyze the ensemble dynamics for the cases of linear and nonlinear coupling. The latter is implemented as follows: the phase shift in the feedback loop depends on the voltage across the common load (mean field amplitude). We demonstrate that increase of the global coupling first results in the full synchrony and then in its destruction. After synchrony breaking, the system exhibits quasiperiodic state: frequency of the mean field is larger than frequencies of all individual oscillators. It is shown that for oscillators with different amplitudes, the transition to the synchronous state is better described by the minimal amplitude of the mean field. In SOQ state the minimal amplitude of mean field is not equal to zero.

Key words: Synchroniztion, oscillator ensemble, global coupling, nonlinear coupling, phase dynamics.

УДК 622.234.573:620.17: 539.42.

Г.А. Баймаханов, А.Р. Мамбетов

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

ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ МЕХПРИМЕСЕЙ НА РАБОТУ СКВАЖИНЫ И НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Вопрос увеличения добычи нефти в настоящее время не теряет своей актуальности. Разработана расчетная схема определения количества взвешенных частиц в продукции добывающей скважины по изменению численного значения коэффициента распора. Уточнен механизм транспортировки твердой взвеси по стволу скважины в интервале «перфорация-прием насоса». Доказано данными промысловых исследований, что вся масса твердых частиц, выносимых на забой скважин, способна транспортироваться до приема при режимах отбора жидкости любым типоразмером электроцентробежного насоса [1]. По мере разработки месторождений складываются условия, требующие массового перевода фонда скважин на механизированную добычу. Основным механизированным способом на большинстве месторождений является эксплуатация скважин с помощью установок электроцентробежных насосов, к примеру, оборудование, используемое на месторождении Кумколь.

Скважины, оборудованные данным типом установок, как правило, характеризуются наиболее экстремальными режимами работы – высокие дебиты по жидкости и депрессии на пласт, значительные темпы изменения забойного давления в процессе вывода на стационарный режим. Вследствие этого в последнее десятилетие на скважинах, оборудованных установками с электроцентробежными насосами, наметилась устойчивая тенденция увеличения отказов оборудования по причине высокого содержания в продукции мехпримесей, выносимых из пласта за счет техногенного воздействия.

Существующие в настоящее время способы уменьшения количества взвешенных частиц в продукции механизированных скважин недостаточно эффективны. Поэтому перспективными направлениями решения проблемы являются дальнейшее совершенствование разработки методов прогнозирования накопления мехпримесей в продукции и выбор технологий, направленных на минимизацию количества взвешенных частиц.

Твердые взвеси в продукции скважин – большая проблема для нефтяной отрасли. Задача заключается не только в предупреждении или остановке поступления песка, но и в необходимости поддержания рентабельного дебита скважин. Поступление песка из рыхлых пластов в нефтяные и газовые скважины является проблемой для нефтяной отрасли в течение многих десятилетий [2]. Содержание даже небольшого процента песка в добываемой жидкости отражается на ходе всего процесса эксплуатации скважин. Поэтому подобные скважины выделяются в самостоятельную категорию, требующую специфических мероприятий для управления процессом выноса песка из пласта.

Наличие предельного значения количества взвешенных частиц в продукции скважин негативно сказывается на всем технологическом процессе добычи и подготовки нефти. В результате воздействия добываемого вместе с жидкостью песка на оборудование скважина нуждается в подземном, а иногда и капитальном ремонте. Также требуются дополнительные затраты на очистку добытой нефти от песка и его утилизацию, ведущую к загрязнению окружающей среды. На устранение рассмотренных осложнений требуются значительные трудовые и материальные ресурсы, что ведет к увеличению себестоимости добычи углеводородного сырья.

Исследование технологий эксплуатации механизированных скважин с большим содержанием количества взвешенных частиц в продукции показало, что наиболее развиты методы защиты штангового насосного оборудования. Эффективные способы удаления мехпримесей из продукции скважин в случае эксплуатации центробежными насосами в настоящее время не разработаны, а применяемые технические решения либо малоэффективны, либо требуют больших капиталовложений. В результате анализа существующих способов борьбы с мехпримесями по группам установлено, что проблема защиты, например, штанговых глубинных насосов стоит менее остро, нежели электроцентробежных (ввиду конструктивных особенностей первых).

Для штанговых глубинных насосов разработан огромный спектр пескозащитных устройств, в которых реализован принцип многоступенчатой сепарации с использованием гидродинамических эффектов: разворота струй газожидкостной смеси, центробежного эффекта, ускорения потока со сменой направления течения, эффекта укрупнения газовых пузырьков мелких фракций с их последующей сепарацией. Данное оборудование позволяет обеспечивать комплексную защиту штанговых глубинных насосов одновременно от мехпримесей и газа.

Применительно к скважинам с электроцентробежными насосами используемые методики расчета технологического режима работы скважин, а также подбора насосного оборудования не учитывают условия прочности продуктивного коллектора в призабойной зоне скважин под влиянием создаваемой депрессии, а, следовательно, требуют корректировки [3]. Поэтому задача повышения надежности работы электроцентробежных насосов сводится к поиску оптимального режима эксплуатации скважин, удовлетворяющего условиям резкого увеличения межремонтного периода, с одной стороны, и снижающего эффект негативного влияния мехпримесей на работу скважины и насосного оборудования – с другой.

Рентгеновской дифракцией выполнено исследование минералогического состава мехпримесей, присутствующих в добываемой жидкости (рисунок). Данные исследования показали, что более 30% объема мехвзвеси приходится на частицы породы коллектора. Исследовались пробы из скважин как стимулированных гидроразрывом, так и без ГРП. Схожие статистические распределения гранулометрического состава мехвзвеси и образцов керна позволяют предположить, что потеря целостности породы коллектора происходит в основном за счет разрушения пластового цемента.

Разработана гидродинамическая нестационарная инерционная модель фильтрации жидкости в пористой среде призабойной зоны скважины. Доказано, что на процесс перераспределения давления при фильтрации упругой вязкой жидкости в упругой пористой среде влияет ее инерционность. Создана модель перемещения твердых частиц в потоке жидкости, фильтрующейся через пористую среду. Модель учитывает адсорбцию взвеси на поверхности коллектора, приводящую к изменению проницаемости пористой среды из-за уменьшения эффективной пористости и позволяет получить изменение концентрации твердой фазы в пластовом флюиде во времени и пространстве.

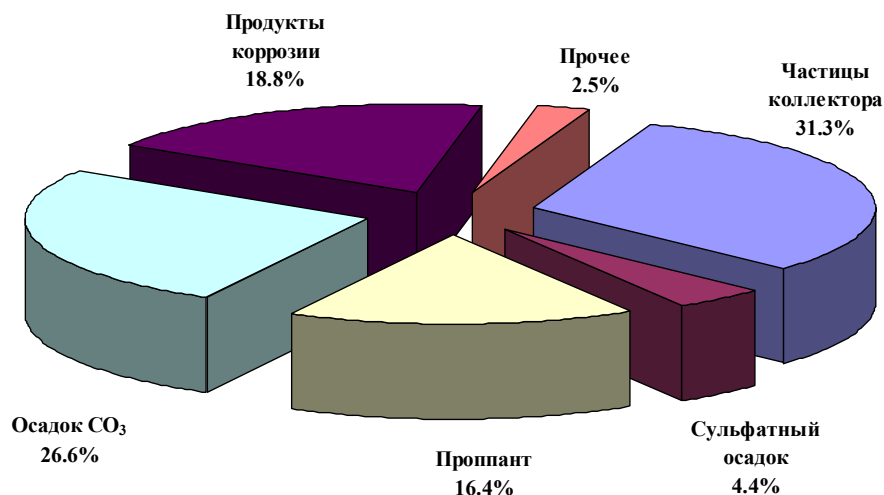


Рис. Распределение мехпримесей по группам, отобранным из проб продукции скважин по результатам дифракционного анализа

Создана система управления процессом освоения и эксплуатации скважин, исключая разрушение коллектора путем регулирования предельно допустимых значений расхода жидкости, пластового и забойного давлений, а также характеристик центробежного насоса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарифуллин А.Р. Опыт борьбы с мехпримесями.// Инженерная практика, 2010.
2. Мутель М.Н., Чиграй В.А. Применение скважинных фильтров и методы борьбы с механическими примесями.// Нефтегазовая вертикаль, 2009.
3. Камалетдинов Р. С., Лазарев А. Б. Обзор существующих методов борьбы с мехпримесями // 2010 г.

Баймаханов Ф.А., Мамбетов А.

Ұнғымалар мен сорап қондырғылар жұмысына механикалық қалдықтардың кері әсерін азайтудың реттеу жолдары

Түйіндеме. Бұл мақала қазіргі кездегі мұнай өндіруді артыру және тасымалдау барысында тудыратын құмбіліну, механикалық қалдықтардың жоюдың тиімді жолдарын зертеуге арналған. Кең орны қазіргі жағдайда жоғарыда көрсетілген бірнеше қиындықтарды тиімді тәсілдерді арқылы шешу. Кен орында мұнай қабаттарындағы қорларды, ұңғыманың түп аймағын өңдеу арқылы мұнайды алу әдістерінің тиімділігі жайында.

Baimakhanov G.A., Mambetov A.

Ways of regulation for reducing the negative impact on the work of mechanical impurities wells and pumping equipment

Summary. It the article to produce oil in nowadays time increase and sand, that gives an opportunity to bear in motion transportation, mechanical bits and pieces dedicated to destroy, advantageous line, braid. Localization of deposits in nowadays the state foregoing difficulties advantageous methods through some to decide. On place efficiency of methods what anymore coulisse in ditch of deposits resources on petroleum floors, edge of bottom mining hole through treatment oil.

УДК 621.791.7.011

Ш.Т. Абдыкаримова

(Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,
г. Астана, Республика Казахстан,)

СТИЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ КАЗАХСТАНА НА ВЕЛИКОМ ШЕЛКОВОМ ПУТИ

Аннотация. На основе источников, археологических и этнографических материалов Великого Шелкового пути и архитектурных сооружений на территории Казахстана показана история консолидации народов Казахстана, самостоятельное развитие их государственности, возникновение и развитие архитектуры как высокой самобытной культуры.

Ключевые слова. Великий Шелковый путь, архитектура, памятники, эпоха бронзы, храмы, мечети, монастыри, формы, интерьер и декор.

Казахстан был не только особым узлом этногенетических, но и этнокультурных процессов, как особая зона этногенеза и разнообразных культурных, хозяйственных, политических, идеологических связей базирующихся на ее климатических особенностях.

В исследовании истории Казахстана особое место принадлежит изучению материальной культуры на Великом Шелковом пути.

Сложно восстановить общую тенденцию формирования раннего развития архитектурных сооружений на территории Казахстана без изучения периода древности возникновения и формирования Великого Шелкового пути.

Исследование Великого Шелкового пути и архитектурных сооружений, возникновение, развитие, процветание и угасание Великого Шелкового пути происходило в тесной взаимосвязи с политической историей и историко-культурным развитием региона, и невозможно ее вычленить из общей истории Казахстана [1,2].

Их история настолько тесно переплетена, что в отдельные отрезки времени бывает очень сложно вычленить отдельные части из сложившегося единого целого. Помимо общих корней, изначального очага формирования, народы регионов и в дальнейшем сохраняли особую взаимную притягательность, вследствие которой постоянно соприкасались, а чаще объединялись в общие структурные образования, помогавшие им выстоять, утвердиться в процессе исторического развития. Примером этому могут служить многочисленные союзы племен, каганаты, а позднее и зрелые государства на территории Казахстана [3,4,5]

Развитие архитектуры Казахстана на Великом Шелковом пути, историческое взаимодействие центрально-азиатских народов остаются до сих пор малоисследованными, несмотря на то, что имеют ключевое значение в понимании многих проблем современности. При этом высвечивается необходимость изучения как общих процессов, так и отдельных явлений, без научного анализа которых невозможно воссоздать целостную картину историко-культурного развития центрально-азиатского региона.

История развития Великого Шелкового пути на примере архитектурных сооружений есть механизм историко-культурного взаимодействия, лежащего в основе формирования центрально-азиатской цивилизации [6,7].

Памятники эпохи бронзы, древнетюркского периода, раннесредневековой архитектуры, средневековые архитектурные памятники мусульманского периода, российского периода на Великом Шелковом пути являются органической частью сложившегося в регионе в древности механизма историко-культурного взаимодействия.

На основе источников, археологических и этнографических материалов показана история консолидации народов Казахстана, самостоятельное развитие их государственности, возникновение и развитие архитектуры как высокой самобытной культуры. Это очень важный аспект исследования истории Великого Шелкового пути, определяющий его роль и значение в историко-культурном развитии.

Выявленные общие тенденции историко-культурного развития центрально-азиатского региона позволили нам проводить параллели в развитии архитектуры Казахстана и на основе сравнительно-сопоставительного анализа архитектурных сооружений выявить специфику местного развития. Исследование памятников материальной культуры (рисунки 1,2,3) приобрело особенно большое значение на современном этапе развития архитектуры на территории в зоне Великого Шелкового пути. Мотивы художественной выразительности архитектурных сооружений многочисленны и сохраняют черты разных эпох и стилей не только по форме, но и по технике выполнения. Архитектурные сооружения Казахстана на Великом Шелковом пути, говорят о широких взаимосвязях внутри региона и формировании на базе историко-культурного взаимодействия самобытной центрально-азиатской цивилизации, (рисунки 1-3).

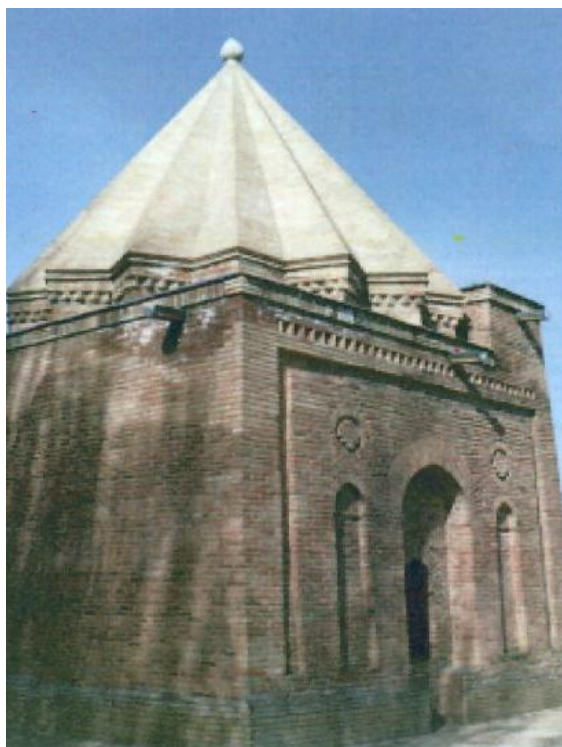


Рис. 1. Мавзолей Бабаджи-хатун

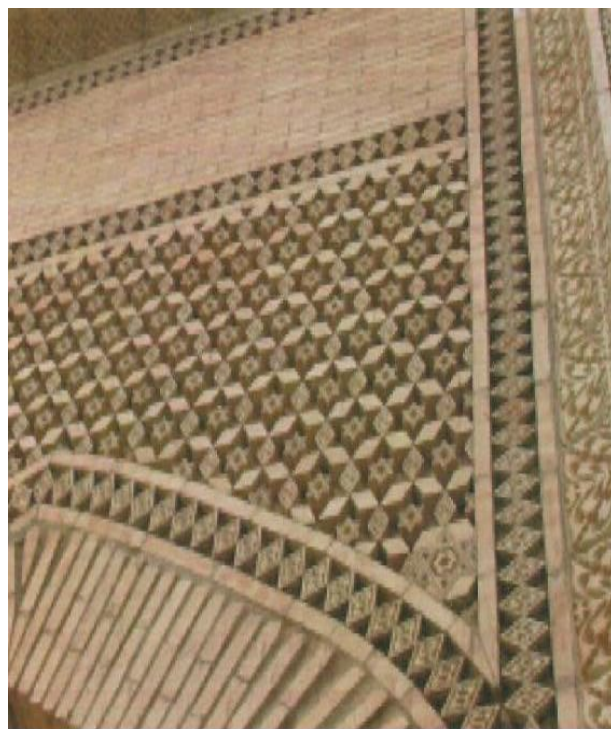


Рис. 2. Фрагмент орнамента мавзолея Айша-биби



Рис. 3. Портал мавзолея Айша-биби

Архитектура, находившаяся на перекрестке взаимодействия Востока и Запада, в достаточной степени испытала на себе художественное влияние с той и другой стороны. На территории Великого Шелкового пути она представляет собой продукт синтеза местных традиций и культуры ближних и дальних стран. Архитектура в своем развитии постоянно совершенствуется в формах и приемах оформления. Возведение каких-либо новых архитектурных сооружений всегда было связано с политической обстановкой в стране, общественным укладом, идеологическими требованиями, бытовыми условиями, системой религиозных верований, народными традициями, включая также каноны строительства и оформления.

В средневековье монументальностью форм и капитальностью строительства отличались храмы и монастыри, дворцы правителей и местной знати. Новые привнесенные традиции архитектуры постепенно начинали формировать художественные вкусы населения [8,9].

Этот процесс был гораздо более действенен и поэтому нашел в основном отражение в строительстве сооружений, шла смена архитектурных стилей. Это показано на рисунке 4, где приведен пример интерьера средневекового дворца с колоннами и плоскими перекрытиями.

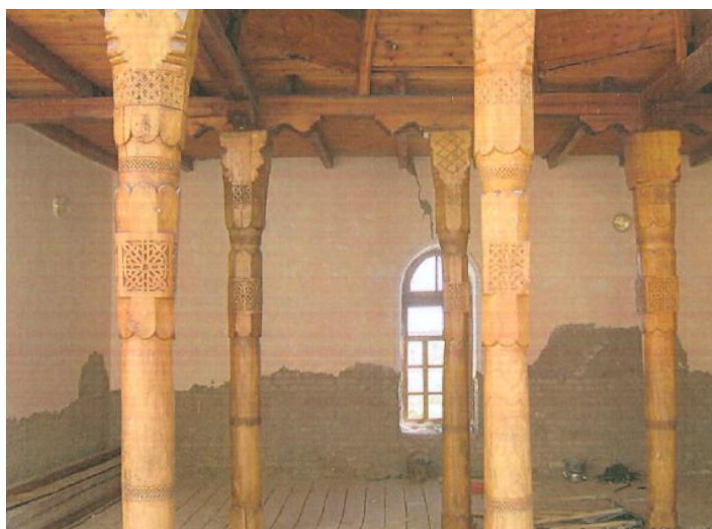


Рис. 4. Фрагмент интерьера средневекового дворца

С распространением христианства несторианского толка появляются христианские церкви и часовни.

Внедрение и влияние буддизма и ислама, которые в разное время были государственными религиями в особенности ислам, осуществлялось мощным потоком и отразилось на всех сторонах жизни населения края. Привнося новое, религии не отрицали культурные традиции народов, а как бы преломлялись сквозь призму местных достижений. Новшества привносились в среду, как географический рельеф, климатические условия, природное сырье для строительных материалов, исторически сформировавшиеся вкусы населения.

Архитектурный облик сооружений в период той и другой религии приобретал ярко выраженную специфичность, замешанную на местном своеобразии [10].

С буддизмом в регион было привнесено все многообразие буддийской культуры. В городах и за их пределами в большом количестве начали строиться храмы и другие святилища. Буддийские храмы и монастыри составляют целые комплексы построек, множество культовых построек получило определение монастырско-храмовых. Один из Буддийских храмов приведен на рисунке 5.

Культовые архитектурные сооружения буддийского периода – это святилища, храмы и монастыри.

Сохранившиеся архитектурные сооружения, позволяют проследить этапы исторического развития страны и ее многосторонние связи.

Архитектура Казахстана представляет собой единое с другими центрально-азиатскими государствами историко-культурное пространство. Если архитектурные сооружения домонгольского периода демонстрируют расцвет градостроительства, архитектурные достижения, ставящие Казахстан в ряд самых развитых культурных регионов Центральной Азии, то в последующие века он постепенно перемещается на уровень культурной периферии.

В частности, анализ развития, стилевых особенностей архитектуры Казахстана последней четверти XIVв.–XV–XVIвв. (ренессанс центрально-азиатской архитектуры) показал, что она переживала те же фазы, что и архитектура в основных территориальных пределах тимуридских владений [10,11].

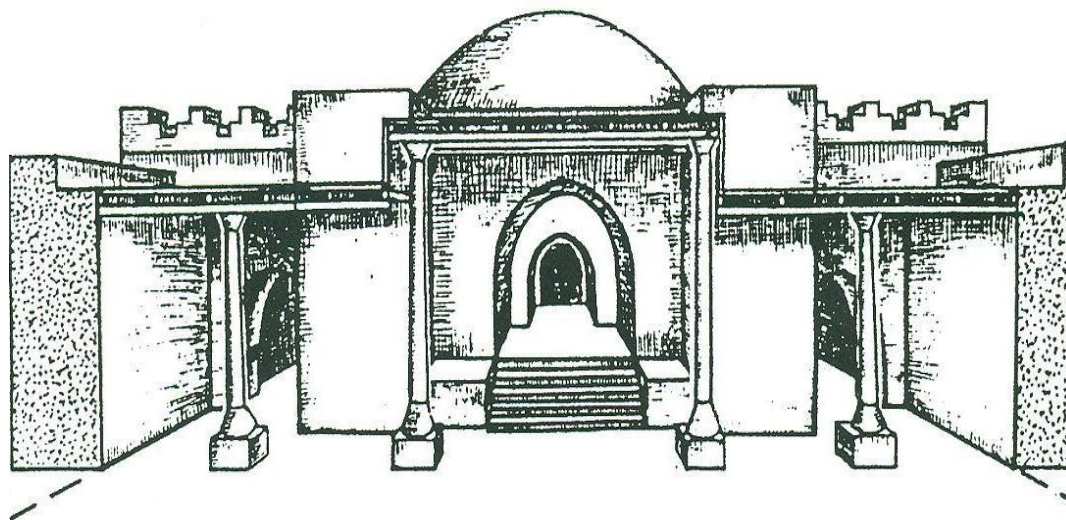
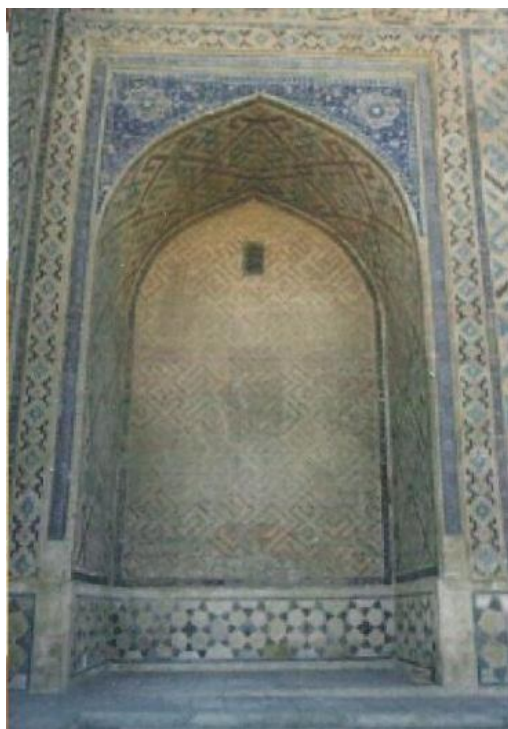


Рис. 5. Буддийский храм на городище Ак-Бешим



Архитектурные приемы, характерные для мусульманского зодчества, такие, как купольные перекрытия, подковообразные и стрельчатые арки, дворовый принцип организации плана зданий с галереями по периметру двора, айваны, плоские покрытия и кровли, давно применялись в местном строительстве. Ислам оказал влияние на архитектурный облик сооружений (рисунки 6).

Рис. 6. Мавзолей Х. А. Яссави

Специфика мусульманской архитектуры прослеживается достаточно отчетливо. Сравнительная скромность масштабов архитектурных сооружений не подавляет своим величием сравнительную простоту форм и декора. Декор в архитектуре не довлеет над архитектурными формами, не поглощает структурной идеи сооружения, а, наоборот, способствует ее выявлению.

Сравнительный анализ позволяет определить и обозначить место и роль сооружений на Великом Шелковом пути в истории архитектуры центрально-азиатского региона, а также в пределах Республики Казахстан. По своим эстетическим ценностям, сохранности и взаимосвязи с градообразующими структурами, а также по ряду других критериев архитектурные сооружения следует считать памятниками древней архитектуры.

Архитектурные сооружения Казахстана отличает меньшая монументальность, более скромные формы и декор. Архитектуру Казахстана нельзя воспринимать как простое подражание эстетическим канонам.

Богатство архитектурных сооружений в городах на Великом Шелковом пути актуализирует задачу их углубленного изучения и дает возможность по-новому интерпретировать основное содержание и роль исследуемой эпохи в истории культуры и связи на территории Великого Шелкового пути.

На примере градостроительства, архитектуры, показана преемственность развития культуры в средневековый период, установлен факт постепенного формирования культурных традиций, накопления знаний и навыков, способствовавших их формированию. Сравнительный анализ доступной информации позволяет утверждать, что культурные традиции складывались на протяжении длительного времени.

Эволюция архитектурно-художественного образа, закономерности развития архитектуры древних памятников - все это является предметом исследований.

Исследования данных памятников помогают в той или иной мере выявить многообразные свойства архитектуры, а изучение архитектурных памятников как развивающихся во времени организмов: историю их возникновения и последующих переделок, гибели или запустения. Следы архитектурного творчества запечатлены и в культурных напластованиях, заполняющих покинутые строения.

Общий комплекс наблюдений и привлечение близких аналогий позволяют воспроизвести объемно-пространственные композиции здания и его интерьеров, составить зримое представление о красоте архитектуры древних памятников. Местная архитектура имеет определенное своеобразие.

Современные государственные границы порой являются непреодолимым препятствием на пути культурного взаимодействия и отделяют друг от друга части единого целого.

Политика государств, в составе которых народы Центральной Азии развивались, целенаправленно обрекала их на чужеродное влияние [10].

Исторически сложившийся культурный диалог в это время не мог развиваться свободно и интенсивно. Исследование показало, что население Казахстана неразрывно связано историческими судьбами с родственными народами Центральной Азии, создавшими в процессе культурного взаимодействия близкую по духу и художественным ценностям архитектуру.

С учетом историко-культурного взаимодействия, цивилизационных взаимовлияний можно восстановить картину этнической, политической и архитектурной истории Казахстана на Великом Шелковом пути.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Литвинский Б.А.* Архитектура и строительное дело // Восточный Туркестан в древности и раннем средневековье. – М.: Восточная литература, 2000. – С. 218.
2. *Пугаченкова Г.А.* Зодчество Центральной Азии. XV в. – Ташкент: Изд-во литературы и искусства им. Гафура Гуляма, 1976. – 116 с.
3. *Литвинский Б.А.* Буддизм и буддийская культура Центральной Азии (древность). – М.: Наука, 1997. – С. 55-78.
4. *Толстов С. П.* Города гузов // Советская этнография. – 1947. – № 3. – С. 55-102.
5. *Массон М. Е.* Старый Сайрам // Известия Среднеазиатского комитета памятников старины. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1928. – Вып. 3. – 42 с.
6. *Якубовский А.Ю.* Развалины Сыгнака (Сугнака). «Сообщения Государственного Института материальной культуры». Отдельный оттиск, 1929. – 37 с.

7. Мендикулов М.М. Архитектура Казахстана // Казахская советская энциклопедия. Казахская Советская социалистическая республика. Энциклопедический справочник. – Алма-Ата: Главн. ред. каз. сов. энци, 1981. – С. 548-559.
8. Мендикулов М.М. Казахская ССР. Архитектура, изобразительное и декоративно-прикладное искусство древнего периода. Архитектура, изобразительное и декоративно-прикладное искусство средневекового периода // Краткая художественная энциклопедия. Искусство стран и народов мира. – М., 1965. – Т. 2. – С. 348-352.
9. Маргулан А. Х. Оседлые поселения VIII – XIII вв. на северных склонах Каратау. (Извлечения из археологического отчета) // Известия АН КазССР. Серия археол. – 1948. – Вып. 1. – С. 124-135.
10. Маргулан А. Х. Из истории городов и строительного искусства древнего Казахстана. – Алма-Ата, 1950. – 122 с.
11. Маргулан А. Х., Басенов Т. К., Мендикулов М. М. Архитектура Казахстана. – Алма-Ата, 1959. – 172 с.

REFERENCES

1. litvinskij B.A. Arhitektura I stroitelnoe delo // Vostochnyi Turkestan v drevnosti i rannem srednevekovie.-M.:Vostochnaya literature,200.-s.218/
2. Pugachenkova G.A. Sodchestvo Zentralnoy Asii.XYv.Tashkent: Isdatelstvo literatury I iskusstva imeni Gafura Gulyama,1976.-116s.
3. litvinskij B.A Buddhism i buddiskya kultura ze4ntralnoyi Asii (drevnost').-M.: Nauka,1997.-s 55-78.
4. Tolstov S.P. Goroda gusov // Sovetskaya etnografiya.-1947.- № 3.-s.55-102.
5. Masson M.E. Stary Sairam // Isvestiya Sredneasiatskogo komiteta pamyatnikov stariny.-Tashkent: Isd-vo AN Us SSR,1928.-vyp.3.-42 s.
6. Yakubovskiy A.YU. Rasvaliny Sygnaka (Sugnak).-“soobshenie Gosudarstvennogo institute materialnoyi kultury” Otdelnyiy ottisk,1929.-37s.
7. Mendikulov M.M. Kazakhskaya SSR.Arkhitektura,isobrasitelnoe I dekorativno-prikladnoe isskustvo srednevekovogo perioda // Kratkaya sovetskaya enziklopediya. Kasakhskaya Sovetskaya sozialistichkya Respublika/Enziklopedicheski spravochnik.-Aimati:Glavny.red kaz.sov. enz,1981.-548-559.
8. Mendikulov M.M. Kazakhskaya SSR Arkhitektura,isobrasitelnoe I dekorativno- prikladnoe isskusstvo srednevekovogo perioda // Kratkya khudozhestvennyia enziklopediya.Iskusstvo stran i narodov mira.-M.,1965s. 348-352.
9. Margulan A.H. Osedlye poselenoya YIII-XIII vv. Na severnykh sklonakh Karatau (Isvlecheniya is arkheologicheskogo otcheta) // Isvestiya AN Kaz.SSR.Seriya arkheol.-1948.-Vyp.1.-s.124-135.
10. Margulan A.H. Is istorii gorodov i stroitelnogo iskustva drevnego Kazakhstana.-Almaty,1950.-122s.
11. Margulan A.H, Basenov T.K,Mendikulov M.M. Arkhitektura Kazakhstana.-Almaty,1959.-172s.

Абдыкаримова Ш.Т.

Ұлы жібек жолындағы қазақстан сәулетінің стильді өзгешеліктері

Түйіндеме. Мақалада Қазақстан халықтарының бірігу тарихі, қайнарлар, археологиялық және этнографиялық негіздері, Ұлы Жібек жолдарының материалдары және Қазақстан аумақтарына сәулет дамуының, олардың сәулетшілік салуларды биік өзіндік көрінуі көрсетілген.

Негізді сөздір: ұлы жібек жол, сәулет, ескерткіштер, қола заман, храмдар, мешіттер, монастырьлар, түрлер, ішкі көрініс және декор.

Абдыкаримова Ш.Т.

Стилевые особенности архитектуры Казахстана на Великом Шелковом пути

Резюме. В статье на основе источников, археологических и этнографических материалов Великого Шелкового пути и архитектурных сооружений на территории Казахстана показана история консолидации народов Казахстана, самостоятельное развитие государственности, возникновение и развитие архитектуры как высокой самобытной культуры.

Ключевые слова: Великий Шелковый путь, архитектура, памятники, эпоха бронзы, храмы, мечети, монастыри, формы, интерьер и декор.

Abdikarimova Sh.T.

Stylish Features of architecture of Kazkhstan on great Silk Wey

Summary. In the article on the basis of sources, archaeological and ethnographic materials of the Great Silk way and architectural building on territory of Kazakhstan history of consolidation of people of Kazakhstan, independent development of their state system, is shown, origin and development of architecture as a high original culture.

Key words : are the Great silk way, architecture, monuments, epoch of bronze, temples, mosques, monasteries, forms, interior and decor.

УДК 669.334

Г.А. Усольцева, А.О. Байконурова, А.Б. Султанбаева, С. Баймаханова, Р.С. Акпанбаев
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БЕДНОГО МЕДЬСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Аннотация. Приводится термодинамический анализ выщелачивания меди из сульфидных и окисленных соединений растворителями различной природы. Показано, что растворение окисленных минералов меди может быть эффективным при использовании в качестве растворителей минеральных кислот и комплексообразователей в отсутствие окислителя. При выщелачивании сульфидных минералов обязательным условием перехода меди в водную фазу является присутствие окислителей, которые способствуют окислению сульфидной серы и образованию растворимых соединений меди. Анализ диаграмм Пурбэ медьсодержащих систем показал, что рост концентраций меди и примесных компонентов должен уменьшать область существования катиона меди, а повышение температуры растворителя – активировать переход меди в водную фазу.

Ключевые слова: термодинамика, выщелачивание, медь, реагент, окислитель, комплексообразование, диаграмма Пурбэ.

Несмотря на то, что Республика Казахстан входит в первую десятку ведущих стран мира по запасам и производству меди [1], в настоящее время основные запасы богатых медных руд выработаны, и уже сейчас возникает проблема переработки бедного и забалансового минерального сырья и отходов медного производства, скопившихся в отвалах и хвостовых хозяйствах предприятий. Как показывает опыт мировой и отечественной практики, для таких видов сырья экономически более выгодно применение методов гидрометаллургии и геотехнологии.

Развитие гидрометаллургии меди идет по пути вовлечения в переработку сырья, отличающегося сложностью состава, наличием как оксидных, так и сульфидных минералов [2]. Анализ сырьевой ситуации медного сырья в Республике Казахстан показал, что благодаря своим запасам представляют интерес смешанная руда отвалов Коунрадского рудника и медная руда Бозшакольского месторождения со средним содержанием меди 0,23 % и 0,5-0,7 %, соответственно. Физико-химическими исследованиями найдено, что медь в рудах представлена минералами сульфидными – халькопирит (CuFeS_2), халькозин (Cu_2S) и окисленными – малахит ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), азурит ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), куприт (Cu_2O). Большую долю занимает хлорид меди – атакамит ($\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$). Кроме того, наряду с минералами меди, в данных рудах присутствуют минералы железа, алюминия и (в небольшом количестве) свинца и цинка на фоне большого количества кремнезема. Поэтому представляло интерес провести термодинамический анализ возможных реакций выщелачивания указанных металлов из отобранных для исследования руд кислотными, солевыми и щелочными реагентами без окислителя и в его присутствии с использованием программы термодинамических расчетов HSC Chemistry 5.11 компании Outokumpu Technology Engineering Research Stainless Steel Copper Zinc Metals.

Предварительные результаты термодинамического анализа растворения соединений меди растворами выщелачивающих реагентов показали, что вероятность протекания большинства реакций возрастает с повышением температуры процесса, поэтому термодинамические показатели систем приведены для температуры 80°C. Расчеты по реакциям выщелачивания медьсодержащих соединений растворами минеральных кислот производили для окисленных и сульфидных форм медьсодержащих минералов и соединений (таблицы 1 и 2).

Таблица 1. Термодинамические показатели реакций выщелачивания окисленных соединений меди растворами минеральных кислот

Реакция	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	Log(K)
1. $\text{Cu}_6\text{Si}_6\text{O}_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{HNO}_3 = 6\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	54,988	-2790,96	1040,617	-153,93
2. $\text{Cu}_6\text{Si}_6\text{O}_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 6\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 3\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	343,784	-1952,41	1033,279	-152,85
3. $\text{Cu}_6\text{Si}_6\text{O}_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{HCl} = 6\text{CuCl}_2 + 6\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	388,700	-1324,90	856,587	-126,71
4. $\text{Cu}_6\text{Si}_6\text{O}_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 6\text{CuSO}_4 + 6\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	-112,661	-1979,42	586,372	-86,738
5. $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cu} + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	-71,455	-37,808	-58,103	8,595
6. $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 0,5\text{O}_2 = 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	-313,512	-151,951	-259,850	38,438
7. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	-86,494	-21,883	-78,766	11,651
8. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2,506	125,774	-41,911	6,200
9. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	-88,580	-84,113	-58,876	8,709
10. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	-81,054	16,686	-86,947	12,861
11. $\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	-39,877	145,851	-91,384	13,518
12. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$	-505,891	-163,556	-448,131	66,289

Таблица 2. Термодинамические показатели реакций выщелачивания сульфидных соединений меди растворами кислот

Реакция	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	Log(K)
1. $\text{CuS} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$	69,017	-19,082	75,756	-11,206
2. $\text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$	76,543	81,717	47,685	-7,054
3. $\text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$	-15,430	-161,408	41,571	-6,149
4. $\text{CuFeS}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{S}\uparrow$	72,574	184,648	7,365	-1,089
5. $\text{CuS} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$	160,103	190,805	92,720	-13,715
6. $\text{Cu}_2\text{S} + 4\text{HNO}_3 + 0,5\text{O}_2 = 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	-157,373	-255,451	-67,161	9,935
7. $\text{CuFeS}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 0,5\text{O}_2 = 2\text{CuSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	-52,870	242,670	-138,569	20,498
8. $\text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cu}^{+2} + \text{SO}_4^{-2} + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\uparrow$	6,037	-201,440	77,176	-11,416
9. $2\text{Cu}_5\text{FeS}_4 + 13\text{H}_2\text{SO}_4 + 7\text{MnO}_2 + 3\text{O}_2 = 10\text{CuSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 8\text{S}\downarrow + 7\text{MnO}\downarrow$	-1716,000	-778,139	-1441,200	213,187
10. $2\text{Cu}_5\text{FeS}_4 + 13\text{H}_2\text{SO}_4 + 6,5\text{O}_2 = 10\text{CuSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 13\text{H}_2\text{O} + 8\text{S}\downarrow$	-2660,554	-1545,608	-2114,722	308,000
11. $\text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4 + 1,5\text{O}_2 = \text{Cu}^{+2} + \text{SO}_4^{-2} + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	-575,504	-350,353	-451,777	66,828
12. $2\text{CuFeS}_2 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{MnO}_2 + 6,5\text{O}_2 = 2\text{CuSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 5\text{H}_2\text{O} + 4\text{MnSO}_4$	-3285,041	-1264,420	-2838,511	308,000
13. $2\text{Cu}_5\text{FeS}_4 + 13\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnO}_2 + 14,5\text{O}_2 = 10\text{CuSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 13\text{H}_2\text{O} + 8\text{MnSO}_4$	-7023,975	-2976,140	-5972,952	308,000
14. $\text{CuFeS}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cu}^{+2} + \text{SO}_4^{-2} + \text{Fe}^{+2} + \text{SO}_4^{-2}$	-111,818	-326,301	3,415	-0,505

Как видно из полученных данных, вероятность растворения силикатных соединений меди (реакции 1-4) весьма мала даже при использовании такого сильного растворителя, как азотная кислота. Для сравнения приведена реакция растворения азотной кислотой металлической меди (реакция 12).

Оксиды и гидроксиды меди должны растворяться как в азотной, так и в серной и соляной кислотах (реакции 5-10). Растворение карбонатов меди (реакция 11) сопровождается выделением углекислого газа, что может привести к нежелательному явлению вспенивания во время выщелачивания. Применение окислителя даже при выщелачивании окисленных соединений должно увеличивать вероятность растворения соединений меди (реакции 5, 6). Рассмотрена возможность растворения некоторых сульфидных минералов меди для условий с использованием окислителя и без него. Растворение сульфидов меди может протекать по реакциям, приведенным в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что растворение сульфидов может протекать с образованием сероводорода (реакции 1-7) и элементарной серы (реакции 8-10), которые осложняют процесс выщелачивания – сера может осаждаться на поверхности растворяемых минералов, а сероводород вспенивает пульпу и может повторно вступать в реакции с ионами меди, образуя вторичные

сульфиды, что затрудняет не только подвод растворителя к поверхности твердой фазы, но и снижает скорость выщелачивания за счет протекания вторичных процессов.

Процесс выщелачивания сульфидных соединений становится более вероятным при использовании окислителей (реакции 6,7, 9-14), причем, применение комплексных окислителей увеличивает вероятность растворения сульфидов (реакции 9,12,13). При использовании разбавленных кислот вероятность образования растворимых соединений увеличивается; наряду с сероводородом при участии в реакции кислорода воздуха возможно образование сернистого газа, который, частично растворяясь в водном растворе, может способствовать растворению соединений меди, в то же время его выделение на поверхности твердой фазы может тормозить процесс выщелачивания (реакция 11).

Термодинамический анализ показал, что при выщелачивании щелочными реагентами возможно растворение окисленных соединений меди, в то время как железо и алюминий в водный раствор практически не переводятся (таблица 3), причем, при использовании гидроксида аммония вероятность растворения минералов меди растет, что связано с образованием аммиачных комплексов меди.

Таблица 3. Изобарно-изотермические потенциалы реакций выщелачивания медьсодержащих рудных материалов растворами гидроксидов натрия и аммония при температуре 80 °С

Химическая реакция	ΔG° , кДж
$\text{FeS}_{(т)} + 2\text{NaOH}_{(б)} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{S}_{(б)}$	15,13
$\text{Fe}_2\text{S}_3_{(т)} + 6\text{NH}_4\text{OH}_{(б)} + 6\text{O}_{2(г)} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4_{(б)}$	-583,87
$\text{FeO}_{(т)} + 2\text{NaOH}_{(б)} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{O}_{(б)}$	135,41
$\text{Fe}_2\text{O}_3_{(т)} + 6\text{NaOH}_{(б)} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{Na}_2\text{O}$	465,66
$\text{CuS}_{(т)} + 4\text{NaOH}_{(б)} = \text{Na}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]_{(б)} + \text{Na}_2\text{S}_{(б)}$	47,12
$\text{CuS}_{(т)} + 6\text{OH}^- + 8\text{O}_{2(г)} = \text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 3\text{SO}_4^{2-}$	-3040,93
$\text{CuO}_{(т)} + \text{NH}_4\text{OH}_{(б)} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)](\text{OH})_2_{(б)}$	61,21
$\text{CuO}_{(т)} + 5\text{NH}_4\text{OH}_{(б)} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_5](\text{OH})_2_{(б)} + 4\text{H}_2\text{O}$	-153,73
$\text{CuS}_{(т)} + 4\text{NH}_4\text{OH}_{(б)} + 2\text{O}_{2(г)} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4_{(б)} + 4\text{H}_2\text{O}$	-836,72
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^{2+} + \text{Na}_2\text{S}_{(б)} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CuS}\downarrow + 2\text{NaOH}_{(б)} + 2\text{NH}_4^+$	-118,83
$\text{Cu}_2\text{O}_{(т)} + \text{Na}_2\text{S}_{(б)} + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2\text{S}\downarrow + 2\text{NaOH}_{(б)}$	-105,29
$\text{CuS} + \text{NH}_4\text{OH} + 0,5\text{MnO}_2 + 1,75\text{O}_2 = \text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{SO}_4)_2 + 0,5\text{MnO}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	-1196,641

Анализ состояния меди и некоторых примесных ионов проводили с помощью диаграмм Пурбэ. Как известно, такие диаграммы позволяют в наглядной форме представить термодинамически стабильные состояния элементов и их соединений. Были построены диаграммы Пурбэ систем Cu-C-H₂O, Cu-N-S-H₂O, Cu-C-Si-H₂O и Cu-C-S-Si-H₂O, которые выполнялись с использованием программы термодинамических расчетов, представленной ранее.

Анализ системы Cu-C-H₂O показал, что катион меди (II) наиболее вероятно можно получить при pH менее 4 в условиях окислительного потенциала более 0,25 В, причем, область существования катиона падает с ростом температуры и концентрации карбонат-иона, что говорит о сложности выщелачивания карбонатного сырья кислотным способом.

Распространенными компонентами в водных растворах при выщелачивании являются также азот и сера, поэтому представляло интерес рассмотрение влияния на процесс растворения соединений меди наличия в растворе этих элементов. Установлено, что при небольших концентрациях серы и азота (10⁻³ моль/л) имеется широкая область существования катиона меди (II) в кислой области pH (до pH около 4). С ростом концентраций всех элементов (в том числе меди) эта область сужается, становится возможным образование в кислой области pH нитрида и оксида меди. В щелочной области в присутствии аммиака образуются аммиакаты меди, что указывает на возможность выщелачивания медьсодержащих материалов растворами гидроксида аммония.

Анализ системы Cu-C-Si-H₂O (рисунок 1) показал, что с наличием в электролите карбонат-ионов и силикат-ионов область существования катиона меди (II) сужается при росте температуры и находится в довольно узких пределах окислительного потенциала (0,25-0,8 В). Число конденсированных фаз в системе Cu-C-Si-H₂O достаточно велико, что говорит о сложности проведения процесса выщелачивания и необходимости использования растворов кислот с малой pH (менее 4).

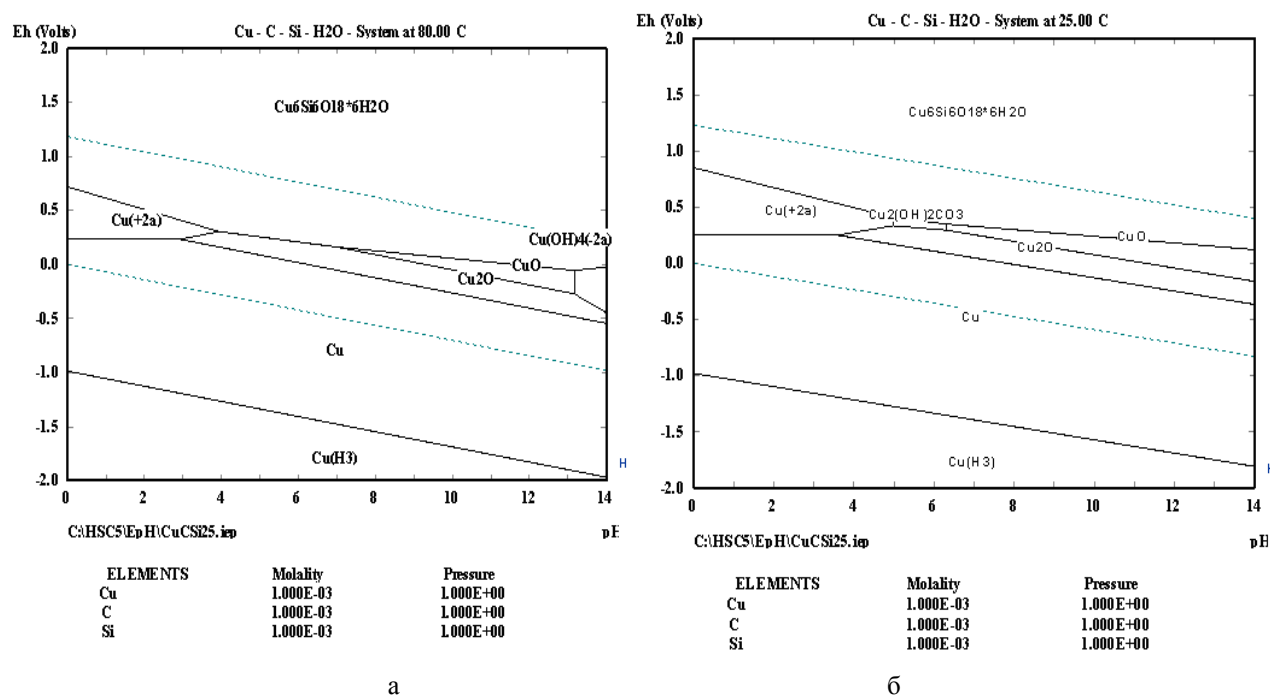


Рис. 1. Диаграмма Eh-pH системы Cu-C-Si-H₂O при 80 (а) и 25 °C (б)

При использовании серной кислоты в качестве растворителя, выщелачивании сульфидного сырья и наличии всех перечисленных выше примесей (рисунок 2) количество конденсированных фаз, в том числе в кислой среде, возрастает, что указывает на необходимость использования раствора серной кислоты определенной чистоты и по возможности удаления из системы выщелачивания примесных компонентов, таких как кремний и углерод. Кроме того, процесс выщелачивания необходимо вести в присутствии достаточного (но не избыточного) количества окислителя.

Рост концентрации всех элементов еще более сокращает область существования катиона меди (II) (рисунок 2). Поэтому можно прогнозировать необходимость многоцикличности выщелачивания с возвратом кека в голову процесса. Присутствие сульфидных минералов в рудном сырье будет осложнять процесс выщелачивания, если не использовать окислитель. Кроме того, избавление от сульфидной серы посредством обжига повысит вероятность высокого извлечения меди в водный раствор.

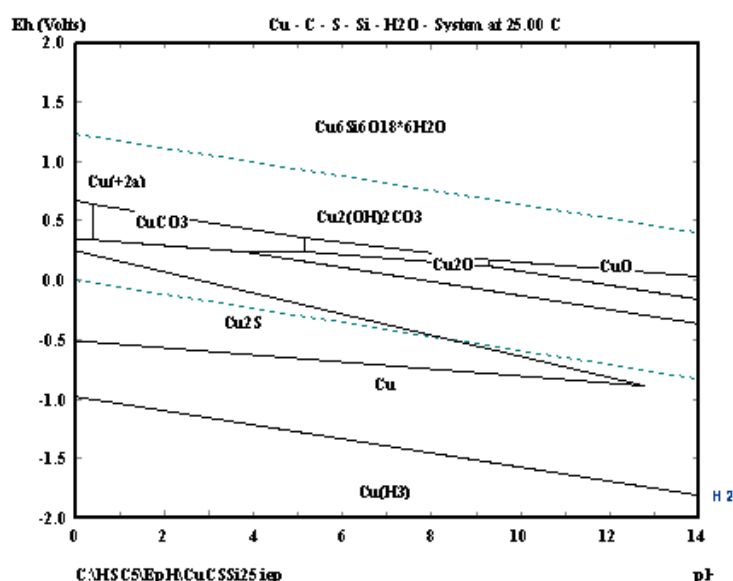


Рис. 2. Диаграмма Eh-pH системы Cu-C-S-Si-H₂O в условиях высоких концентраций элементов (1 моль/л)

Таким образом, анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы: выщелачивание окисленных соединений меди следует проводить в кислой области pH и в присутствии окислителя, причем, рост температуры сокращает область существования ионов меди. Присутствие карбонатов и силикатов в рудном сырье приводит к образованию окисленных малорастворимых соединений меди, область существования катиона меди (II) сужается при росте температуры и находится в довольно узких пределах окислительного потенциала (0,25-0,8 В). Выщелачивание сульфидных соединений меди также следует проводить в кислой области pH и в присутствии окислителя. Следует отметить, что рост концентрации углерода, серы, кремния и меди сокращает область существования ионов меди – требуется создание pH менее 1. При выщелачивании кислотными и солевыми реагентами вероятность перевода меди в раствор возрастает, при этом в водную фазу будут переводиться примесные элементы, в частности железо и алюминий. В щелочной области pH в присутствии аммиака образуются аммиакаты меди, что указывает на возможность выщелачивания медьсодержащих материалов растворами гидроксида аммония. Присутствие окислителей повышает вероятность перевода соединений меди в водную фазу. Избавление от сульфидной серы посредством обжига повысит вероятность высокого извлечения меди в водный раствор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муканов Д. *Металлургия Казахстана: состояние, инновационный потенциал, тренд развития* – Алматы, 2005. – Т.5. – 290 с.
2. Набойченко С.С., Смирнов В.И. *Гидрометаллургия меди*. – М.: Metallurgy, 1974.

REFERENCES

1. Mukanov D. *Metallurgy of Kazakhstan: state, innovation potential, trend of development*. – Almaty, 2005. – T.5. – 290 s.
2. Naboychenko S.S., Smirnov V.I. *Gidrometallurgy of copper*. – M.: Metallurgy, 1974.

Усольцева Г.А., Байқоңырова Ө.Ө., Сұлтанбаева А.Б., Баймаханова С., Ақпанбаев Р.С.

Кедей мысқұрамды шикізаттарды гидрометаллургиялық өңдеудің теориялық аспектілері

Түйіндемесі. Мақалада табиғаттың әртүрлі еріткіштермен сульфидті және тотықты қосылыстардан мысты шаймалаудың термодинамикалық талдауы келтірілген. Көрсетілгендей, еріткіш ретінде тотықтырғышсыз комплекстүзушілерді және минералдық қышқылдарды қолданғанда мыстың тотыққан минералдардың еруі тиімді болады. Сульфидті минералдарды шаймалау кезінде су фазасына мыстың өтудің басты шарты тотықтырғыштардың қатысуы болып табылады, мұнда сульфидті күкірт тотығады және еритін мыс қосылыстары түзіледі. Мысқұрамды жүйелердің Пурбэ диаграммасын талдауы көрсеткендей, мыс концентрациясының және қоспа компоненттердің өсуі мыс катионның аймағын кішірейтеді, ал еріткіштің температурасын жоғарлатып – мыстың су фазасына өтуін белсендетеді.

Негізгі сөздер. Термодинамика, шаймалау, мыс, реагент, тотықтырғыш, комплекстүзуші, Пурбэ диаграммасы.

Ussoltseva G.A., Baikonurova A.O., Sultanbaeva A.B., Baimakhanova S., Akpanbayev R.S.

Theoretical aspects of hydrometallurgical processing of the poor copper-containing materials

Summary. The article provides a thermodynamic analysis of the leaching of copper from sulfide and oxide compounds of different solvents. It is shown that the dissolution of oxidized copper minerals can be effective when mineral acids and complexing agents used as a solvent in the absence of an oxidant. The leaching of sulphide minerals mandatory transfer of copper in the aqueous phase is the presence of oxidants that promote oxidation of sulphide sulfur and the formation of soluble copper compounds. Purbe diagrams analysis of copper systems has shown that the increase in the concentrations of copper and impurity components must reduce range of existence of the copper cation, and the temperature increase of the solvent - activate the transition of copper to the aqueous phase.

Key words. Thermodynamics, leaching, copper, reagent, oxidizer, complexation, Purbe diagrams.

УДК.621.396.311:622:534.

С.М. Тлеугабулов, Е.Б. Тажиев

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

УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ ИНДУСТРИИ КАЗАХСТАНА

Энергообеспечение основных промышленных предприятий базируется на использовании углеводородного топлива. Наиболее энергоемкими процессами являются металлургические и химико-технологические, в энергетическом балансе которых доля углеводородных источников достигает 90 % всего энергопотребления.

Вопрос энергобезопасности существующих промышленных объектов с учетом их развития, особенно в технически развитых странах, имеет важное стратегическое значение. В отношении Казахстана, обладающего огромными сырьевыми и топливно-энергетическими ресурсами, можно прогнозировать положительную перспективу энергообеспечения.

В современных условиях Казахстан обладает недостаточно высоким промышленным потенциалом перерабатывающей отрасли. Поэтому его экономический потенциал носит аграрно-сырьевой характер. Тем не менее интенсивное развитие экономики, промышленного производства и научно-технического потенциала страны дает основание относиться к углеводородному сырью с большей бережливостью.

В связи с этим уже сегодня становится актуальной проблема научно-технического подхода к эффективному использованию углеводородных источников как в технологии их подготовки, так и в транспортировке продуктов переработки.

Обеспечение экологической и потребительской безопасности использования углеводородных ресурсов страны, прежде всего, означает решение сложных технических задач преобразования природного углеводородного сырья в экологически чистое, высококонцентрированное топливо и химические реагенты. Причем, подготовленные углеводородные продукты могут быть использованы в различных технологических процессах в газообразном, жидком и твердом состояниях. Эффективность их использования в энергетических и физико-химических процессах зависит от их вещественного состава и фазовых состояний.

Научно-техническое решение как раз и заключается в определении видов углеводородных соединений для конкретных энергетических и технологических процессов [1].

К углеводородным источникам относятся четыре вида топлива: уголь, нефть, природный газ, древесина и органические отходы. Когда мы говорим о проблеме прямого использовании солнечной энергии, имеем в виду использование лучистой энергии солнца. В технологических процессах и бытовой технике это осуществляется через преобразование лучистой энергии в электрическую и тепловую. Для концентрации лучистой энергии используют так называемые солнечные батареи.

Количество концентрируемой энергии, конечно, зависит от суммарной поверхности солнечных батарей. Здесь следует подчеркнуть, что преобразование якобы даровой солнечной энергии бесплатно не обойдется. Оно требует затрат на производство, расстановку солнечных батарей в течение времени года. Ограниченность указанных факторов, соответственно, дает ограниченное количество энергии. Переходя к природным энергоресурсам (уголь, нефть, газ), мы подразумеваем богот запасенные в природе энергии. В действительности эти углеводородные источники являются концентрированным выражением солнечной энергии за длительный промежуток времени. Можно сказать, что они тоже получены посредством солнечных батарей, только роль последних выполняла поверхность Земли, которая по сравнению с поверхностью искусственных батарей, является гигантом. Поверхность Земли и сегодня остается солнечной батареей, на которой ежегодно вырастают миллиарды тонн растений. Все виды накопленного под покровом Земли топлива и ежегодно возобновляемый растительный мир имеют аналогичный вещественный состав – это углеводородные соединения в различных массовых сочетаниях. Все эти энергоисточники в принципе можно объединить как первичные продукты солнечной энергии. Только накопленные под покровом Земли топливные ресурсы, в отличие от растительного мира, загрязнены ее примесями. Поэтому в этих природных ресурсах топливо характеризуется наличием в составе золы, различных примесей, серы,

металлов, которые оказывают влияние на оценку его качества. Ниже приведены примерные составы накопленных первичных продуктов солнечной энергии.

№ п/п	Природа топлива	Состав, % массовых единиц				
		С	H ₂	L	А	П
1	Природный газ	93,42	6,55	-	-	0,03
2	Нефть					
2.1	Смола	60,0	7,0	-	-	3
2.2	Мазут	86,2	11,2	-	-	2,6
3	Твердое					
3.1	Уголь	55-60	-	20-30	15-20	0,8-1,5

L – летучие вещества;

А – зола;

П – примеси.

Как видно из таблицы, природно-ископаемое топливо (в виде природного газа и нефти) по вещественному составу в основном состоит из углеводородных соединений на 99,9 и 97,0 % соответственно. Что касается твердого топлива в виде угля, то в нем содержание твердого углерода колеблется в пределах 55-60 %. Летучие (в пределах 20-30 %) представляют собой газовую смесь, состоящую из H₂ ~ 50 %; CO ~ 20-25 %; CH₄ ~ 10-15 %; CO₂ ~ 5 %; N₂ ~ 5 %. Значительное количество золы в составе угля ~ 15-20 % представляет собой негорючую твердую массу, состоящую в основном из оксидов.

Состояние и химический состав природных топливных ресурсов предопределяли эффективность их переработки и использования в технологических процессах и энергетике. Как видно, наиболее транспортабельными и эффективными по концентрации углеводородов оказались газовые и жидкие топливные ресурсы. Что касается твердого топлива, то вместе с углеродным топливом необходимо транспортировать довольно большую (20-30 %) массу балласта, что экономически невыгодно. Поэтому большое развитие получили транспортировка и потребление нефти и газа не только между потребителями в регионах внутри страны, но и между государствами.

Однако следует заметить, что природные запасы жидкого и газообразного топлива ограничены – считается, что их хватит на несколько десятков лет. Поэтому для обеспечения энергобезопасности параллельно с использованием транспортабельных углеводородных энергоисточников интенсивно ведутся работы по использованию атомной энергии. В то же время достаточные природные запасы твердого топлива оцениваются в сотни лет. Запасов его в Казахстане для собственного использования достаточно на тысячи лет. Поэтому строительство АЭС, безопасность которой не гарантирована, да и не может быть гарантирована, по меньшей мере, от стихийных бедствий, для Казахстана неактуально, и желательно его избежать. При этом производство уранового энергоисточника в Казахстане может развиваться с целью лишь коммерциализации и транспортировки сырья в заинтересованные в этом источнике энергии страны.

Практически неограниченные запасы угля для собственного потребления Казахстана ставят перед учеными новые задачи эффективного использования его внутри страны.

Решение задач состоит из трех этапов: а) транспортировка угля между регионами; б) экологическая безопасность энергоиспользования; в) распределение энергии в регионе.

В отличие от природного газа и нефти, в угле энергия концентрирована в массе твердого материала, который поддается хранению, транспортировке на любом транспортном средстве. В настоящее время это удобство в транспортировке и хранении позволяет каждому учреждению, каждому дому приобретать уголь, накапливать и по своему усмотрению сжигать его. При сжигании угля, наряду с выделением отработанного газа, выделяется пыль, что приводит к ухудшению экологической обстановки в каждом учреждении и населенном пункте.

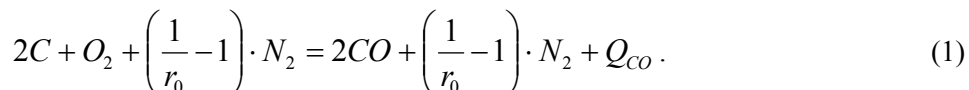
Для эффективного использования энергии угля необходимо организовать центры выработки энергии или энергетические центры (ЭЦ). Можно объединить создание ТЭЦ и ЭЦ. В связи с этим целесообразно реализовывать учреждениям, городам населенным пунктам для непосредственного сжигания в каждом доме и учреждении не уголь, а вырабатываемую в ЭЦ энергию в виде электричества и газа. Это означает, что транспортировка угля осуществляется централизованно только в ЭЦ.

В выбранном экологически безопасном месте ЭЦ вырабатывает удобные для использования виды энергии и распределяет их по соответствующим сетям конкретным потребителям. Выработка электроэнергии и газового энергоносителя может быть осуществлена на основе научных разработок.

В любом случае процессы в целом начинаются от сжигания исходного угля. Вопрос заключается только в том, как целесообразно сжигать уголь, чтобы одновременно вырабатывать электроэнергию и горючий газ.

Уголь конкретного технического состава можно сжигать с возможностью регулирования состава образующегося газа и количества вырабатываемой тепловой энергии.

Прежде всего, горение твердого углерода можно организовывать так, чтобы образующийся газ состоял из СО и одновременно выделялось тепло, необходимое для нагрева пара для ТЭЦ. Тогда процесс горения необходимо организовывать по реакции



Количество выделяющегося тепла при этом равно

$$Q_{CO} = 10050 \text{ кДж/кг} \cdot C. \quad (2)$$

Количество образующегося газа зависит от состава дутья, вдуваемого в топку, т.е. от степени обогащения дутья кислородом. При обычном атмосферном дутье количество выделяющегося газа можно определить по формуле

$$\nu_{IT} = \frac{11,2}{A_C} \cdot 10^{-2} \left[\left(\frac{1}{r_0} + 1 \right) \cdot C + \frac{L}{\gamma_L} \right] \cdot m_{yT}, \text{ м}^3/\text{кг угля}, \quad (3)$$

где A_C – атомная масса углерода (12);

r_0 – объемная доля кислорода в дутье, %;

C, L – массовое содержание углерода и летучих в угле, %;

m_{yT} – масса сжигаемого угля;

γ_L – удельная масса летучих газов.

При $r_0 = 0,21$; $\gamma_L = 0,79 \text{ кг/м}^3$; $C = 60 \%$; $L = 25 \%$ и $m_{yT} = 1$ получим

$$\nu_{IT} = \frac{11,2}{12} \cdot 10^{-2} \left[\left(\frac{1}{r_0} + 1 \right) \cdot 60 + \frac{25}{0,79} \right] \cdot 1 = 0,933 \cdot 10^{-2} \cdot (345,6 + 31,64) = 3,52 \text{ м}^3/\text{кг угля},$$

или $3520 \text{ м}^3/\text{т}$, угля

Такое количество газа выделяется с температурой, определяемой по формуле

$$T = \eta_T \cdot 10^{-2} \cdot \frac{Q_{CO} \cdot C}{c_T \cdot \nu_{IT}}, \quad (4)$$

где c_T – теплоемкость смеси газов ($c_T \approx 1,33$);

η_T – коэффициент использования тепла ($\eta_T \approx 0,95$).

Подставляя соответствующие значения величин, получим

$$T = 0,95 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{10050 \cdot 60}{1,33 \cdot 3,52} = \frac{5728,50}{4,6816} = 1223^\circ \text{C}.$$

Как видно, температура образующегося газа довольно высокая и достаточна для выработки пара в котлах ТЭЦ. Одновременно образующийся газ является горючим и имеет калорийность на уровне 12000 кДж/м^3 , что обеспечивает потребность промышленных и бытовых тепловых агрегатов.

Имеются возможности регулировать состав образующего горючего газа [2], его теплотворную способность, а также температуру отходящего газа путем изменения степени обогащения дутья кислородом. Обогащение дутья кислородом до уровня 50 %, т.е. $\tau_0 = 0,5$, приведет к сокращению выхода газа из единицы угля при одновременном повышении концентрации горючих компонентов и калорийности газа. При этом температура отходящих газов также повысится.

Например, выход газа составит

$$0,933 \cdot 10^{-2} \cdot (180 + 31,64) = 2,095 \text{ м}^3/\text{кг угля или } 2095 \text{ м}^3/\text{т}.$$

Температура отходящего газа повысится до уровня.

$$T = 0,95 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{10050 \cdot 60}{1,34 \cdot 2,095} = 2040^\circ \text{C}.$$

Такая высокая температура не нужна для выработки сжатого перегретого пара. Поэтому при сжигании топлива одновременно с обогащением дутья кислородом необходимо вводить в него некоторое количество пара. Реакция взаимодействия пара с углеродом сопровождается отрицательным тепловым эффектом и воздействует на понижение температуры отходящего газа при одновременном повышении концентрации водорода, т.е. повышении калорийности газа.



Значение

$$Q_{\text{H}} = 130000 \text{ кДж/кмоль или } -10835 \text{ кДж/кг} \cdot \text{C}.$$

Влажность дутья обычно фиксируют в $\Delta g_{\text{вл}} = \text{гр/м}^3$. Пересчет влажности в объемную единицу можно представить по выражению

$$\varphi_{\text{вл}} = 1,244 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta g_{\text{вл}}, \text{ м}^3/\text{м}^3 \text{ дутья} \quad (6)$$

При окислении 0,1 доли углерода паром по реакции (5) объемный расход пара составит

$$\nu_{\text{вл}} = \frac{22,4}{12} \cdot 0,1 \cdot C \cdot 10^{-2} = 0,112 \text{ м}^3/\text{кг угля}$$

В отходящие газы перейдут $0,224 \text{ м}^3$ газа (H_2 и CO). Количество выделяющегося тепла будет

$$\Delta Q_{(\text{CO}, \text{H}_2)} = 10050 \cdot 0,5 + 10835 \cdot 0,1 = 5025 - 1083,5 = 3941,5 \text{ кДж}$$

Температура отходящего газа снизится до уровня

$$T = 0,95 \cdot \frac{3941,5}{1,34 \cdot (2,095 + 0,244)} = 1204,9^\circ \text{C},$$

что вполне достаточно для производства перегретого пара на ТЭЦ.

Отходящий газ в количестве 2320 м^3 с температурой 1210°C обеспечивает выработку рабочего пара с температурой $200\text{--}220^\circ \text{C}$ в количестве

$$m_n = \frac{1210 \cdot 1,34 \cdot 2320}{(2400 + 2,1 \cdot 200) \cdot \gamma_n} = \frac{3761648}{2820 \cdot 0,8} = 1667 \text{ кг},$$

где 2,1 – теплоемкость пара;

γ_n – объемная масса пара;

2400 – теплота превращения воды в пар, кДж/кг.

Таким образом, организованное по новой методике сжигание угля в ЭЦ обеспечивает выработку горючих газов 2320 м³/т и рабочего пара для ТЭЦ 1,667 т/т., т.е. позволяет одновременно вырабатывать два вида экологически чистых и транспортабельных энергоносителей.

Заключение. Разработана новая схема сжигания твердого топлива в специализированных энергетических центрах, обеспечивающих выработку двух видов энергоносителей – энергии и газа.

Предложена унифицированная система организации транспортировки твердого топлива и распределения электричества и газа между потребителями регионов. При этом разработанный способ использования твердого топлива повышает экологическую и энергетическую безопасность страны, перспективу развития индустрии и технической культуры промышленных и бытовых объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тлеугабулов С.М., Абилов С.Б., Тлеугабулов С.* Metallurgy and problems of energetics. Proceedings of the II International Scientific-Practical Conference «Mining and Metallurgy in Kazakhstan». KazNTU named after K.I. Satpaev. 20-23 September 2006. Almaty. T. 1, p. 31-34.

2. *Тлеугабулов С.М., Саркенов К.З., Рахимбаев Б.С.* Processes in the high-temperature zone of the restorative-fusible aggregate. Almaty: KazNTU, 2004. – 25 p.

Тлеугабулов С.М., Тажиев Е.Б.

Қазақстан индустриясының энергетикалық қауіпсіздігін және көмірсутек көздерін қамтамасыз ету

Түйіндемесі. Жұмыста отандық энергия көздері – табиғи газ, мұнай және көмірдің салыстырмалы бағалаулары көрсетілген. Қазақстандағы энергетикалық көмірдің шексіз қоры Қазақстанның потенциалдық энергия қауіпсіздігін мыңжылдыққа қамтамасыз ететіндігі қарастырылған.

Көмірді энергия көзі және технологиялық газ ретінде тиімді пайдаланудың мүмкін әдістері сарапталған. Экологиялық жағдайды максималды қорғау мақсатында энергетикалық орталықтар ЭО және ЖЭО құру, оларда энергия мен технологиялық газдарды өндіру және осы аймақтың тұтынушыларына орталықтандырып таратуды ұйымдастыру ұсынылған. Технологиялық процестерді басқару алгоритмі жасақталған.

Кілтті сөздер: көмірсутек, табиғи газ, мұнай, көмір.

Тлеугабулов С. М., Тажиев Е. Б.

Углеводородные источники и обеспечение энергобезопасности индустрии Казахстана

Резюме. В работе представлена сравнительная оценка топливных энергоисточников природного газа, нефти и угля. Показано, что неограниченные запасы энергетического угля в Казахстане создают потенциальную энергобезопасность Казахстана на тысячелетие.

Проанализированы возможные способы эффективного использования угля в качестве энергоисточника и технологического газа. С целью максимальной защиты экологической обстановки предложено создавать энергетические центры ЭЦ и ТЭЦ, организовать в них производство энергии и технологического газа и централизованно распределять их потребителям данного региона. Разработаны алгоритмы управления технологическими процессами.

Ключевые слова: углеводород, природный газ, нефть, уголь.

Tleugabulov S., Tazhiev E.

Hydrocarbon sources and promote energy industry in Kazakhstan

Summary. The paper presents a comparative evaluation of the fuel energy sources of natural gas, oil and coal. It is shown that unlimited supplies of coal in Kazakhstan creates a potential energy security for the Millennium.

The possible ways to use coal as an energy source and the process gas. In order to maximize protection of the ecological situation prompted to create the energy centers of EC and CHP, organize them in the production of energy and process gas and centrally distribute them to customers in the region. The algorithms of process control.

Key words: hydrocarbon, natural gas, oil and coal.

УДК 622.7

М.Р. Шаутенов, Ш.А. Телков, И.Ю. Мотовилов, Н.Т. Акказина
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАВИТАЦИОННОЙ ОБОГАТИМОСТИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ РУДЫ НА ОСНОВЕ ФРАКЦИОННОГО АНАЛИЗА

При гравитационном обогащении полезного ископаемого для определения характеристики его обогатимости проводится фракционный анализ. Фракционному анализу подвергают различные классы крупности исследуемой руды. В качестве разделительных сред используются: водные растворы минеральных солей, органические жидкости, суспензии [1-3].

С целью определения гравитационной обогатимости исследуемой редкоземельной руды коры выветривания одного из месторождений Казахстана был выполнен фракционный анализ машинных классов крупностью 2,50-0,315 мм и 0,315-0,10 мм.

Указанные классы крупности подвергались расслоению в растворах тяжелой жидкости М-45 на фракции плотностью (кг/м^3): менее 2550, 2550-2650, 2650-2750, 2750-2850, 2850-2950 и более 2950. Класс крупностью 0,10-0,0 мм подвергался расслоению только в плотности 2850 кг/м^3 в динамических условиях с использованием центробежной силы, с получением двух фракций плотностью менее и более 2850 кг/м^3 .

Гранулометрический состав пробы руды для фракционного анализа приведен в таблице 1, а результаты фракционного анализа – в таблице 2.

Таблица 1. Гранулометрический состав пробы руды для фракционного анализа

Классы, мм	Выход, %	Содержание $\Sigma\text{РЗЭ}$, г/т	Распределение $\Sigma\text{РЗЭ}$, %
-2,5+0,315	31,37	92,35	9,414
-0,315+0,1	19,82	146,96	9,465
-0,1+0,0	48,81	511,44	81,121
Итого	100,0	307,73	100,0

Таблица 2. Результаты фракционного анализа

Классы крупности, мм	Плотность фракций, кг/м^3	Выход, % от		Содержание $\Sigma\text{РЗЭ}$, г/т	Распределение $\Sigma\text{РЗЭ}$, % от	
		класса	руды		класса	руды
2,5-0,315	-2550	9,45	2,96	68,1	6,97	0,65
	2550-2650	60,33	18,92	42,93	28,05	2,64
	2650-2750	15,0	4,71	145,75	23,67	2,23
	2750-2850	9,78	3,07	128,17	13,58	1,28
	2850-2950	1,85	0,58	432,96	8,67	0,82
	+2950	3,59	1,13	490,22	19,06	1,80
	Итого	100,0	31,37	92,34	100,0	9,42
0,315-0,10	-2550	2,74	0,54	191,343	3,57	0,34
	2550-2650	42,1	8,34	47,876	13,72	1,30
	2650-2750	16,21	3,21	98,199	10,83	1,02
	2750-2850	30,74	6,09	81,948	17,14	1,62
	2850-2950	2,32	0,47	643,937	10,16	0,98
	+2950	5,89	1,17	1112,162	44,58	4,23
	Итого	100,0	19,82	146,95	100,0	9,49
2,5-0,10	-2550	6,84	3,50	87,11	5,33	0,99
	2550-2650	53,25	27,26	44,44	21,16	3,94
	2650-2750	15,47	7,92	126,48	17,50	3,25
	2750-2850	17,89	9,16	97,44	15,59	2,90
	2850-2950	2,05	1,05	527,74	10,08	1,80
	+2950	4,50	2,3	806,60	30,34	6,03
	Итого	100,0	51,19	111,83	100,0	18,91
0,10 - 0,0	–	–	48,81	511,45	–	81,09
Руда	–	–	100,0	307,83	–	100

По результатам гранулометрического состава средневзвешенное содержание $\Sigma P3Э$ в исследуемой пробе руды составило 307,73 г/т (табл.1). Анализ результатов гранулометрического состава пробы руды показывает, что выход класса крупностью 2,5-0,315 мм составил 31,37 % с содержанием $\Sigma P3Э$ 92,35 г/т и извлечением 9,414 %. Выход класса крупностью 0,315-0,0 мм составил 19,82 % с содержанием $\Sigma P3Э$ 146,96 г/т при извлечении 9,465 %.

Наибольший выход и извлечение наблюдаются в самый тонкий класс крупностью 0,1-0,0 мм. Его выход составил 48,81 с содержанием $\Sigma P3Э$ 511,44 г/т при извлечении 81,121 %. По результатам фракционного анализа средневзвешенное содержание $\Sigma P3Э$ в исследуемой пробе руды составило 307,83 г/т (табл. 2).

Анализ результатов исследований фракционного состава (табл.2) показывает, что из класса крупностью 2,5-0,315 мм теоретически возможно выделение тяжелых концентратных фракций плотностью 2850-2950 кг/м³ и более 2950 кг/м³, в которых наблюдается наибольшая концентрация редкоземельных элементов. Так, выход фракции плотностью 2850-2950 кг/м³ составил 0,58 %, а фракции плотностью более 2950 кг/м³ – 1,13 %, с содержанием $\Sigma P3Э$ 432,96 г/т и 490,22 г/т, соответственно, при исходном содержании $\Sigma P3Э$ в данном классе крупности 92,34 %. В случае совместного выделения данных фракций плотности их общий выход составит 1,71 % со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 470,80 г/т.

Теоретически возможный выход легких фракций плотностью менее 2550 кг/м³ и 2550-2650 кг/м³, в которых наблюдается наименьшее содержание редкоземельных элементов, составил 2,96 % и 18,92 %, с содержанием $\Sigma P3Э$ 68,10 г/т и 42,93 г/т, соответственно. При совместном их выделении в одну общую фракцию плотностью менее 2650 кг/м³ их общий выход составит 21,88 % со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 46,385 г/т.

Одновременно в исследуемом классе крупности содержатся промежуточные фракции плотностью 2650-2750 кг/м³ и 2750-2850 кг/м³, выход которых составил 4,71 % и 3,07 % с содержанием $\Sigma P3Э$ 145,75 г/т и 128,17 г/т, соответственно. В случае совместного выделения фракций промежуточной плотности (2650-2850 кг/м³) их общий выход составит 7,78 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 128,53 г/т.

На основании анализа результатов фракционного состава класса крупностью 2,5-0,315 мм, при его гравитационном обогащении, возможно выделение трех продуктов: концентрата, промпродукта и хвостов. В случае разделения данного класса крупности только по плотности 2850 кг/м³, с выделением в легкий продукт фракций с плотностью менее 2850 кг/м³, их общий выход составит 29,66 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 67,895 г/т. Фракционный состав класса крупности 0,315-0,10 мм показывает, что теоретически возможно выделение тяжелых концентратных фракций плотностью 2850-2950 кг/м³ и более 2950 кг/м³, в которых наблюдается существенная концентрация редкоземельных элементов. Так, выход фракции плотностью 2850-2950 кг/м³ и более 2950 кг/м³ составил 0,47 % и 1,17 %, с содержанием $\Sigma P3Э$ 643,937 г/т и 1112,162 г/т, при исходном содержании $\Sigma P3Э$ в данном классе крупности 146,95 г/т. Суммарный выход данных фракций плотности составит 1,64 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 977,95 г/т.

Анализ результатов показывает, что в классе крупностью 0,315-0,10 мм, во всех фракциях плотностью менее 2850 кг/м³, наблюдаются практически одинаковое содержание $\Sigma P3Э$, в пределах 191,343 г/т - 47,876 г/т. На основании этого можно отметить, что в данном классе крупности не наблюдается четкой границы между легкими и промежуточными фракциями. Соответственно, при совместном выделении фракций плотностью менее 2850 кг/м³, их общий выход составит 18,18 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 72,436 г/т. При этом необходимо отметить, что во фракции аналогичной плотности, но в классе крупностью 2,5-0,315 мм содержание $\Sigma P3Э$ практически одинаково и равно 67,895 г/т.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что из обоих классов крупности в тяжелую (концентратную) фракцию необходимо выделять фракции с плотностью более 2850 кг/м³. В соответствии с этим, необходимая плотность разделения для выделения концентратных фракций обоих классов крупности составляет 2850 кг/м³. В случае разделения обоих классов крупностью 2,5-0,315 мм и 0,315-0,10 мм по плотности 2850 кг/м³, теоретически возможный общий выход тяжелой концентратной фракции составит 3,35 %, со средним содержанием $\Sigma P3Э$ 719,088 г/т. На основании этого можно сказать, что средняя степень концентрации $\Sigma P3Э$ в концентратные фракции составила 6,34 раза.

Соответственно, выход всех легких фракций при гравитационном разделении по плотности 2850 кг/м³ составит 47,84 %, со средним содержанием Σ РЗЭ - 69,620 г/т.

Фракционный анализ класса крупностью 0,10-0,00 мм выполнялся с использованием центробежной силы в центрифуге по плотности 2850 кг/м³.

Результаты фракционного анализа класса крупностью 0,10-0,00 мм приведены в таблице 3.

Таблица 3. **Фракционный состав класса крупностью 0,10-0,00 мм**

Класс крупности, мм	Плотность фракций, кг/м ³	Выход, % от		Содержание Σ РЗЭ, %	Извлечение, % от	
		класса	руды		класса	руды
0,10-0,00	- 2850	73,96	36,10	369,090	53,37	43,296
	+ 2850	26,04	12,71	915,792	46,63	37,825
	Итого	100,0	48,81	511,450	100,0	81,121

Фракционный состав класса крупностью 0,10-0,00 мм показывает, что при плотности разделения 2850 кг/м³ также наблюдается концентрация редкоземельных элементов в плотности более 2850 кг/м³ (табл.3). При этом наблюдается повышенное содержание редкоземельных элементов и во фракции плотностью менее 2850 кг/м³. Это можно объяснить тем, что в данном классе крупности присутствует значительное количество тонких и шламистых классов, которые затруднительно разделяются в тяжелой жидкости, имеющей относительно высокую вязкость, даже с использованием центробежной силы.

На основании полученных результатов поисковых исследований можно сделать следующие выводы:

1. Определена принципиальная возможность выделения тяжелых концентратных фракций при гравитационном обогащении машинных классов крупностью 2,5-0,315 мм и 0,315-0,10 мм;
2. Степень концентрации РЗМ во фракции плотностью более 2850 кг/м³ для обоих классов крупности составила 5-7;
3. Необходимая плотность разделения для выделения концентратных фракций составила 2850 кг/м³;
4. Наиболее приемлемым процессом обогащения всех классов крупности с целью получения черновых редкоземельных концентратов являются концентрационные столы и центробежные гидроконцентраторы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Томов Т.Г.* Обогащение руд в тяжелых жидкостях. М: Наука, 1969. 158 с.
2. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. / С.И. Митрофанов, Л.А.Барский, В.Д. Самыгин. – М.: Недра. –1974.
3. *Артюшин С.П.* Обогащение углей. – М: Недра. –1975. 384 с.

Шаутенов М.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю., Акказина Н.Т.

Фракциялық талдау негізіндегі редкоземель кенінің гравитациялық зерттеулері

Түйіндеме: жұмыста мору қыртысындағы сирек жерметалды кенге фракциялық талдау жүргізу негізінде оның гравитациялық байытылуын анықтау.

Шаутенов М.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю., Акказина Н.Т.

Исследование гравитационной обогатимости редкоземельной руды на основе фракционного анализа

Резюме. В работе приведены результаты фракционного анализа исследуемой редкоземельной руды коры выветривания с целью определения её гравитационной обогатимости

Ключевые слова: редкоземельная руда, гранулометрический состав, фракционный анализ, плотность разделения, средневзвешенное содержание, сумма редкоземельных элементов, фракционный состав

Shautenov M., Telkov Sh., Motovilov I., Akkazina N.

The research of gravity enrichment of rare earth ores based on fractional analysis

Summary. Paper content the fractional analysis results of researched rare earth ores of residual soil to determine its gravitational enrichment

Н.К. Дуйсенбиев, Ж.Т. Албаева

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА НЕФТЕЙ И НЕФТЕПРИМЕСЕЙ ДЛЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ

Аннотация. В статье представлена информация об исследовании физико-химических характеристик нефтей и их смеси, а также остаточных фракций нефтей Западного Казахстана как сырья для вторичных процессов, в частности, гидрокрекинга с целью получения моторного топлива, соответствующего нормативным требованиям.

В условиях снижения объемов добычи нефти важнейшим направлением решения проблемы обеспечения всевозрастающей потребности народного хозяйства в моторном топливе является углубление ее переработки. Осуществление технологии глубокой переработки нефти с получением моторного топлива в количествах, превышающих их потенциальное содержание в исходной нефти, связано с вовлечением в химическую переработку нефтяных остатков, прежде всего мазутов, вакуумных остатков, гудронов и др.

Оптимальная схема и набор процессов переработки остатков определяются конкретными условиями, такими как качество исходной нефти, ассортимент требующихся нефтепродуктов, экономическая целесообразность, наличие резервов, мощностей аппаратостроительной индустрии, катализаторных фабрик и т.д. [1]

Одним из важнейших моментов, позволяющих добиться успешного решения поставленной задачи, является подготовка сырья. В настоящее время перспективным сырьем являются утяжеленные дистиллятные фракции и остатки различной глубины отбора. Однако с утяжелением сырья повышается его коксуемость, растет содержание тяжелых металлов, отравляющих катализатор. Поэтому при переработке такого вида сырья необходима разработка эффективных способов снижения коксообразования и уменьшения отравляющего действия тяжелых металлов на катализатор.

Требования к сырью обычно определяется назначением процесса и могут быть существенно разными для различных систем гидрокрекинга.

Основным показателем, определяющим качество дистиллятного сырья, является содержание в нем азота, коксуемость, содержание смолисто-асфальтеновых веществ и т.д. [2]

Физико-химические характеристики исходной нефти, нефтесмеси и ее отдельных дистиллятных фракций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика образцов Тенгизской, Жанажолской и Кумкольской нефтей до и после смешения

Показатели	Месторождение нефти			
	Тенгиз	Кумколь	Жанажол	Смесь
Плотность, кг/м ³	805,3	826,6	830,4	814,7
Вязкость при 20 ⁰ С, мм ² /с	3,17	23,39	6,5	4,9
Температура застывания, ⁰ С	-31	+2	-20	-6
Содержание, % масс.:				
общей серы	0,3	0,341	0,47	0,46
асфальтенов	0,7	0,69	3,4	0,88
смола силикагелевых	2,2	7,76	8,6	2,91
парафинов	3,39	11,92	7,5	6,20
Температура плавления парафина, ⁰ С	+55	+53	+48	+50,5
Коксуемость, % масс.	0,62	2,21	4,02	1,14
Выход светлых фракций, % масс.:				
до 200 ⁰ С	39,0	25,2	29,0	31,9
до 300 ⁰ С	65,0	45,9	50,7	55,6

Вакуумные дистиллятные фракции (фракция 350-475⁰С) из нефтесмеси высокопарафинистых нефтей застывают при высоких температурах. Содержание твердого парафина с температурой плавления 480⁰С равно 22,9%, а силикагелевых смол - 2,1%, в пересчете на нефть.

В составе фракций, выкипающих при температуре выше 470⁰С из нефтесмеси, содержание асфальтенов составляет 3,65%, силикагелевых смол –18,5% и парафина –17,1% [3].

Таблица 2. Характеристика высококипящих и остаточных фракций и смеси нефтей Западного Казахстана

Показатели	Месторождение нефти			
	Тенгиз	Кумколь	Жанажол	Смесь
	Температура кипения фракции, ⁰ С			
	350-475 сырье КК	остаток > 475	350-465 масло	остаток > 465
Выход на нефть, % масс.	20,21	6,78	14,65	14,36
Плотность, кг/м ³	876,2	942,9	887,8	916,2
Вязкость: при 50 ⁰ С мм ² /с при 80 ⁰ С, мм ² /с	14,93 5,86	954,0 152,3	12,71 3,6/100	260,9 31,9
Температура, ⁰ С: застывания вспышки	22 -	36 -	-15,8 -	- -
Содержание, % масс.: общей серы асфальтенов смол силикагелевых парафинов	0,439 - 2,10 22,9/48	- 3,65 18,52 17,1/61	0,419 - - -	0,779 - - -
Коксуемость, % масс.	-	8,61	-	-
Индекс вязкости	-	-	63	94
Молекулярный вес	-	-	348,0	414,0
Коэффициент преломления, n _D ²⁰	1,4833	-	1,4966	1,5108

Из таблицы видно, что по некоторым показателям (кинематической вязкости коксуемости и др.) нефтесмесь соответствует требованиям ГОСТ на топочный мазут марки 100 из высокопарафинистой нефти. Суммарное содержание базовых масел нефтесмеси составляет 9,01 % и индекс вязкости находится в пределах 63-94 пунктов.

Таким образом, исследование физико-химических свойств нефтесмеси товарных нефтей Тенгиза (50%), Жанажола с Кенькияком (20%) и Кумколя (30 %) показывает, что в изученном соотношении их смеси могут служить сырьем для Павлодарского НПЗ взамен западно-сибирской нефти. На основе полученных дистиллятных фракций, после соответствующих технологических процессов переработки, появляется возможность получить из нефтесмеси Казахстана товарные нефтепродукты, отвечающие нормативным требованиям [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов А.С. Технология глубокой переработки нефти и газа. Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
2. Каминский Э.Ф. Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. М: Техника, 2001. –384 с.
3. Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана. Ч.1. – Алматы: Ғылым, 1995. –320с.
4. Надиров Н.К. Высоковязкие нефти и природные битумы. В пяти томах. Т.4. Микроэлементный состав. Ванадий и никель. – Алматы: Ғылым, 2001. – 369 с.

Дүйсенбиев Н.К., Албаева Ж.Т.

Мұнай және мұнай қоспаларының құрамын екіншілік өндеу үрдістері үшін зерттеу

Түйіндеме. Бұл мақалада мұнай және оның қоспасының физико-химиялық мінездемелерін зерттеу, Батыс Қазақстанның қалдық фракцияларын екіншілік үрдістер үшін шикізат ретінде пайдалану туралы ақпарат ұсынылған, соның ішінде нормативтік талаптарға лайықты моторлы отындар алуда гидрокрекинг үрдісі.

Duisenbiyev N.K., Albaeva Zh.T.

Research of composition of oils and oil admixtures for the secondary processes

Summary. The article considers information about research of physical and chemical descriptions of oils and their mixture and also remaining to faction of Western Kazakhstan as raw material for secondary processes, in particular hydrocracking with the purpose of receipt of motor fuels conforming to the normative requirements.

УДК 625.06: 625.21

К.С. Бертаев, Т.Ж. Тулемисов, А.С. Сакибаева

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Т. Тынышпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. В статье рассматривается эффективность базальтовых волокон как прочного армирующего материала. Дается сравнение характеристик стеклянных и базальтовых волокон в производстве армированных композиционных бетонов и материалов с новыми свойствами. Авторы приходят к выводу, что базальтовый ровинг как армирующий материал для создания композитов более выгоден, чем стеклянный. В статье дан перечень применения базальтопластиковых гибких связей.

Ключевые слова: композиционные материалы, составная шпала, арматура, базальтовый ровинг, базальтовые волокна, базальтопластиковые гибкие связи.

Известно, что базальтовые волокна широко применяются в производстве теплоизоляционных материалов. Для намоточных пластиков традиционными армирующими материалами служат стеклянные ровинги и нити. Известно также, что базальтовые волокна, до сих пор в недостаточной мере востребованные в производстве полимерных композитов, по ряду свойств (термо- и химической стойкости, долговечности) превосходят стеклянные [1].

Немаловажным фактором, определяющим перспективность использования базальтовых волокон, является наличие огромных запасов в Казахстане однокомпонентного сырья и относительно невысокая стоимость вырабатываемых из него волокон. С учетом этого а также приняв во внимание, что в производстве и при переработке в композитные изделия базальтовые волокна во многом аналогичны стеклянным, а существующие технологические схемы получения стеклопластиков приемлемы и для производства базальтопластиков, нами исследована возможность замены стеклянных армирующих волокон на базальтовые.

В качестве критериев эффективности применения базальтовых волокон принята абсолютная прочность волокон диаметров 9–11 мкм и процент ее сохранения после термообработки, а также химическая стойкость, оцениваемая по потерям массы после трехчасового кипячения в агрессивных средах (таблица 1).

Эксперименты показали, что базальтовое волокно по сравнению со стеклянным (алюмоборосиликатным марки «Е») имеет больший модуль упругости, повышенную абсолютную прочность после термообработки, превосходит его по щелоче- и кислотостойкости, [2].

При создании армированных материалов большое значение имеет хорошее смачивание наполнителя полимером, обеспечивающее изделиям высокие физико-механические показатели. Смачиваемость волокон эпоксидным связующим оценивалась по изменению краевого угла смачивания, измеряемого методом «покоящейся капли». Исследовались ровинги из базальтовых и стеклянных волокон, обработанных парафиновой эмульсией и очищенных от нее в муфельной печи при температуре 300 °С в течение двух часов.

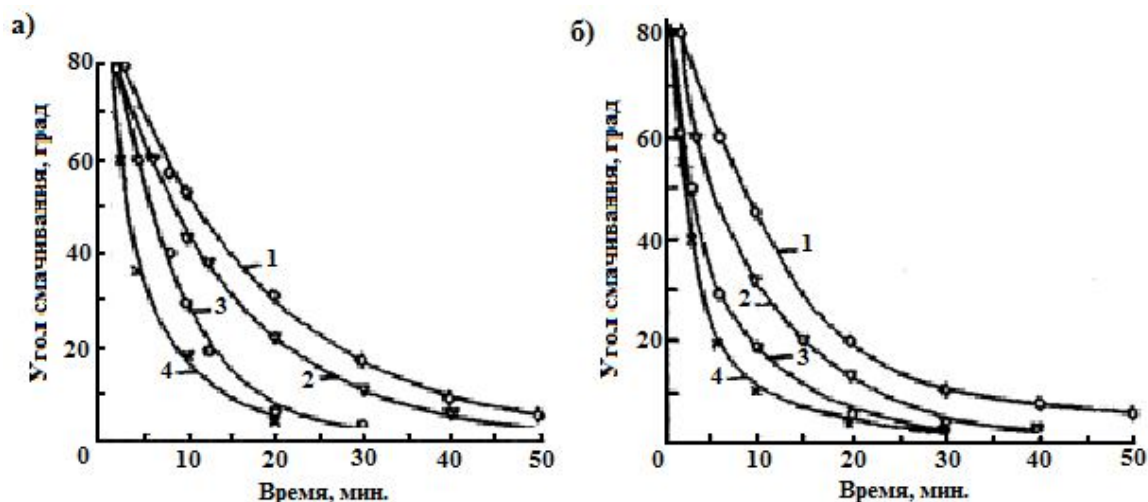


Таблица 1. Сравнительные характеристики стеклянного и базальтового волокна

Параметр	Волокно	
	алюмоборосиликатное	базальтовое
Прочность при растяжении, МПа	2600	2500
Модуль упругости, МПа	72000	110000
Сохранение прочности после нагрева, %, при температуре, °C:		
200	94	100
400	50	82
500	33	48
600	12	25
Химическая устойчивость, %, при кипячении в средах:		
H ₂ O	99,3	99,6
2N NaOH	68,6	88,9
2N HCl	53,9	81,2

Скорость и полнота пропитки базальтового волокна эпоксидным связующим значительно превосходят уровень этих параметров для стеклянного, что коррелирует с данными о лучшем его смачивании. Естественно, это сказывается на повышении прочностных характеристик изготовленного с его применением композиционного материала (таблица 2).

Таблица 2. Прочностные характеристики волокон и пластиков

Армирующее волокно	Ровинг		Микропластик			Однонаправленный пластик	
	P, кгс	P ₀ , гс/текс	P, кгс	P ₀ , гс/текс	K _y	P, г/см ³	σ, кгс/мм ²
Базальтовое	19,55	44,67	43,13	98,36	2,2	2,25	153,6
Стеклянное	24,00	57,14	43,21	102,88	1,8	2,06	120,8

Влияние температуры на смачиваемость стеклянного (а) и базальтового (б) волокна

Как видно из таблицы 2, значения K_y при переходе от волокна к микропластику на базальтовом ровинге выше, чем на стеклянном, что в однонаправленном пластике приводит к увеличению прочности на 27 %. Существенный вклад в повышение прочности вносят хорошая пропитка и более высокая адгезия базальтового ровинга к связующему, [2].

Таким образом, базальтовый ровинг как армирующий материал для создания композитов более перспективен, чем стеклянный.

Базальтопластиковые гибкие связи представляют собой стержни круглого сечения, изготовленные из базальтового волокна с применением винилэфирного связующего методом пултрузии. Они имеют на концах песчаные анкеры, обеспечивающие адгезию со строительным раствором и бетоном и защищающие стержень от их воздействия. Усилие выдергивания анкера из бетона и раствора составляет 1200 кг при анкировке 90 мм для гибкой связи диаметром 6,0 мм и столько же при 70 мм для диаметра 7,5 мм.

Базальтопластиковые гибкие связи с двумя песчаными анкерами используются при многослойной кирпичной кладке с различным утеплителем (рисунок 1 а). При необходимости комплектуются пластиковым фиксатором для создания воздушного зазора. Гибкие связи с песчаным анкером и гильзой применяются при утеплении и облицовке монолитной стены кирпичом или декоративным камнем.

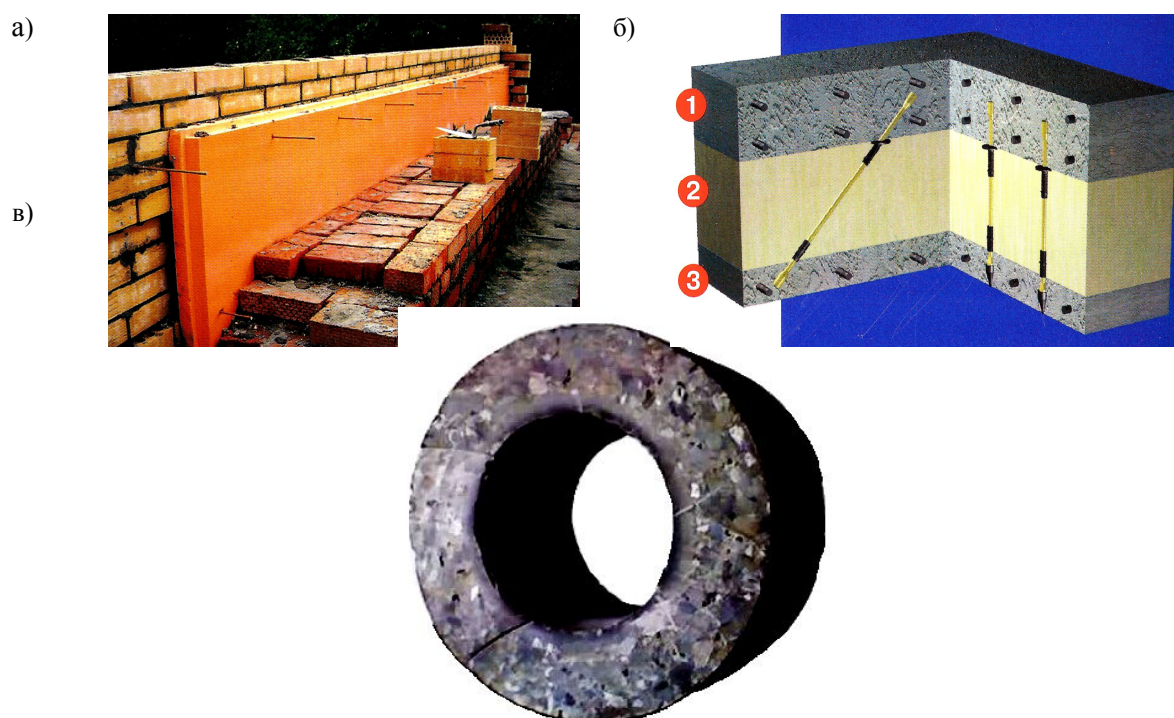


Рис.1

а – многослойная кирпичная кладка с различным утеплителем;

б – трехслойная железобетонная панель типа «сэндвич»;

в – фрагмент железобетонной контактной опоры

Базальтопластиковые гибкие связи диаметром 7,5 мм используются при производстве трехслойных железобетонных панелей типа «сэндвич» (рисунок 1 б).

Нами изготовлена железнодорожная контактная опора, стальная арматура которой заменена на базальтопластиковую. Испытание на прочность выдержано успешно, в настоящее время проводятся климатические испытания (рисунок 1 в).

На основе базальтопластиковой арматуры изготавливаются строительные забивные дюбели для крепления наружной теплоизоляции в различных фасадных системах. Следует отметить, что по соотношению цена – качество наиболее предпочтительны базальтопластиковые гибкие связи. При сопоставимом качестве они дешевле американских.

Нами получен инновационный патент на составную шпалу. Шпала состоит из двух бетонных концевых оснований, соединенных между собой базальтопластиковыми стержнями, незамоноличенная часть которых между концевыми основаниями заполнена упругопластическим материалом и, в отличие от прототипа, надежно защищена от осадков и температурных

перепадов. Упругопластическая масса является не только защитой от погодных явлений, но и основательно увеличивает упругость и прочность базальтопластиковых стержней.

Практическое применение составной шпалы позволит резко сократить объемы потребления дорогой стальной арматуры, улучшит состояние балластного слоя железнодорожного пути, уменьшит затраты на подбивку балласта под шпалы, улучшит экономические показатели эксплуатации железнодорожного пути, продлит сроки эксплуатации шпалы, рельсов и колесных пар за счет частичного погашения динамических нагрузок на подвижной состав и все составляющие верхнего состояния пути [3].

Совместимость базальтового волокна с другими материалами – металлами, пластмассами, пластиками открывает широкую перспективу производства целого спектра армированных композиционных материалов и материалов с новыми свойствами.

Весьма показателен следующий пример. Один метр железнодорожного пути на балласте включает в себя около 50 деталей, в то время как новое строение пути BBEST состоит всего из пяти элементов. За счет простоты конструкции BBEST позволяет повысить производительность и безопасность линии.

Разработка конструкции началась в 1998 году, когда руководство компании Balfour Beatty Rail Technologies приняло решение о развитии концепции пути на плитном основании, [4]. В результате была создана система BBEST, состоящая из рельсов симметричного по обеим осям профиля и подрельсового основания из низкопрофильных бетонных плит.

Непосредственно под рельсом находится прокладка из эластомера, которая, в свою очередь, помещена в пластмассовую «раковину» (желоб П-образного сечения), армированную волокном и жестко закрепленную в выемке бетонной плиты с помощью цементного раствора. Такая конструкция позволяет точно выдерживать установленную ширину колеи. Система защищена от попадания внутрь воды, мелких осколков или других частиц, способных сократить срок службы. Тот факт, что рельс находится на опоре целиком, а не опирается на нее отдельными точками, как это имеет место в случае с рельсошпальной решеткой, помогает повысить плавность хода, снизить износ колес и продлить срок службы рельсов (рисунок 2).

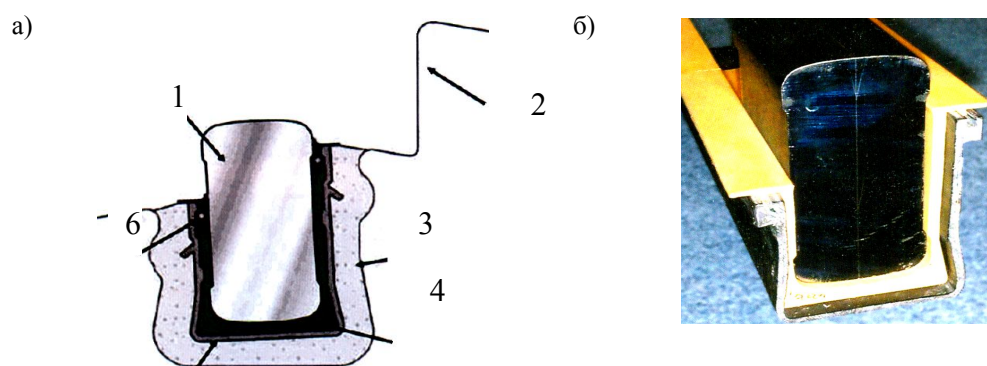


Рис. 2.

а) – схема; б) – внешний вид;

1 – съемный рельс 74 кг/м с профилем головки СЕН 60;

2 – компонент, дополнительно страхующий от схода рельсов;

3 – цементный раствор; 4 – съемная прокладка; 5 – оболочка; 6 – съемный фиксатор.

Основной технологической новинкой во всей этой цепочке является пластмассовая «раковина», армированная волокном. В настоящее время в конструкторском бюро разрабатываются фибры из базальтового волокна не только для пластмасс, но и для тяжелых бетонов

ЛИТЕРАТУРА

1. Бертаев К.С. Базальтопластиковая композиционная арматура. Труды международной научной конференции «Рахматуллинские чтения». Газовая и волновая динамика. Композиты и наноматериалы. (26-27 мая 2011г.), г. Бишкек. – С. 143-145.

2. Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (31 мая – 2 июня 2006 г.): г.Белокуриха. С.18.

3. Инновационный патент №25574 Составная шпала Адилов Ж.М., Жараспаев М., Бertaев К.С.; опубл. 15.03.2012, бюл. №3.

4. Аболин О.Ю., Изварин М.Ю., Кияшко А.А. Новая конструкция пути на сплошном бетонном основании. Научно-популярный производственно-технический журнал «Путь и путевое хозяйство» №5, 2011. Учредитель – ОАО «Российские железные дороги». – М.: ООО «Типография «Синержи», 2011. – С. 37-40.

REFERENCES

1. Bertaev K.S. Bazaltoplastikovaya kompazicionnaya armatura. Trudy mejdunarodnoi nauchnoi konferencii «Rahmatullinskie chteniya». Gazovaya i volnovaya dinamika. Kompozity i nanomaterialy. 26-27 maya 2011g., g. Bishkek. – s. 143-145.

2. Tehnika I tehnologiya proizvodstva teploizolyacionnyh materialov iz mineralnogo syrya. Materialy VI Vserossiiskoi nauchno-practicheskoi konferencii (31 maya -2 iyunya 2006 g.) g.Belokuriha, str.18.

3. Innacionnyy patent №25574 Sostavnaya shpala Adilov J.M., Jaraspaev M., Bertaev K.S. opubl. 15.03.2012, byul.№3.

4. Abolin O.YU., Izvarin M. YU., Kiyashko A.A. Novaya konstrukciya puti na sploshnom betonnom osnovanii. Nauchno – populyarnyi proizvodstvenno- tehicheski jurnal. «Put I putevoe hozyaistvo» №5, 2011. Uchreditel– ОАО «Rossiskie jeleznye dorogi ». – М.: ООО «Tipografiya «SINERJI», 2011. – s. 37-40.

Бertaев К.С., Тулемисов Т.Ж., Сакибаева А.С.

Темір жол құрылысында қолданылатын металдан өзге композитті материалдар

Түйіндеме. Берілген мақалада базальт талшықтары тиімді, әрі берік арматуралық материал ретінде қарастырылған. Ерекше қасиеттері бар және арматураланған композиционды бетондардың өндірісіндегі шыны және базальт талшықтарының қасиеттерінің айырмашылығы берілген. Авторлар арматуралық материал ретінде композиттерді жасауға базальт талшықтары шыны талшықтарына қарағанда тиімді деген қорытынды жасайды. Мақалада иілгіш базальтті пластикалық байланыстырғыштардың қолдану тізімі берілген.

Bertaev K.S., Tulemisov T.J., Sakibaeva A.S.

Nonferro composite materials used in railway construction

Summary. In this article reviews the efficiency of basalt fibers, as a strong reinforcing material. It is given to comparison of characteristics of glass and basalt fibers in production of reinforcing of composite concrete and materials with new properties. The authors conclude that the basalt as a reinforcing material for creation of composite more profitable, than glass. This article is given the list of application of basalt plastic flexible connection.

ӨОЖ 669.33:681.533.3(574)

Ш.К. Көшімбаев, А.Ә. Шайқұлова, Ж.Б. Шегебаева,
(Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

МЫС БАЛҚЫТУ ӨНДІРІСІНІҢ МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ЦЕХЫНДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕР КЕШЕНІН ОҢТАЙЛЫ БАСҚАРУ

Андатпа. Мақалада басқару объектісі ретінде металлургиялық цехті талдау туралы сұрақтар қарастырылған.

Қарастыру негізінде басқару жүйесінің құрылымын декомпозициялық әдіспен құру және басқару есептерінің қойылымы көрсетілген.

Кілттік сөздер: Металлургиялық цех, мыс балқыту, штейн, декомпозиция, конверсия, шихта, басқару тапсырмасы.

Металлургиялық цех мыс концентраттарын электр арқылы қайта балқытуды, штейндерді конверсиялау және алғашқы мысты отпен тазартуды қамтиды.

Цехтың бастапқы шикізаты түйіршіктерді, айналыстағы материалдарды және шихталық қоспаларды (эк тас және приритті концентрат) қамтитын құрамында мыс бар шихта болып табылады.

Шихта параллель жұмыс істейтін электр пешіне келіп түседі де, шлакты бұлауда бөлінетін жылудың есебінен балқытады. Тұрыңқыраған балқыма штейнге және қайырма-шлакқа бөлінеді. Жинақталу шамасына қарай, шлак үдерістен шығарылып, үйме құрайды, ал штейн әрі қарай қайта өңдеу үшін конверторлық қайта балқытуға бағытталады.

Конверсиялау үдерісінде штейннен күкірт жойылады да, SO^2 түріндегі газға ауысады, темір шлакталады. Қажетті шлақтық режим құру үшін конверторға кремнийлі рудалар (ізбесті тас) жүктеледі. Конверсиялау үдерісі дискреттік-үздіксіз, циклдық, көпстадиялы процестер класына жатады және жылу бөле отырып, автогенді жұмыс істейді. Соңғысы салқын материалдарды (штейндік қыртыстар, айналмалар) қосымша қайта өңдеуге мүмкіндік береді. Конверторлық балқыту өнімдері өңделмеген бастапқы мыс, конверторлық шлак, қайтымды газдар мен шаң болып табылады. Конверторлық шлактар электр пешіне мыстан айыру үшін қайта жіберіледі, шаңнан тазартылғаннан кейінгі газдар күкірт қышқылы өндірісіне келіп түседі.

Бастапқы мыс анодтық қайта балқыту пешінде оттық тазартуға ұшырайды. Сонымен қатар анодтық пешке бастапқы қатты мыс, анодтық қалдықтар, жарамсыз (брак деп танылған) анодтар мен мыс скраптар жүктеледі. Оттық тазарту (аршу) үдерісі дискреттік-үздіксіз, циклдық, көпфазалық үдерістер класына жатады.

Қорыту өнімі – тазартылған (анодтық) мыс, анодтар түрінде электролиздік цехқа жіберіледі, ал анодтық шлак конверторға жүктеледі.

Қарастырылып отырған мыс балқыту кешені басқару объектісі ретінде бірқатар ерекшеліктермен сипатталады.

1. Өндірістің үздіксіз-дискреттік сипатымен мыс қорыту өндірісінің технологиялық тізбегінде үздіксіз үдерістермен (балқыту пештері) қатар дискретті және периодты үдерістер де (конверсиялау және оттық тазарту) бар.

2. Жүйедегі технологиялық қиылысты (параллель ағындар арасындағы) және кері байланысты тізбекті-параллельді құрылыммен бұл көршілес бөлімшелер жұмысын үйлестіріп, олардың арасындағы байланысты күшейтеді.

3. Объектілердің ірітоннаждығымен, энергосыйымдылығымен және технологиялық «жіптің» елеулі ұзақтығымен, бұл ақырында үлкен динамикалық және транспорттық кідірісті анықтайды. Жүргізілген зерттеулер деректері бойынша, шихта-штейн арналары бойынша кідіріс 6-7 с, ал шихта-шлак бойынша 8-9с-ны құрайды.

4. Сыртқы және ішкі ауытқулардың кең көлемімен және жоғары деңгейімен, бұл үдерістердің кездейсоқ сипаттарын және уақыттың әртүрлі аралықтарында түрлі екіұштылық дәрежесін анықтайды. Бұл шикізат ағындары мен өнеркәсіптік өнімдердің сипаттамаларының елеулі ауытқулары және технологиялық сұлба агрегаттарының сипаттамалары дрейфімен анықталады және т.б.

Орталықтандырылған жүйе құру арқылы металлургиялық цехты басқару тапсырмасын шешу едәуір қиындықтармен қатар жүреді, бұған басқару тапсырмасы көлемінің үлкендігі және тұтастай өндірістің адекваттық математикалық сипаттамасын әзірлеудің қиындығы жатады.

"Формальды" түрде, тұтастай өндірістің математикалық моделі қайта балқытудың жекелеген модельдері мен агрегаттарын (олардың арасындағы өзара байланыстарды ескере отырып) біріктіру арқылы және сәйкес көрсеткіштерді біртұтас ету арқылы құрылуы мүмкін. Дегенмен, осындай модельдердің жиынтық жүйелері негізінде өндірісті басқару тапсырмасын орталықтандырылған түрде шешу үшін, олар бір класқа жатуы тиіс. Мыс балқыту өндірісі үшін бұл талап орындалмайды, себебі оның құрамында сипаты бойынша әртүрлі технологиялық үдерістер бар (үздіксіз және дискретті), осыған сәйкес өндірістің математикалық сипаттамасы түрлі кластар модельдерімен көрсетілетін болады.

Сондай-ақ, цехты басқару тапсырмасының құрылымын синтездеу кезінде басқару жүйесінің құрылымын құруға декомпозициялық тәсіл қағидаты қолданылды. Тапсырманың жалпы моделін декомпозициялау, оны бірнеше иерархиялық өзара байланысты ішкі модельдерге жіктеуге мүмкіндік бере отырып, агрегаттар жиынтығы бойынша кеңістікті-уақыттық декомпозициялау ұстанымы, басқару объектісінің динамикалық қасиеттерін ескере отырып, уақыттық интервалдар жиыны бойынша және ауытқу әрекеттерінің жиіліктік сипаттамаларының жиыны бойынша жүзеге асырылады. Осылайша, басқару тапсырмаларының иерархиялық үшдеңгейлі құрылымы алынады.

Жоғарғы деңгейде металлургиялық цехтың мыс балқыту кешенін жедел басқару тапсырмасы шешімін табады, ішкі тапсырмалары: электр пештері арасында жүктемені бөлу, конверттік және анодтық бөлімшелер жұмыстарының жоспар-графикін (кестесін) құру.

Бұл деңгейдегі ішкі программалардың мақсаты – ОКП жүйесімен генерацияланатын тәуліктік жоспарды аусымдық-агрегаттық тапсырмаларға жіктей отырып, нақтылау болып табылады.

Жоғарғы деңгей тапсырмаларын шешу нәтижелері келесі, екінші деңгейге – жекелеген технологиялық үдерістер мен агрегаттарды электрбақылау, конверсиялау, анодтық бақылау, басқару сияқты тапсырмаларды анықтайды.

Басқару құрылымының төменгі деңгейінде балқытудың электрлік режимін тұрақтандыру және үрлеу барысында конверсиялау үдерісін басқару тапсырмалары беріледі.

Басқару тапсырмаларының техникалық-экономикалық мәні және қойылымы

а) металлургиялық цехты жедел басқарудың ішкі жүйесі. Конверсиялау және анодтық балқыту үдерістерінің дискреттік сипаты, олармен шектес электрбалқыту үдерістері мен күкірт қышқылын алудың үздіксіздік сипаты цехтың жекелеген технологиялық аумақтарының (жоспарлы тапсырмаларды орындау үшін) жұмыстарының бір қалыпты, үйлесімді жұмыстарына анықталған талаптарды көрсетеді. Бұл талаптардың орындалмауы штейнде және бастапқы мыста артық кідіріс тудырып, конверсиялар мен анодтық пештердің жұмыссыз тұрып қалуына, күкірт қышқылы өндірісінің технологиялары режимдерінің бұзылуына, жалпы технологиялық кешеннің жұмыс тиімділігін төмендетуге әкеп соғады. Металлургиялық цехтағы аумақтар мен агрегаттардың бір қалыпты да, үйлесімді жұмысын ұйымдастыру технологиялық үдерісті жедел басқару жүйесімен қамтамасыз етілуі керек, бұл цехтың жұмыс жоспар-графикін қалыптастырып, жүзеге асырады.

Металлургиялық цех жұмысының тәуліктік жоспар-графикі электр күштері арасындағы жүктемелерді бөлуді, басқа конверторлық балқымалар арасындағы штейндерді бөлуді, конверторлық балқытулар айналымдарының басталу және аяқталу сәттерін, жекелеген анодтық балқытулар арасындағы бастапқы мысты үлестіру, анодтық балқыту периодтарының басталу және аяқталу сәттерін анықтайды. Жоспар-график штейн, бастапқы және анодтық мыстар шығару бойынша тәуліктік жоспардың (ОКП ішкі жүйесімен анықталатын) сандық және сапалық орындалуын қамтамасыз ету керек, сонымен қатар жекеленген аумақтар мен агрегаттардың жұмыс жағдайын, негізгі және қосымша жабдықтардың ағымдағы күйін ескеру керек. Оңтайлы жоспар-график құру тапсырмасы үлкен өлшемді дискреттік бағдарламалау тапсырмасына келіп саяды. Осыған байланысты көрсетілген тапсырманы декомпозициялау қажеттілігі туындайды. Декомпозиция нәтижесінде металлургиялық цех жұмысының оңтайлы жоспар-графикін құру тапсырмасын шешу келесі ішкі тапсырмаларды шешуге әкеп тірейді:

А. Қайта балқытудың бір қалыпты жұмысын қамтамасыз етуші және жекелеген анодтық балқытудың салмақтық және уақыттық сипаттамаларын анықтаушы, анодтық мыс шығару және бастапқы материалдарды қайта балқыту бойынша тәуліктік жоспардың орындалуын қамтамасыз етуші, анодтық бөлімше жұмысының оңтайлы жоспар-графикін құру;

Б. Қайта балқытудың бірқалыпты жұмысын қамтамасыз етуші және жекелеген конверторлық балқытудың салмақтық және уақыттық сипаттамаларын анықтаушы, бастапқы мыс шығару және салқын материалдарды қайта балқыту бойынша тәуліктік жоспардың орындалуын қамтамасыз етуші, конверторлық бөлім жұмысының оңтайлы жоспар-графикін құру.

В. Электр пештері арасында материалдар ағындарын (түйіршік тас, айналымдар, шихта қоспалары) оңтайлы үлестіру, шихта тәріздес қоспалардың химиялық құрамын анықтау (бұл ОКП ішкі жүйесімен қалыптасатын, ағындардың сандық сипаттамалары бойынша жоспарлы тапсырмаларды орындау кезінде бөлімшенің электр пештері арқылы мыстың салыстырмалы жоғалуын азайтуға мүмкіндік бермек).

б) Электр балқыту үдерісін басқарудың ішкі жүйесі

Электрбалқытудың технологиялық режимі шығыс ағындарының (штейн және пайдасыз жыныстар) сапалық және сандық сипаттамаларын анықтайды, және тұтастай үдерістің техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне әсер етеді.

Пайдасыз жыныстары бар бағалы металдардың жоғалту қайтарымсыздығы, конверсиялау үдерісін қалыпты жүргізу үшін құрамды тұрақтандыру қажеттілігі, үдеріске жұмсалатын көлемді энергетикалық шығындар электр балқытудың (балқыту өнімдерінің химиялық құрамы, шихтаның

жеңіл балқуы және 1т. Штейнге шаққандағы өңделетін шихтаның көлемі бойынша) технологиялық режиміне қойылатын «қатаң» талаптарды анықтайды.

Аталған факторлар пешке келіп түсетін шихталарға, балқыту кезіндегі оның құраушыларының өзара әрекеттестігінің физикалық-химиялық үдерістеріне (диссоциация, штейн және шлак тұзу реакциялары, қалыпқа келтіру, жоғары тотықтар), балқыту өнімдерін бөлу толықтығына тәуелді. Сонымен қатар, шихтаның химиялық құрамы арқылы шлақтың тұтқырлығы, сұйыққақшылығы, оның электрөткізгіштігі сияқты үдеріс үшін маңызды параметрлері анықталады.

Электрбалқытудың технологиялық режимін басқару тапсырмасы шихтаны балқыту (штабельдің болуы) ерекшеліктерін ескере отырып, түрлі уақыт интервалында шешілу керек екі түрлі тапсырмаларға бөлінеді:

Шихтаның химиялық құрамы электр пешіне келіп түсетін материалдық ағындардың (түйіршік тастар, айналымдар, әк тас, пирит және т.б.) қатынасымен және химиялық құрамымен анықталады. Әсіресе, түйіршік тастардың (шихта салмағының 70-80%-н құрайды) химиялық құрамы ерекше рөл ойнайды, ол штабельді шихтарникте жезқазғандық және пириттік концентраттармен, әк тас және басқа материалдармен бірге жүзеге асырылады. Зерттеу көрсеткендей, мөлшерлеуіш аппаратура жұмысындағы дәлсіздік және шихтаны орташаландыру тәсілдерінің жетілмегендік себебінен, салынатын штабельдің химиялық құрамы бойынша теңсіздік (бір қалыпты емес) пайда болады. Осыған байланысты, штабельді алған кезде (4-6 тәулік) түйіршік құрамында кездейсоқ ауытқу орын алады және басқарудың аз интервалында (ауысым) түйіршіктің химиялық құрамы штабель бойынша орташадан оптимальдіге елеулі (2-4%) ауытқиды.

Бұл шихталық материалдар (әк тас, пирит және т.б.) пешіне берілетін шихталар құрамын жедел түзету тапсырмасын шешуді қажет етеді, мұнда материалдардың минералогиялық құрамындағы өзгерістер мен агрегаттар сипаттамаларының дрейфін ескеру қажет. Сонымен қатар, саны кездейсоқ өзгеріп отыратын, айналымдарды қайта өңдеу аусымының белгіленген жоспарына байланысты шихталау қажет. Пешке берілетін шихталық материалдарды, қажет жағдайда – әк тас, пирит және т.б. (бірге немесе жеке-жеке) алдағы уақытта шихталық коспа деп атайтын боламыз.

Баяндалғандарға сәйкес, электрбалқытудың технологиялық режимдерін басқару тапсырмасы әртүрлі уақыт интервалдарында шешілу керек, екі түрге жіктеледі:

- Штабельдің оптимальды құрамын оны қалау интервалында анықтау (4-6 тәулік);
- Пештер бойынша ағындарды жедел (ауысымға) үлестіру.

Штабельдің химиялық құрамын оңтайландыру тапсырмасының мазмұнды қойылымы былайша қалыптасады: үйме шлактары бар электр пеші бөліміндегі мыстың жоғалуын минимумға әкелетін, штабельдің химиялық құрамын (балқыту өнімдері – штейн мен шлақтың сапалық көрсеткіштеріне қойылатын шектеулерді ескере отырып) табу.

Штабельдің химиялық құрамын оңтайландыру жоғарғы деңгейлі тапсырма болып табылады және 4-5 тәулікте (қаланған периодта) бір рет шешіледі.

Тапсырма «шихто-бастапқы мыс» (конверторлық шлак әсерін есептеу үшін) кешенінің математикалық моделі негізінде шешіледі, бұл сол бөлімшедегі өнімдердің сапалық сипаттамаларының байланысын анықтайды (шихта құралымен) және сызықтық емес бағдарламалау тапсырмасы түрінде қалыптасады.

Үйме шлактардағы мыстың балқу мүмкіндігі мен құрамы берілген жағдайдағы, бір тонна шихтаға жұмсалатын электр энергиясының минимальды шығынына қол жеткізу кезіндегі оптимальды энергетикалық режим электродтардың оптимальды өңдеуімен қамтамасыз етіледі.

Электр пешіндегі энергетикалық режимді басқару тапсырмасының мазмұнды қойылымы былайша қалыптасады.

Шихтаның шығын мәні және химиялық мәні берілген жағдайда (ағымдағы) электродтардың тереңдей бойлау шамасын (электродтар астына өткізгіштігі), балқытуға шектеу қойылған жағдайда электр энергиясының меншікті шығынын, үйінді шлақты мыстың жоғалуын, пештің жалпы қуатын, фазалық кернеуді, шлақтың және штейндік бұлау биіктігін, электродтардың шлақтық балқытпаға тереңдей дендеу шамаларын анықтау.

в) Конверсиялау үдерісін басқарудың ішкі жүйесі

Бірқатар кәсіпорындардағы мыс балқыту өндірісін зерттеуге арналған жұмыс нәтижелерін талдау мынаны көрсетеді, конверторлық шлак бойынша технологиялық кері байланыстың болуы тұтастай өндірістің техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне елеулі әсер етеді. Осылайша,

металлургиялық цех бойынша мысты жаппай алу айналыстағы өнімдегі (конверторлық шлакта) мыс санына байланысты, шлактағы мыс құрамы үдерістің физикалық-химиялық заңдылықтарына сәйкес, негізінен конверторлық массадағы мыс құрамына, кремнезем-шлакқа және шлак температурасына тәуелді. Сонымен қатар, бұлаудағы балқытпа температурасының абсолюттік мәні, температураның өзгеру жылдамдығы және шлактағы кремнезем құрамы отқа төзімді қаланбалардың тозуына күшті әсер етеді, және осыған сәйкес, конвертор кампаниясының ұзақтығына да әсер етпек.

Белгіленген факторлардың маңыздылығы балқытпа температурасын реттеу және шлактағы кремнезем құрамын бақылау және басқару қажеттілігін анықтайды.

Бір рет балқытудағы конверторлық шлактағы мыстың жалпы саны әр үрлеудегі мыс бойынша салмақтың байыту дәрежесіне (шлактағы мыс құрамын, сондай-ақ бір үрлеудегі шлак санын анықтаушы) байланысты.

Балқыту кезіндегі балқытпа температурасы әр үрлеудегі массаның байыту дәрежесіне, үрлеу уақытындағы үрлеу шығысының шамасына тәуелді.

Көрсетілген факторлар, сондай-ақ балқытуда бастапқы мыстың берілген көлемін алу, технологиялық агрегаттардың үйлестірілген жұмысы үрлеу ұзақтығын, әр үрлеудегі өңделетін материалдар саны мен шығынын анықтай отырып, конвертордың үрлеу ұзақтығын басқарудың қаншалықты маңызды екенін анықтайды.

Осы айтылғандарға сәйкес өзара байланысты екі тапсырма шешімін табу керек:

- Үрлеу барысындағы үдерісті басқару;
- Конверторлық балқытуды басқару.

Конверторлау үдерісін басқару тапсырмасының мазмұнды қойылымы былай қалыптасады: үдерістің ағымдағы күйін талдау негізінде үрлеуді жалғастыру немесе тоқтату туралы шешім қабылдау; технологиялық және конструктивті шектеулермен анықталатын айнымалылардың мүмкін болатын жиынында үрлеуді жалғастыру қажет болса, үрлеу шығынын және басқарудың ағымдық аралығындағы рудалар шығынын анықтау (үрлеу шығынының берілген мәндерінен, балқыту температурасынан, шлактағы кремнезем құрамынан ауытқуларды ескеретін критерийлерде оптимальды деп саналатын).

Конверторлық балқытуды басқару тапсырмасының мазмұнды қойылымы былай қалыптасады: айнымалылардың мүмкін болатын мәндері жиынында конверторлық балқыту графигін, үрлеудің тұрақты ұзақтығын, штейн, руда және әр үрлеуге жұмсалған орташа шығынды анықтау (конверторлық шлактағы мыс санын, балқыту температурасының берілген мәнінен ауытқуды, шлактағы кремнезем құрамын ескеретін критерийлер тұрғысынан оптимальды деп саналатын).

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Клыков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. М.: Энергия, 1974.
2. Тохтабаев Г.М. и др. К вопросу оперативного управления комплексом технологических процессов металлургического цеха //Кибернетика и автоматика. Вып. 6. Алматы, 1977.
3. Koshimbaev Shamile. Optimal control of Technological Process in Colored Metallurgy. Italy – Kazakhstan working on modeling and control of nonlinear deterministic and stochastic systems. Almaty, 1999г.
4. Кошимбаев Ш.К., Пшенин Е.С. Новые информационные технологии в системах управления. Труды первой международной научно – технической конференции “Горное дело в Казахстане”. Алматы, РИО ВАК, 2000г.

REFERENCES

1. Klykov Yu.I. Situatsionnoe upravlenie bolshimi sistemami. M.: Energiya, 1974.
2. Tokhtabaev G.M. i dr. K voprosu operativnogo upravleniya kompleksom tekhnologicheskikh protsessov metallurgicheskogo tsekha //Kibernetika i avtomatika. Vyp. 6. Almaty, 1977
3. Koshimbaev Shamile. Optimal control of Technological Process in Colored Metallurgy. Italy – Kazakhstan working on modeling and control of nonlinear deterministic and stochastic systems. Almaty, 1999 g
4. Koshimbaev Sh.K., Pshenin Ye.S. Novye informatsionnye tekhnologii v sistemakh upravleniya. Trudy pervoy mezhdunarodnoy nauchno – tekhnicheskoy konferentsii “Gornoe delo v Kazakhstane”. Almaty, RIO VAK, 2000g.

Көшімбаев Ш.К., Шайкүлова А.Ә., Шегебаева Ж.Б.

Мыс балқыту өндірісінің металлургиялық цехындағы технологиялық үдерістер кешенін оңтайлы басқару

Түйіндеме. Мақалада басқару объектісі ретінде металлургиялық цехті талдау туралы сұрақтар қарастырылған.

Мыс балқыту кешеніндегі басқару объектісінің сипаттамалары беріліп, цехты басқару тапсырмасының құрылымын синтездеу кезінде басқару жүйесінің құрылымын құруға декомпозициялық тәсіл принципі, тапсырманың жалпы моделін декомпозициялау, басқару тапсырмаларының алынған иерархиялық үшдеңгейлі құрылымы туралы мәселелер қамтылады.

Сонымен қатар, Басқару тапсырмаларының техникалық-экономикалық мәні және қойылымы анықталып, онда цехты жедел басқарудың ішкі жүйесі, үдерістерді басқарудың ішкі жүйесіне байланысты мәселелерге түсінік беріледі.

Кілттік сөздер: Metallургиялық цех, мыс балқыту, штейн, декомпозиция, конверсия, шихта, басқару тапсырмасы.

Кошимбаев Ш.К., Шайкулова А.А., Шегебаева Ж.Б.

Оптимальное управление комплексом технологических процессов металлургического цеха медеплавильного производства

Резюме. В статье рассмотрены вопросы анализа работы металлургического цеха, который является объектом управления.

Приведено описание управляющим объекта медеплавильного комплекса во время синтеза, рассмотрена иерархическая трехуровневая структура взятые из задач управления, определены технико-экономическое значение и постановка управленческих задач, срочное управление подсистемы цеха, дается понятие связанные с управлением подсистемой.

Ключевые слова: Металлургический цех, медеплавильный, штейн, декомпозиция, конверсия, шихта, управление задач.

Koshymbayev S.K., Shegebayeva Zh.B., Shaikulova A.A.

Optimal control of complex processes of metallurgical smelting production workshops.

Summary. This article contains information about the analysis of metallurgical plant which is the object of control.

Description of the objects were specified copper complex, during the synthesis of structural management task, to create a structure of control system principle of decomposition, decomposition method of model tasks considered hierarchical three-tier structure of management tasks.

As well as defined technical-economic value and setting management objectives, emergency management subsystem, the concept of process management subsystem.

Key words: metallurgical plant, copper, matte, decomposition, conversion charge, management tasks.

УДК 621.01

Ә. Жауыт

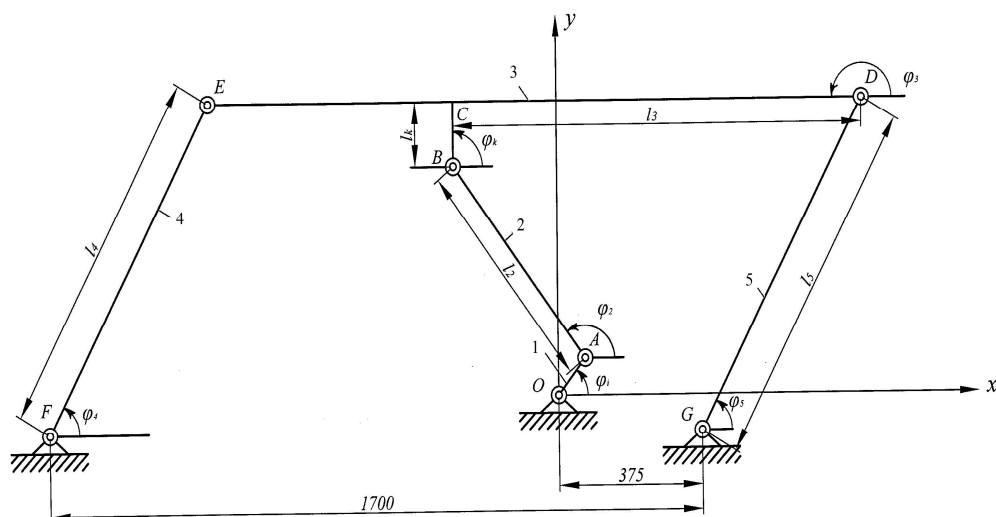
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

АЛТЫБУЫНДЫ ЖАЗЫҚ ИІНТІРЕКТІ МЕХАНИЗМДІ КИНЕМАТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУГЕ АССУРДЫҢ ЕРЕКШЕ НҮКТЕ МЕТОДЫН ҚОЛДАНУ

Алтыбуынды жазық иінітіректі ІІІ класты механизмді кинематикалық зерттеуде Ассурдың ерекше нүкте әдісі өте қолайлы болып табылады. Бұл нүкте базистік буындардың ерекше нүктелерінің қасиетін пайдалануға негізделген. Базистік буындардың ерекше нүктелері деп осы базистік буынның кез келген екі жетектемесінің қарастырылып отырған моментке сәйкес келетін қиылысу нүктелерін айтады.

Механизм келесі параметрлерге ие:

№	1	2	3	4	5
масса	$m_1 = 30\text{кг}$	$m_2 = 65\text{кг}$	$m_3 = 1160\text{кг}$	$m_4 = 59\text{кг}$	$m_5 = 59\text{кг}$
буын ұз	$l_1 = 0,06\text{м}$	$l_2 = 0,43\text{м}$	$l_3 = 1,1\text{м}$	$l_4 = 0,44\text{м}$	$l_5 = 0,44\text{м}$



1-сурет. Алтыбуынды жазық иіктірікті III класы механизм

Механизмнің берілген орны үшін Ассурдың ерекше нүктелерін пайдалана отырып, жылдамдық жоспарын құрамыз. Жетекші буын – ОА айналшақтың айналу жиілігі $n = 134$ айн/мин айналыс жасайды. Онда жетекші буынның бұрыштық жылдамдығы мынаған тең:

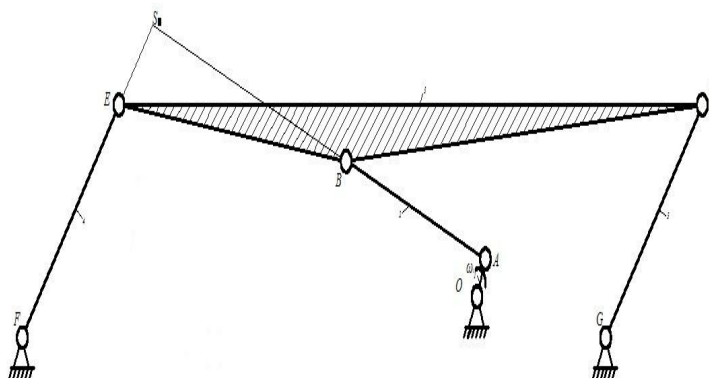
$$\omega_1 = \frac{2\pi n}{60} = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 134}{30} \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1} \quad (1)$$

Сонымен, тұрақты ω_1 бұрыштық жылдамдықпен айналатын жетекші буында жататын А нүктесінің жылдамдығын анықтаймыз. Бұл нүкте жылдамдығының шамасы:

$$v_A = \omega_1 \cdot l_1 = 14 \cdot 0,06 = 0,84 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (2)$$

Оның бағыты ω_1 бұрыштық жылдамдықтың бағытымен ОА буынның өсіне перпендикуляр бағытталады. Жылдамдықтар планының полюсі деп аталатын кез келген р нүктесінен ойша (ра) кесіндісін өлшеп саламыз. (ра)=100 мм деп қабылдаймыз. Жылдамдық планы үшін масштаб коэффициентін есептейміз.

$$\mu_v = \frac{v_A}{(ra)} = \frac{\omega_1 \cdot l_1}{(ra)} = \frac{14 \cdot 0,06}{100} = 0,0084 \frac{\text{м} \cdot \text{с}^{-1}}{\text{мм}} \quad (3)$$

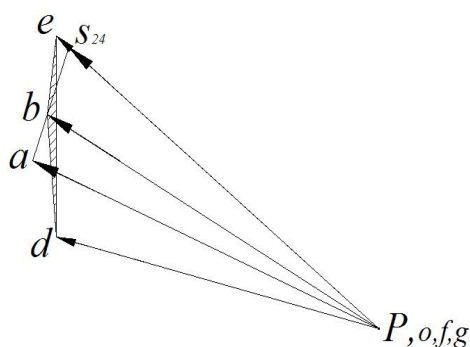


2-сурет. Кинематикалық сұлба

Базистік 3 буынның ерекше нүктесі ретінде 2 және 4 жетектемелердің қиылысу нүктесіне сәйкес келетін 3 буынның S_{24} нүктесін пайдаланамыз. В және Е нүктелерінің белгілі жылдамдықтары арқылы S_{24} ерекше нүктесінің жылдамдығын өрнектейтін векторлық теңдеулерді жазайық.

$$\begin{aligned} \mathcal{G}_{S_{24}} &= \mathcal{G}_B + \mathcal{G}_{S_{24}B} = \mathcal{G}_A + \mathcal{G}_{BA} + \mathcal{G}_{S_{24}B} \\ \mathcal{G}_{S_{24}} &= \mathcal{G}_E + \mathcal{G}_{S_{24}E} = \mathcal{G}_F + \mathcal{G}_{EF} + \mathcal{G}_{S_{24}E} \end{aligned} \quad (4)$$

Екі вектор теңдеулеріндегі $\mathcal{G}_{BA}$, $\mathcal{G}_{S_{24}B}$ және $\mathcal{G}_{EF}$, $\mathcal{G}_{S_{24}E}$ векторларының әсер ету сызықтары бір-біріне сәйкес, бұдан кейін р полюсінен EF буынына перпендикуляр $p_{S_{24}}$ сызығын $\mathcal{G}_{EF}$, $\mathcal{G}_{S_{24}E}$ векторының әсер ету сызығын жүргіземіз. Ал, а нүктесінен ра векторының соңынан АВ буынның перпендикуляр $a_{S_{24}}$ сызығын $\mathcal{G}_{BA}$, $\mathcal{G}_{S_{24}B}$ векторының әсер ету сызығын жүргіземіз. Екі жүргізілген сызықтардың қиылысу нүктесі $p_{S_{24}}$ векторын, яғни 3 буынның S_{24} ерекше нүктесінің жылдамдығын анықтаймыз.



3-сурет. Механизм үшін жылдамдық жоспары

$$\mathcal{G}_{S_{24}} = (ps_{24}) \cdot \mu_g = 106 \cdot 0,0084 = 0,89 \quad \frac{м}{с}$$

В нүктесінің жылдамдығын ұқсастықтар ережесі бойынша анықтаймыз: бұл жылдамдық векторының соңы ($a_{S_{24}}$) кесіндісінің ортасында жатуы керек. В нүктесінің жылдамдығын келесі пропорция құру арқылы анықтаймыз.

$$\frac{AS_{24}}{AB} = \frac{(a_{S_{24}})}{(ab)}; \quad (ab) = \frac{AB \cdot (a_{S_{24}})}{AS_{24}} = \frac{29 \cdot 29}{69} = 12 \text{ мм} \quad (5)$$

$$\mathcal{G}_B = (pb) \cdot \mu_g = 101 \cdot 0,0084 = 0,85 \quad \frac{м}{с}$$

е нүктесінің жылдамдығын да ұқсастықтар ережесі бойынша анықтаймыз: бұл жылдамдық векторы ($f_{S_{24}}$) кесіндісінің ортасында емес жалғасында жатуы керек. е нүктесінің жылдамдығын келесі пропорция құру арқылы анықтаймыз.

$$\frac{ES_{24}}{EF} = \frac{(e_{S_{24}})}{(ef)}; \quad (e_{S_{24}}) = \frac{ES_{24}(ef)}{EF} = \frac{120 \cdot 105}{440} = 4,35 \text{ мм}$$

$$\begin{aligned} g_E &= (pe) \cdot \mu_g = 110 \cdot 0,0084 = 0,924 \quad \frac{M}{c} \\ g_{AB} &= g_{S_{24}B} = (a_{S_{24}}) \cdot \mu_g = 29 \cdot 0,0084 = 0,24 \quad \frac{M}{c} \\ g_{EF} &= g_{S_{24}E} = (p_{S_{24}}) \cdot \mu_g = 106 \cdot 0,0084 = 0,89 \quad \frac{M}{c} \\ \omega_4 &= \frac{g_{S_{24}B}}{l_4} = \frac{0,89}{0,44} = 2 \quad \frac{1}{c} \\ \omega_3 &= \frac{g_{CD}}{l_3} = \frac{0,16}{1,7} = 0,09 \quad \frac{1}{c} \\ g_D &= (pd) \cdot \mu_g = 87 \cdot 0,0084 = 0,73 \quad \frac{M}{c} \end{aligned} \quad (6)$$

Сонымен, III және одан да жоғары класты механизмдерді кинематикалық зерттеуге Ассурдың ерекше нүктелер әдісі өте қолайлы болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Джолдасбеков У.А. Графо-аналитические методы анализа и синтеза механизмов высоких классов. – Алма-Ата: Наук, 1983. – 256 с.
2. Джолдасбеков У.А. Теория механизмов высоких классов. – Алматы: Ғылым, 2001. – 428 с.
3. Косболов С.Б. Аппроксимационный синтез пространственных многозвенных рычажных механизмов. – Алматы: 2010. – 197 с.

Ә. Жауыт

Алтыбуынды жазық иіктірікті механизмді кинематикалық зерттеуге ассурдың ерекше нүкте методын қолдану

Түйіндеме. Бұл жұмыста алтыбуынды III класты жазық иіктірікті механизмді кинематикалық зерттеу жүргізілген. Зерттеуде базистік буындардың ерекше нүктелерінің қасиетін қолдануға негізделген Ассурдың ерекше нүкте әдісі пайдаланылған.

А. Жауыт

Исследование плоского шестизвенного рычажного механизма III класса

Резюме. В данной работе проведено кинематическое исследование плоского шестизвенного рычажного механизма III класса. В исследовании использован метод особых точек Ассур, основанный на свойстве особых точек базисных звеньев.

Zhauyt A.

Investigation of flat six link motion work of class III

Summary. In this paper, the kinematic study of planar six-membered linkage III class. The study ispolzavan method of singular points of Assur, based on the property of singular points of the basic units.

ӘОЖ 573.6(574)

Ф.А. Төлегенова, Р. Адырбайқызы, С.К. Капалова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖОЛМЕН ТАЗARTу

Аңдатпа. Қазіргі кезде топырақ жамылғысының мұнаймен ластануы үлкен экологиялық мәселелерінің негізгі көзі болып отыр. Мақалада көрсетілгендей топырақтың мұнай және мұнай өнімдерімен ластануы қазіргі кезде Қазақстан үшін ең өзекті мәселенің бірі. Мұнай шикізаттарын барлауда, өндіруде, дайындауда, өндеуде және тасымалдауда қоршаған ортаның мұнаймен ластануы экономикалық және экологиялық шығындарға алып келеді. Мұнайды ыдыратуда микроорганизмдер үлкен рөл атқарады. Қазіргі кезде әлемде қоршаған ортаны

мұнай және мұнай өнімдерінен тазалауда, мұнай көмірсутектерін қолдану белсенделігі жоғары микроорганизм - деструкторларға негізделген биотехнологиялық тазалау әдістері қарастырылған.

Негізгі сөздер: биотехнология, биотехнологиялық әдістер, биоремедиация, мұнай тотықтырғыш микроорганизмдер.

Мұнай және мұнай өнімдерімен қоршаған ортаның кең көлемде ластануы табиғи экожүйенің, биологиялық тепе-теңдіктің және биотүрліліктің бұзылуына әкеліп соғады. Соған байланысты ластану процесі бірден тежелі бастайды, тек микроорганизмдердің жеке топтарының ара-қатынасы ғана бұзылмайды. Мұнай және мұнай өнімдері биологиялық тізбектің барлық бөліктеріне әсерін тигізіп отырып, фауна және флораның функционалды активтілігінің толықтай депрессиясын тудырады.

Аумақтың мұнаймен ластануының алғашқы сағатында оның ыдырауына физикалық-химиялық процестер басымдылық көрсетеді. Ыдырау қарқындылығы мұнай түріне, оның тығыздығына, тұтқырлығына, жылулық коэффициентіне, судағы коллоидтардың болуына, ауа температурасына және күн сәулесінің түсуіне байланысты.

Топырақтағы органикалық заттардың сандық және сапалық құрамының өзгеруі, қоршаған ортаға мұнай мен мұнай өнімдерінің түсуі, сыртқы факторлар мен пайда болған табиғи жағдай, жүйедегі, жануарлар, өсімдіктер, микроағзалар дамуының бұзылуына немесе өзгеруіне әкеледі. Мұндай жағдай топырақтағы табиғи биоценоздағы жеке бір бөлігінің түбегейлі өзгеріске ұшырауына, жаңа биологиялық жағдай түзілуіне тиісті сапалық құрамы бар және топырақтағы тірі ағзалардың жалпы саны, ерекшеліктері, түрлер мен түрлердің шектелуіне әкеліп соғады [1, с. 832].

Топырақтың мұнай және мұнай өнімдерімен ластануы қазіргі кезде Қазақстан үшін ең өзекті мәселе болып отыр. Мұнай шикізаттарын барлауда, өндіруде, дайындауда, өндеуде және тасымалдауда қоршаған ортаның мұнаймен ластануын экономикалық және экологиялық шығындарға алып келеді. Сондай-ақ, ең бастысы табиғат пен адамзаттың денсаулығына қауіп туғызып отыр. Мұнай басқа ластағыштар сияқты емес, және оның таралу кеңдігі (ендігі) бойынша, ластаушылардың саны жағынан және бір мезгілде түскен ластаушы шамасы қоршаған ортаның барлық компоненттерінің салмағымен салыстыруға болмайды.

Қоршаған ортаны мұнай мен мұнай өнімдерімен ластануының қарқынды өсуі, табиғи экожүйелердің, биологиялық тепе-теңдігі мен биологиялық түрлілігінің бұзылуына қауіп төндіреді. Осыған орай өздігімен тазаланудың үрдістері күрт баяулайды, жеке топтағы микроорганизмдердің қатынасы бұзыла қоймай, сондай-ақ, метаболизмнің бағыты: тыныс алу процестері, азотфиксация, нитрификация тотығуы, целлюлозаның бұзылуы, қиын өнімдер, тамырдан бөлінетін заттардың саны және өсімдіктердің органикалық қалдықтары азаяды. Бұл заттар микроағзаларға маңызды қоректік факторлары болып табылатындығы мәлім.

Мұнай өндіруді жеделдетудің тағы бір кері әсері – қоршаған ортаны мұнай және мұнайдың өнімдерінің ластауы. Ауыл шаруашылықтағы мұнаймен едәуір дәрежеде ластанған егіншілік алқаптары жарамсыз болып қалуда. Сонымен қатар табиғи ландшафттардың, агрожүйелердің компоненттері, экологиялық тепе-теңдігі бұзылады. Өңделмеген мұнаймен ластанғаннан кейін экожүйелердің қайта қалпына келуі және табиғи тазалану үрдісінің мерзімі өте баяу жүреді және бірнеше жылдарға созылуы мүмкін [2, с. 55].

Мұнай және мұнай өнімдерін өндіру, өңдеу және тасымалдау жердің топырақ қабатының құнарлығына кері әсерін тигізеді. Құнарлы топырақ мол өнім екені белгілі. Топырақтың антропогендік деградациялануы негізінен мұнай өндіретін, тасымалдайтын және өңдейтін аймақтардың мұнай және мұнай өнімдерімен ластануымен байланысты. Мұнай және мұнай өнімдері биосфераны ластайтын заттар ішіндегі негізгілерінің бірі болып табылады. Мұнай және мұнай өнімдерімен ластану жаңа экологиялық жағдай тудырады, табиғи биоценоздың терең өзгерісіне және толық трансформациясына әкеледі. Ластанған топырақтың жалпы ерекшелігі: топырақ мезо- және микрофаунасының түрлік және сандық шектелуі. Топырақтық мезофаунаның жаппай жойылуы: апаттан соң үш күн аралығында топырақ жануарларының көп түрлері өліп немесе ластанбаған топырақпен салыстырғанда 1% ғана құрайды. Оларға ең улы әсерлі мұнайдың жеңіл фракциясы тигізеді.

Аз уақыт ингибированнен соң ластану әсеріне жауап ретінде топырақтың микроорганизмдер кешенінің тез көбеюі мен белсенділігінің артуы байқалады. Ең алғаш көмірсутекті тотықтырғыш бактериялар саны ластанбаған топыраққа қарағанда тез көбейеді. Көмірсутектерді залалсыздандыру

процесіне қатысатын «арнайы» топтар пайда болады [3, с. 57].

Микроорганизмдердің максимум мәні ферменттер санымен байланысты. Микроорганизмдердің ең көп мәнге жетуі негізінен мұнайдың табиғи деграциялануының екінші сатысында байқалады.

Топырақта мұнай және мұнай өнімдерінің ыдырау барысында микроорганизмдер саны ластанбаған топырақтағы микроорганизмдер санына жақындайды. Бірақ, көмірсутек тотықтырғыш бактериялар саны көпке дейін үлкен мән көрсетеді. Экологиялық жағдайдың өзгерісі өсімдік организмдерінің фотосинтездеу белсенділігін тежейді. Ең бірінші топырақ балдырларының өсуіне әсерін тигізеді. Сондай тежегіштердің бірі болып шикі мұнай және минералды сулар болып табылады. Жоғары өсімдіктердің фотосинтездеу функциясының өзгерісі, соның ішінде дәнді-дақылдар. Кейбір жұмыстар ластанған топырақта көп ферменттер белсенділігінің төмендегенін көрсетті. Ластану нәтижесінде каталаза, уреаза, гидролаза, протеаза, нитратредуктаза ферменттерінің белсенділігі төмендейді. Дегидрогеназа белсенділігі артады.

Мұнай қоршаған ортаға түскенде оны бүлдіріп, ластап, барлық тіршілік процестерін бұзатын қауіпті зат. Тыныс алу белсенділігін және микроағзалардың өздігінен тазарту қасиетін тежейді, олардың жекеленген топтарының сандық ара-қатынасын өзгертіп, табиғи тепе-теңдікті бұзады, метаболизм бағытын өзгертеді. Мысалы, мұнай химиясы мекемелерінен бөлінетін ақаба сулардың тұндырудан кейін де 6 ай бойына улылығы сақталады, ал мұнай төгілген топырақта көп жылдар бойы өсімдік өспейді.

Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақты биологиялық объектілермен, соның ішінде микроорганизмдермен тазарту биоремедиация деп аталады. Аталған әдіс экологиялық таза және тазалауға кететін шығындардың аздығымен ерекшеленеді. Биоремедиациялық әдіске негізделіп жасалған биопрепараттар мұнайды 95%-ға дейін деструкциялайды. Батыс Қазақстандағы мұнаймен ластанған жер көлемі 194 мың гектардан астам, ал жыл сайынғы төгілген мұнай мөлшері 5 млн. тоннадан асады. Бүгінгі күндері біздің елімізде өндірістік күштердің дамуына байланысты биологиялық тазалау әдісін мұнаймен ластанған топырақтар мен су көздерін тазалауда кең қолданыс табуда. Бұл әдісте өзге агротехникалық шаралардан бұрын шешуші рөлді мұнай тотықтырғыш микроағзалар атқарады, олар мұнай және мұнай өнімдерін ыдыратады да соңғы өнім ретінде көміртегі мен суға ажыратады. Көмірсутегі тотықтырғыш микроағзалар топырақтың ажырамас бөлігі болған соң, олардың арнайы топырақтарды тазалайтын түрлерін тауып, бөліп алып, оларды белсендендіру арқылы биоремедиация процесі жүреді [4, с. 31].

Биоремедиация – бұл биологиялық объектілердің (өсімдіктер, саңырауқұлақтар, жәндіктер, құрттар және т.б. организмдер) метаболитикалық потенциалын пайдалана отырып, атмосфераны, ақаба суларды, топырақты тазартудың комплексті саласы.

Биоремедиациялық жолмен топырақтың құнарлылығын қалпына келтіруге болады. Соның ішінде диоксиндермен ластанған топырақты. Диоксиндер топыраққа ауа және ағын сулар арқылы түседі. Олар адам денесіне ауыл шаруашылық өнімдері арқылы жинақталады.

Химиялық әдістер биотехнологиялық әдістерге қарағанда жоғары дәрежедегі технологиялық стандарттылығымен, нәтижелердің бірдей болуымен ерекшеленеді, бірақ топыраққа әсер етуі бойынша және шығыны бойынша 10-40%-ға кем. Тәжірибе жүзінде көбіне механикалық әдістер қолданады, яғни ластанған топырақтың бетін алып, басқа жерге апарып консервациялау.

Физикалы-химиялық әдіспен орташа есеппен 1 тонна топырақты тазарту үшін 12,5 мың доллар жұмсалса, биологиялық әдіспен 50-200 доллар жұмсалады. Биоремедиацияда микроорганизмдерді пайдалану Аляскадағы катастрофадан басталды (танкердің апатқа ұшырауы), 1,5 мың км жағалау мұнаймен ластанды, 11 млн. тонна галлон мұнай теңізге төгілді. 11 мың жұмысшы мен әр түрлі техника жұмылдырылды. Күніне 1 млн. доллар жұмсалды. Жағалауды тазартудың биоремедиация процесіне азотты тыңайтқыш қосқан. Соның нәтижесінде, мұнай өнімдерін деграциялаушы микроорганизмдердің метаболитикалық қасиеті 3-5 есеге дейін артқан. 10 жыл әсер ететін мұнайдың әсері 2 жылда қысқарған. Жалпы шығын 1 млн. долларды құраған.

Биологиялық тотықтырудың негізінде табиғатта кең таралған мұнай тотықтырғыш микроорганизмдердің биохимиялық қызметі жатыр. Тазарту процесі нәтижелі болу үшін мұнай тотықтырғыш микроорганизмдердің жылдам көбейетін штамдарын пайдаланады [4, с. 33].

Топырақ қабатының ластануы оның тұрақты функцияларын бұзады: физикалы-химиялық қасиетін өзгертеді, биохимиялық процестердің сипаттамасын, микробиотаның белсенділігін төмендетеді. Осыған байланысты топырақтың мұнай және мұнай өнімдерімен ластану өзекті мәселесі қарастырылып, топырақ қабатының жағдайына экологиялық баға беріліп, оны шешу жолы

келтіріледі.

Топырақтың ластанудан өздігінен тазарудың табиғи механизмдерінің ішінде микроорганизмдердің орасан зор маңызы бар, олар үшін көмірсутектері жалғыз ғана энергия көзі болып табылады. Қазіргі уақытта мұнайды тотықтырғыш микроорганизмдердің 67 штамдары айқындалған. Талдау қорытындысында бір ғана көміртегіне ассимиляцияланған топырақ үлгілерінен алынған бактериялардың қасиеті анықталған: октан-16%, нафтендер-75,1%, парафиндер-64,2%, толуол-58,3%, гексан-50,8%, бензол-41,2%, асфальтен-67,7%. Көмірсутекті қайта қалпына келтіретін бактериялар әсерінен топырақтағы мұнайдың бұзылу шамасы 31,3-73,9% болды. Қазіргі кезде мұнаймен ластануға қарсы күресте микробиологиялық әдістерді ойлап табу барысында биоценозды кешендер шығару үшін мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің аборигенді штамдарын сұрыптап алу мүмкіндігі бар. Микробиологиялық тазалау екі бағытта жүреді:

- аборигенді бактерия штамдарының қызметін жандандырып, белсенділігін жоғарылату. Ол үшін олардың табиғи өмір сүру ортасына мұнайдың биодеградациялану қасиетін ынталандыратын, қосымшалар жіберу.

- ластанған жерлерге сырттан микроорганизмдер әкеліп қосу.

Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың өзіндік тазару және қайта қалпына келу процестері өте ұзақ, көптеген ғалымдардың айтуы бойынша шамамен 20-25 жыл уақыт аралылығында жүзеге асады екен. Мұнай өнімдерін топырақтан тазартудың әлемдік тәжірибеде қолданылатын әдістері - экстракция, физикалық адсорбция, пиролиз, өртеу және т.б. экономикалық және экологиялық жағынан тиімсіз болып келеді. Сондықтан бұл мәселеге байланысты жүргізілген бірнеше зерттеулерге қарамастан, аймақтың табиғи жағдайларының ерекшеліктерін есепке ала отырып, тазарту әдістерінің тиімді түрін қажет етеді. Қазіргі уақытта тазартудың тиімді тәсілінің бірі – көмірсутектерді тотықтырушы микроағзалар көмегімен тазарту болып табылады.

Қазақстанның микробиологтары бүгінгі күнде қолданысқа енгізуге бірнеше мұнай тотықтырғыш микроағзалар штамдарын бөліп алып, олардан биопрепараттар жасауда. Аталған микроағзалар шикі мұнайды 84-98 % тазалау қарқындылығын көрсеткен. Жаңа препараттар «Мунайбак», «Бакойл», «Экобак», «Перойл», «Микотрих» т.б. бөлініп алып, мұнай өнімдерін тазалап қана қоймай, табиғи қалпына келтіруге септігін тигізеді [4, с. 35].

Көмірсутегі тотықтырғыш микроорганизмдер экологиялы-трофикалық микроорганизмдер топтарының ішіндегі ең маңыздыларының бірі, себебі әртүрлі биотоптарда толық тотықсызданған көмірсутегі молекулаларын зат алмасу процесіне қатыстырады. Дәлірек, олардың мұнай және мұнай өнімдерін ыдыратуда маңызды рөл атқарады. Сондықтан, көмірсутектерді тотықтырғыш микроағзалар функционалды белсенділігінің интенсивтілігі биотоптарда маңызды практикалық мәнге ие және мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың қайта қалпына келуіне тікелей байланысты. Кейбір микробиологиялық зерттеулердегі мәліметтер бойынша, көмірсутектерді тотықтырғыш бактериялар ластанған топырақта бірінші жарты жылдық ішінде максималды мәнге дейін жетеді. Зерттеу кезінде ластанған сынамада 1 г топыраққа $1,89 \times 10^5$ түзілген колония бірлік мәні, яғни басқа сынамаларға қарағанда бір дәрежеге жоғары мән көрсетуі, ластану дәрежесінің жоғары екендігін және табиғи жағдайда көмірсутегі тотықтырғыш микроорганизмдерінің өзіндік тазарту процесін белсенді түрде бастап кеткенін көрсетеді. Сонымен, мұнайдың табиғи ыдырауында көмірсутегі тотықтырғыш бактериялардың алатын орны өте зор. Соған байланысты топырақты тазарту шараларында метаболиттік белсенділігі жоғары, мұнай және мұнай өнімдерін жақсы ыдырата алатын сол топырақтың құрамындағы микроорганизмдер штамын бөліп алу шараларының тәжірибелік маңызы зор.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Гилажов Е.Г., Диаров М.А., Муликов Р.Р. Экология и нефтегазовый комплекс.— Алматы: Ғылым, 2003. Т.4.— 832 с.
2. Справочник месторождения нефти и газа Казахстана.— Алматы, 2005.— 55 с.
3. Орлов Д.С., Амосова Я.М. Методы оценки нефтезагрязненных почв// Биотехнологические методы охраны окружающей среды. Тезисы докладов.— Самарканд, 1988.— 57 с.
4. Поляков С.Н., Лушиников С.В., Волков В.М., Негодяев С.В. Устранение последствий масштабного разлива нефтепродуктов на территории нефтехранилища угольного разреза. // Экология и промышленность.— 2005.—№3.— С. 31-35.

REFERENCES

1. *Gilazhov E. G., Diarov M. A., Mulikov R. R.* Ecology and oil and gas complex. – Almaty: Gylym, 2003. Т.4. – 832 s.
2. Directory of an oil field and gas of Kazakhstan. - Almaty, 2005- 55 s.
3. *Orlov D. S., Amosov Ya. M.* Methods of an assessment of the petropolluted soils//Biotechnological methods of environmental protection. Theses of reports. – Samarkand, 1988. – 57 s.
4. *Polyakov S. N., Lushnikov S. V., Volkov V. M., Negodyaev S. V.* Ustraneniye of consequences of large-scale oil spill in the territory of oil storage of coal mine. // Ecology and industry. – 2005. – №3. – s. 31-35.

Төлегенова Ф.А., Адырбайқызы Р., Капалова С.К.

Мұнаймен ластанған топырақты биотехнологиялық жолмен тазарту

Түйіндеме. Мақалада микроорганизмдердің жиынтығына негізделген биопрепараттардың көмегімен мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған қоршаған ортаны тазалаудың биотехнологиялық әдістері қарастырылған. Бұл препараттарды қолдану қауіпсіз, әсерлі және экономикалық жағынан тиімді болып келеді.

Негізгі сөздер: биотехнология, биотехнологиялық әдістер, биоремедиация, мұнай тотықтырғыш микроорганизмдер.

Төлегенова Ф.А., Адырбайқызы Р., Капалова С.К.

Очистка нефтезагрязненной почвы биотехнологическим способом

Резюме. В статье рассмотрены биотехнологические методы очистки природной среды, загрязненной нефтью и нефтепродуктами, с помощью биопрепаратов, основанных на комплексе микроорганизмов. Применение этих препаратов является безопасным, эффективным и экономически более выгодным.

Ключевые слова: биотехнология, методы биотехнологии, биоремедиация, нефтеокисляющие микроорганизмы.

Tolegenova F. A., Adyrbaikeyzy R., Kapalova S. K.

Cleaning of the petropolluted soil by biotechnological way

Summary. In article biotechnological methods of cleaning of the environment polluted by oil and oil products by means of biological products, the microorganisms based on a complex are considered. Application of these preparations is safe, effective and economically more favorable.

Key words: biotechnology, biotechnology methods, bioremediation, petrooxidizing microorganisms.

УДК 661.666.2.541.128

¹Ж.К. Каирбеков, ¹Ж.Т. Ешова, ²З.Т. Матаева,
²А.М. Кенжетораева, ¹Р.С. Баширбаева, ²А. С. Абдильдинова
(¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
²Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, Республика Казахстан)

**АНАЛИЗ СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ УГОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ УГЛЯ
ОЙ-КАРАГАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Аннотация. В работе исследован процесс экстракции угля Ой-Карагайского месторождения и методом газожидкостной хроматографии исследован состав угольных экстрактов. Установлено, что уголь Ой-Карагайского месторождения является перспективным сырьем для получения различных классов ценных органических веществ.

Уголь – один из основных альтернативных источников органического сырья для химической и нефтехимической промышленности. Уголь разных типов и стадий метаморфизма набухает при сравнительно низких температурах, и из него можно извлечь широкую гамму продуктов. По своей природе набухание и растворимость угля близки. Набухание – следствие “растворения” растворителя в угле. Экспериментальные данные свидетельствуют, что процесс набухания угля обратим. Это означает, что набухание происходит за счет межмолекулярных взаимодействий молекул растворителя и органической массы угля (ОМУ) [1].

Экстракция при температурах кипения растворителей издавна используется для получения ценных химических продуктов, в частности, горного воска из бурых углей, лигнитов и торфов. Известно, что при

мягких условиях из угля можно экстрагировать до нескольких десятков процентов органического вещества [2].

Набухание и растворение угля зависят как от свойств угля, так и от свойств применяемых растворителей. Набухание и растворимость угля в ряду метаморфизма можно рассматривать в зависимости от изменения элементного, фрагментального и вещественного состава ОМУ. Чем меньше плотность ОМУ, тем доступнее она для проникновения молекул растворителей [3].

Вещественный состав продуктов экстракции угля меняется с изменением, как характеристик исходного угля, так и параметров процесса переработки. Поэтому для установления основных закономерностей изменения структуры, целесообразно проведение исследования продуктов угля, полученных в широком температурном интервале. С одной стороны, такой подход обогащает наши знания об особенностях структурных преобразований органической массы исходного угля, с другой – может являться основой для разработки эффективных процессов получения различных классов ценных химических продуктов.

Материалы и методы

В качестве перспективной сырьевой базы для получения различных классов органических соединений могут рассматриваться бурые угли месторождения Ой-Карагай. По качественным показателям они относятся к гумусовым углям технологической группы 3Б и имеют следующие характеристики (масс., %): W^{daf} 7,8; A^{daf} 12,0; V^{daf} 35,0; C^{daf} 75,0; H^{daf} 5,2; O^{daf} 15,4; N^{daf} 0,7; S^{daf} 0,1.

Нами произведена оценка возможности получения различных классов ценных химических продуктов из угля Ой-Карагайского месторождения и проведен анализ состава жидких продуктов.

Процесс экстракции угля выполняли на установке высокого давления, в автоклаве объемом 0,25 дм³ в интервале температур 116-320⁰С, при давлении 1,2-4,2 МПа и времени изотермической выдержки 15 минут. В качестве растворителей были использованы бензол, толуол, пиридин.

Определение углеводородного состава угольных экстрактов проводили с помощью метода газожидкостной хроматографии на приборе «Кристаллюкс-4000М» с детектором модели ПИД-ПФД при температуре детектора 250⁰С и давлении капеллярной колонны 1,9 атм.

Для увеличения реакционной способности исходный уголь подвергали механической активации в лабораторной шаровой мельнице МЛ-1 в течение 10 минут.

ИК-спектры исходного и механоактивированного угля снимали на приборе Spektrum 65 фирмы «Perkin Elmer», в диапазоне 4000-450 см⁻¹, в таблетках из бромида калия. Соотношение угля и бромида калия 1:200.

Результаты и обсуждение

При механо-химической активации угольного вещества, которая наиболее эффективно начинает проявляться при диспергировании частиц до размеров в несколько десятков микрометров, наряду с увеличением удельной поверхности, имеют место значительные структурные изменения соединений, входящих в состав ОМУ, а также существенно изменяются физико-химические свойства угольного вещества в целом. Процесс механо-химической активации угля можно рассматривать как измельчение, приводящее к увеличению удельной поверхности за счет уменьшения геометрических размеров частиц и вскрытия недоступных ранее пор. Необходимо также учитывать, что при интенсивном механическом воздействии на уголь, наряду с диспергированием, происходит его активация, сопровождающая значительными структурными изменениями ОМУ [4-5].

При механической активации происходит деструкция структуры угольного вещества. Это видно по ИК-спектрам исходного и механообработанного угля (таблица 1).

Таблица 1. Характеристика ИК-спектров исходного и механически активированного угля*

Природа колебаний	Тип соединений	Частота, см ⁻¹	
		Исходный уголь	Механоактивированный уголь
ν_{OH}	Гидроксильные группы	3300 (с.)	3400 (с.)
ν_{CH}	Метиленовые группы в бензольном кольце	2922 (ср.)	2922 (с.)
$\nu_{C=C}$	Двойные углеродные связи первичных амидов	1607 (ср.)	1610 (с.)

δ_{C-O}	Первичные, вторичные спирты	1384 (ср.)	1382 (ср.)
ν_{COC}	Ароматические и арилалкильные эфиры	1264 (ср.)	1274 (ср.)
ν_{C-O}	Фенолы	1230-1140 (сл.)	1230-1140 (сл.)
ν_{C-O}	Первичные спирты	1103-1036 (сл.)	1103-1036 (ср.)
ν_{HC-CN}	Ненасыщенные соединения	450-920 (с.)	450-830 (сл.)

* (с. – сильные полосы, ср. – средние полосы, сл. – слабые полосы)

В ИК-спектрах исходного угля были идентифицированы полосы поглощения характерные для валентных колебаний аминов, ароматических углеводородов, ароматических и арилалкильных эфиров. По сравнению с исходным углем в механически активированном угле увеличились полосы поглощения спиртовых гидроксильных групп. В процессе механической деструкции в алифатических соединениях С-С связи разрываются, образующиеся радикалы в ходе механической деструкции, окисляясь на воздухе, ведут к образованию спиртовых групп.

В результате исследования в бензольном экстракте обнаружены: н-алканы – н-бутан, н-пентан, н-гексан, н-гептан, н-октан, н-нонан, н-декан; изоалканы – изобутан, изопентан, 2-метилпентан, 3-метилпентан, 2,2-диметилпентан, 2-метилгексан, 3-метилгексан, 1,1,3-триметилгексан, 2,4-диметилгептан, 4,4-диметилгептан, 3-метилнонан; алкены – нонен-3, 2,3-диметилбутен-1; диены – гексадиен; ароматические углеводороды – бензол, толуол, о-ксилол, кумол, 1,3,5-триметилбензол, 1-метил-2-н-пропилбензол; циклоалканы – циклопентан, 1,1-диметилциклопентан, изопропилциклопентан, циклооктан, циклодекан-2.

Большую часть бензольного экстракта составляют парафины (70,32 %) и нафты (17,85 %).

В толуольном экстракте обнаружены: н-алканы – н-гексан, н-октан, н-нонан; изоалканы – 2-метилпентан, 2,2,4-триметилпентан, 2,3,4-триметилпентан; алкены – октен; ароматические углеводороды – этилбензол, м-ксилол; циклоалканы – циклогексан, циклогептен-2, метилциклогексан, 1,1-метилэтилциклопентан, циклооктан.

Углеводородный состав толуольного экстракта – это сочетание парафинов (59,42 %), циклоалканов (13,62 %) и ароматических углеводородов (22,25 %).

В результате исследования в пиридиновом экстракте обнаружены: н-алканы – н-бутан, н-пентан, н-гексан, н-гептан, н-октан, н-нонан, н-декан; изоалканы – изопентан, 2-метилпентан, 3-метилпентан, 2-метилгексан, 2,3-диметилпентан, 3-метилгексан, 2,3,3-триметилпентан, 2,2,4-триметилгексан, 2,4,4-триметилгексан, 2,3,4-триметилгептан, 2,3,4-триметилгексан, 2,2,3-триметилгексан, 3-метилоктан, 2,5-диметилоктан, 2,3-диметилоктан, изононан, 4-метилнонан, изононан-8, изодекан-2; алкены – пентен-3, гексен-1, транс-гексен-3, цис-гексен-3, гептен-2, гептен-9, гептен-10, гептен-14, октен-1; ароматические углеводороды – бензол, толуол, этилбензол, м-ксилол, п-ксилол, о-ксилол, кумол, 1-метил, 3-этилбензол, 1-метил, 4-этилбензол, 1,2,4-триметилбензол, вторичный бензол, 1,2,3-триметилбензол, 1-метил-3-пропилбензол, 1-метил-2-пропилбензол; циклоалканы – метилциклопентан, циклогексан, 1-цикло, 3-диметилциклопентан, 1,1-метилэтилциклопентан, изопропилциклопентан, циклооктан-8, циклооктан-10, изо-бутилциклопентан, циклодекан-3, циклодекан-4, циклодекан-6, циклодекан-10.

Пиридиновый экстракт обогащен изоалканами (15,64 %), циклоалканами (14,79 %) и ароматическими углеводородами (67,72 %).

Таблица 2. Углеводородный состав угольных экстрактов

№	Углеводороды	Растворитель		
		бензол	толуол	пиридин
1	Н-алканы	70,32	59,42	0,95
2	Изоалканы	4,43	3,66	15,64
3	Алкены	1,26	1,05	0,90
4	Циклоалканы	17,85	13,62	14,79
5	Арены	6,14	22,25	67,72

Таким образом, из полученных данных следует, что состав угольных экстрактов зависит от природы растворителей. Основу угольных экстрактов составляют н-, изо- и циклоалканы, ароматические углеводороды (таблица 2).

Экстракция бурого угля может быть использована для получения набора смесей соединений различных классов, а также индивидуальных компонентов, применяющихся при получении синтетических каучуков, волокон, фармацевтических препаратов, пестицидов, ингибиторов процессов полимеризации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гюльмалиев А.М., Головин Г.С., Гладун Т.Г. Теоретические основы химии угля. – Москва: изд. МГТУ, 2003. – С. 335-485.
2. А.В.Борисенко. Углекислотная, как основа экологизации угольной отрасли // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Изд-во: Московского государственного горного университета. 2005. – № 10. – С.188-195.
3. Б.Н.Кузнецов. Моторные топлива из альтернативного нефте сырья. // Соровский образовательный журнал. Т.6, № 4, 2000. – С.51-56.
4. Полубенцев А.В., Пройдаков А.Г., Кузнецова Л.А. Интенсификация процессов ожижения бурых и каменных углей методами механического воздействия // Химия в интересах устойчивого развития. 1999. – № 7. – С.203-217.
5. Хренкова Т.М. Механохимическая активация углей. М.: Недра. 1993. -176 с.

Ж.К. Каирбеков, Ж.Т. Ешова, З.Т. Матаева, А.М. Кенжетораева, Р.С. Баширбаева, А. С. Абдильдинова

Ой-қарағай кен орны көмірінен алынған әр түрлі көмір экстракттерінің құрамын сараптау

Түйіндемесі. Ой-Қарағай кен орны көміріне экстракциялау процесін жүргізу арқылы алынған сұйық өнімдердің құрамы газ-сұйықтық хроматография әдісімен зерттелді. Зерттеу нәтижелері Ой-Қарағай кен орыны көмірін маңызды органикалық заттардың әртүрлі кластарын алуда шикізат көзі болып табылатындығын көрсетті.

Kayirbekov Zh., Eshova Zh., Matayeva Z., Kenzhetorayeva A., Bashirbayeva R., Abdildinova A.

Analysis of composition of different coal extracts from coal of oi-karagay field

Summary. At the present work investigated process of an extraction of coal of the Oi-Karagay field and composition of coal extracts was investigated by method of a gas-liquid chromatography. It is established that coal of the Oi-Karagay field is perspective raw materials for receiving various classes of valuable organic substances.

УДК 541.64+678.744

Ж.А. Нурахметова, А.А. Жумалы, Г.С. Татыханова, С.Е. Кудайберген

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

г. Алматы, Республика Казахстан)

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ И ГЕЛЬ-ЗОЛЬ ПЕРЕХОДЫ ГЕЛЛАНА В МОДЕЛЬНЫХ И РЕАЛЬНЫХ СОЛЕВЫХ РАСТВОРАХ

Аннотация. Геллан был открыт сравнительно недавно, в 1977 году. Получают его из биомассы путем ферментации в присутствии бактерии *Sphingomonas elodea*. Природный геллан имеет два ацильных заместителя в глюкозном остатке, которые при повышенной температуре и в щелочной среде деацелируются с образованием карбоксильных групп. Такой деацелированный геллан (часто в литературе просто «геллан») используется в пищевой промышленности как гелеобразующий и модифицирующий агент [1-5]. Механизм гелеобразования геллана является предметом многочисленных дискуссий [6-9]. Тем не менее, есть единое мнение о том, что при изменении температуры, pH среды и в присутствии катионов металлов происходит конформационный переход типа клубок-спираль и имеет место фазовый золь-гель переход.

Ранее нами продемонстрирована возможность использования геллана в качестве загустителя воды в технологии полимерного заводнения для увеличения нефтеотдачи пластов [10]. При этом немаловажное значение имело поведение геллана в пластовых водах, содержащих ионы щелочных и щелочноземельных металлов.

Настоящая статья посвящена установлению золь-гель и гель-золь перехода геллана в модельных и реальных солевых растворах методами вискозиметрии, спектрофотометрии и визуального наблюдения.

Экспериментальная часть

Геллан – водорастворимый полисахарид, получаемый из биомассы аэробной ферментацией микроорганизмом *Sphingomonas elodea*. Является продуктом фирмы «Zhejiang DSM Zhongken Biotechnology Co., Ltd» (Китай). Повторяющееся звено в макромолекулярной структуре геллана состоит из остатков четырех полисахаридов: 1,3-β-D-глюкозы, 1,4-β-D-глюкуроновой кислоты, 1,4-β-D-глюкозы и 1,4-α-L-рамнозы (рис.1) [1]:

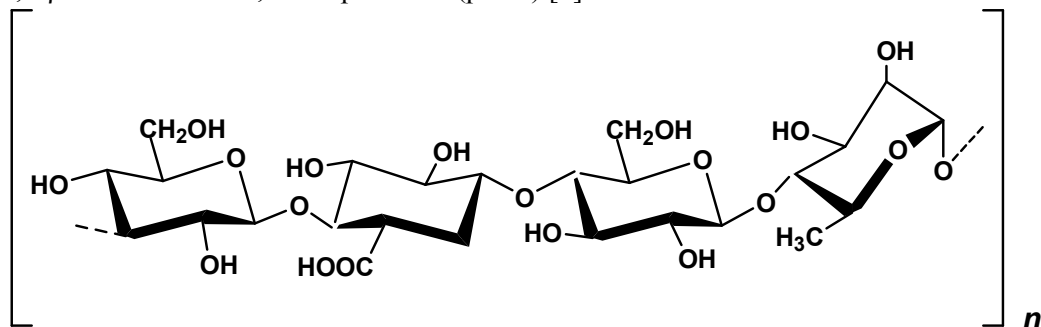


Рис. 1. Структурная формула повторяющихся звеньев геллана.

Геллан состоит приблизительно из 60% глюкозных остатков, 20% остатков рамнозы и 20% глюкуроновой кислоты.

Для обнаружения золь-гель перехода геллана в модельных солевых растворах использовали раствор геллана с концентрацией 0.2%. В качестве модельных солей использовали KCl, NaCl, MgCl₂, CaCl₂, BaCl₂. При измерении вязкости в водный раствор геллана добавляли рассчитанное количество сухой соли во избежание эффекта разбавления.

В качестве реального солевого раствора использовали пластовую воду месторождения Каражанбас с общей минерализацией 73 г/л и pH = 7.33. Методом оптической эмиссионной спектроскопии найдено, что пластовая вода состоит преимущественно из ионов натрия (22,7 г/л), кальция (2,36 г/л), бария (2,2 г/л), магния (0,5 г/л) и хлорид-ионов (30 г/л). Вязкость 0.1%-ного раствора геллана в дистиллированной воде и в присутствии 5 и 10 об.% пластовой воды измеряли в вискозиметре ВПЖ-1 с диаметром капилляра 0.86 мм при 25 °С.

Мутность растворов геллана при содержании пластовой воды 10, 30, 60, 80 и 90 об.% (в объемных концентрациях) измеряли на спектрофотометре JENWAY 6300 (Германия) при длинах волн 550, 580 и 620 нм. При измерении мутности водного раствора в присутствии пластовой воды концентрация геллана поддерживалась постоянной и равной 0.1%.

Визуальное наблюдение геле- и золеобразования проводили фотографированием 0.2%-ного и 2%-ного водного раствора геллана, содержащего от 10 до 90 об.% пластовой воды.

Результаты и обсуждение

На рисунках 2 и 3 приведено влияние ионов щелочных и щелочноземельных металлов на процесс гелеобразования геллана. В случае NaCl и KCl для 0.2%-ного раствора геллана гелеобразование наступает при добавлении 0.01н соли. Тогда как концентрация MgCl₂, CaCl₂ и BaCl₂, необходимая для гелеобразования, в 5-7 раз ниже, чем NaCl и KCl. Золь-гель переход связан с образованием двойных спиральных структур, роль «мостиков» в которых играют одно- и двухвалентные катионы металлов.

Ионы щелочных и щелочноземельных металлов по эффективности к гелеобразованию располагаются в следующей последовательности: BaCl₂ > CaCl₂ ≈ MgCl₂ > KCl > NaCl.

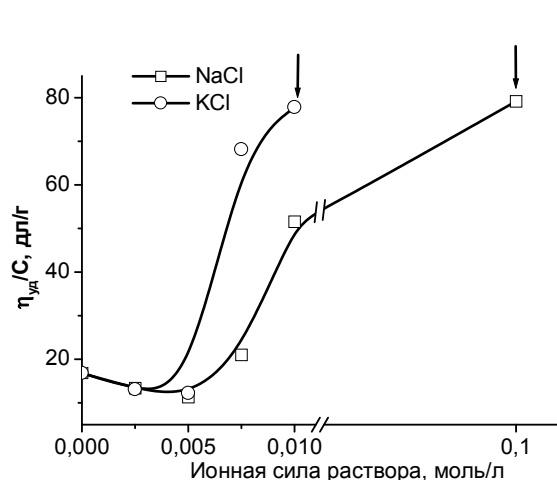


Рис. 2. Изменение вязкости раствора 0.2%-ного геллана в зависимости от концентрации NaCl и KCl. Стрелками указан переход раствора геллана в гелеобразное состояние.

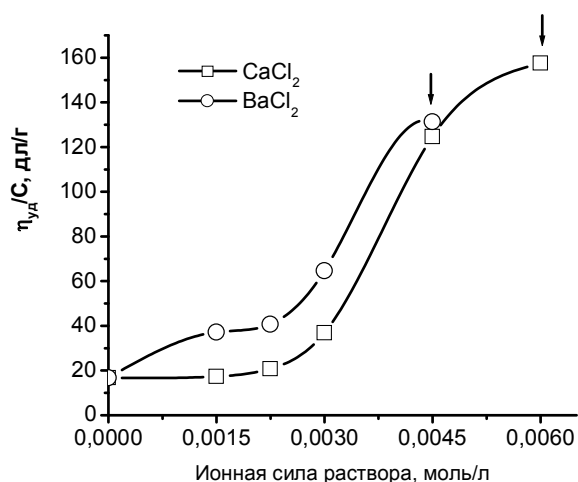


Рис. 3. Изменение вязкости раствора 0.2%-ного геллана в зависимости от концентрации CaCl₂ и BaCl₂. Стрелками указан переход раствора геллана в гелеобразное состояние.

При добавлении в 0.1%-ный водный раствор геллана пластовой воды начало гелеобразования наступает при 10 об.% солевого раствора (рис.4).

Мутность 0.1%-ного раствора геллана сначала изменяется плавно, затем начиная от 80 об.% пластовой воды резко увеличивается (рис.5). Это связано с образованием коллоидных частиц, приводящих к большему рассеиванию видимого света. Тенденция 0.1%-ного раствора геллана к гелеобразованию и расслаиванию наблюдается также визуально при содержании 80 и 90 об.% пластовой воды (рис. 6).

При добавлении в 2%-ный раствор геллана пластовой воды наблюдается противоположная золь-гель переходу картина, т.е. первоначальный гель, образовавшийся при содержании 10 об.% пластовой воды, с увеличением ее содержания постепенно переходит в состояние слабого геля, затем в состояние золя (рис.7).

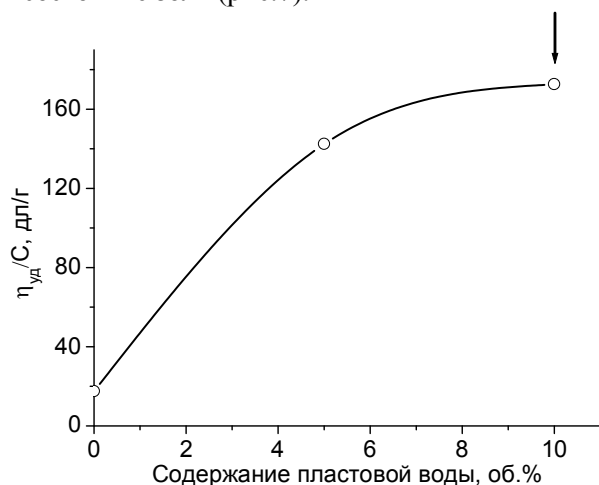


Рис. 4. Изменение вязкости 0.1%-ного раствора геллана в зависимости от концентрации пластовой воды. Стрелкой указан переход раствора геллана в гелеобразное состояние.

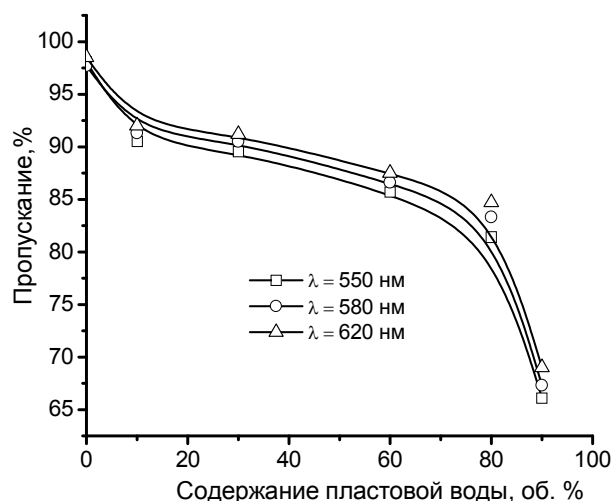


Рис. 5. Изменение мутности 0.1%-ного раствора геллана при добавлении различных объемных концентраций пластовой воды.

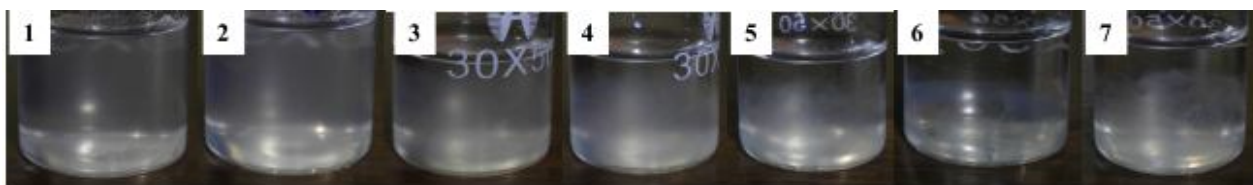


Рис.6. Изменение мутности 0.2%-ного раствора геллана в присутствии пластовой воды. Содержание пластовой воды: 10 (1), 30 (2), 50 (3), 60(4), 70(5), 80(6) и 90 (7).об.%



Рис. 7. Трансформация геля в состояние золя для 2%-ного раствора геллана в присутствии различных концентраций пластовой воды.

Таким образом, установлено, что золь-гель и гель-золь переходы зависят от концентрации геллана, природы и состава низкомолекулярных солей. Для 0.2%-ной концентрации геллана золь-гель переход имеет место при концентрациях BaCl_2 , CaCl_2 , KCl и NaCl , равных $4,5 \cdot 10^{-3}$, $6 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-2}$ и $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л, соответственно. При увеличении объемной концентрации пластовой воды вязкость 0.1%-ного раствора геллана раствора увеличивается, а образование микрогеля и тенденция к расслаиванию раствора геллана имеет место при содержании 80 и 90 об.% пластовой воды. Противоположный к золь-гель переходу разбавленных растворов геллана гель-золь переход наблюдается для концентрированных растворов геллана. При 10-30 об.% пластовой воды формируется стабильный физический гель, сохраняющий форму, а при дальнейшем увеличении концентрации пластовой воды образуется слабоструктурированный гель, переходящий постепенно в состояние золя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Edwin R. Morris, Katsuyoshi Nishinari, Marguerite Rinaudo. /Gelation of gellan - A review // Food Hydrocolloids. – 2012. – V.28. – P. 373-411.
2. Nitta Y., Takahashi R., Nishinari K. /Viscoelasticity and phase separation of aqueous Na-type gellan solution // Biomacromolecules. – 2010. – V.11. – P.187-191.
3. Popa M., Bajan N., Popa A.A., Verestiuc L./ The preparation, characterization and properties of catalase immobilized on crosslinked Gellan // Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry. – 2006. – V.43. – P.355-367.
4. Desideri P., Crescenzi V., Yuguchi Y., Urakawa H., Kajiwara K. /Solution and gelling properties of gellan benzyl esters // Macromolecules. – 1999. – V.32. – P.7109-7115.
5. Desideri P., Crescenzi V., Yuguchi Y. /Synthesis and physicochemical characterization of gellan gels mariella dentini // Macromolecules. – 2001. – V.34. – P.1449-1453.
6. Shinnosuke K., Yoko N., Katsuyoshi N. /Large deformation analysis of gellan gels // Journal of Applied Physics. – 2007. – V.102, Is. 4. – P.043507.
7. Atkin N., Abeyssekera R.M., Kronestedt-Robards E.C., Robards A.W. /Direct visualization of changes in deacylated Na(+) gellan polymer morphology during the sol-gel transition // Biopolymers. – 2000. – V.54(3). – P.195-210.

8. Tanaka S., Nishinari K. /Unassociated molecular chains in physically crosslinked gellan gels // Polymer Journal. – 2007. – V.39. – P.397–403.

9. Amici E., Clark A.H., Normand V., Johnson N.B. /Interpenetrating network formation in gellan-agarose gel composites // Biomacromolecules. – 2000. – V.1. – P.721-729.

10. Р.Ш. Ибрагимов, И.Ш. Гусенов, Г.С. Татыханова, Ж.М. Адилов, Х.А. Абдуллин, С.Е.Кудайбергенов. /Изучение процессов вытеснения нефти из кернов раствором геллана // Вестник национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2012. –Т. 43. –№ 1. – С. 95-101.

Нурахметова Ж.А., Жұмалы А.А., Татыханова Г.С., Құдайбергенов С.Е.

Моделді және шынайы тұз ерітінділеріндегі гелланның золь-гель және гель-золь ауысуы

Түйіндеме. Сұйытылған және қаныққан гелланның сулы ерітіндісінің золь-гель және гель-золь ауысуы моделді және шынайы тұз ерітіндісі қатысында зерттелді. Гелланның сұйытылған ерітінділері үшін гель түзуге мүмкіндік беретін тұздардың критикалық концентрациялары анықталды. Жер қабаты суының концентрациясына тәуелді гелланның қаныққан ерітіндісінің гель-золь ауысуы анықталды.

Нурахметова Ж.А., Жұмалы А.А., Татыханова Г.С., Кудайбергенов С.Е.

Золь-гель и гель-золь переход геллана в модельных и реальных солевых растворах

Резюме. Установлены золь-гель и гель-золь переходы в разбавленных и концентрированных водных растворах геллана в модельных и реальных солевых растворах. Для разбавленных растворов геллана определены критические концентрации солей, приводящих к гелеобразованию. Для концентрированных растворов геллана обнаружен гель-золь переход в зависимости от концентрации пластовой воды.

Nurakhmetova Zh. A., Zhumaly A.A., Tatykhanova G.S., Kudaibergenov S.E.

Sol-gel and gel-sol transitions of gellan in model and real salt solutions

Summary. Sol-gel and gel-sol transitions of diluted and concentrated solutions of gellan were established in model and real salt solutions. For diluted gellan solutions the critical concentrations of salts leading to gelation were found. For concentrated solutions of gellan the gel-sol transition was observed in dependence of concentration of added oilfield water.

УДК 669.2/8:669.53.6(574)

С.С. Еденбаев Г.Ж. Жунусова, Б.Т. Алтайбаев, С.К. Серкебаева

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

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СУЛЬФИДНЫХ КОЛЛЕКТИВНЫХ
КОНЦЕНТРАТОВ ФЛОТАЦИИ ШЛАМОВ СПОСОБОМ АВТОКЛАВНОГО
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ**

Аннотация. Представлены результаты исследования автоклавного выщелачивания шламов Cu-Zn и Pb-Zn концентратов. Определены оптимальные условия окислительного автоклавного выщелачивания шламов: время выщелачивания – 2 час; температура процесса – 150⁰С; давление кислорода – 1,25 МПа; добавка ПАВ – 1%; соотношение Zn+Cu+Pb:H₂SO₄=1:0,9-0,8. При этих показателях достигается извлечение цинка 91,79-95,0%.

Ключевые слова: шламы флотации, автоклавное выщелачивание, продолжительность, температура, давление.

Отработка основных источников переработки рудных пластов и снижение запасов минералогического сырья определяют задачу более полного использования некондиционных промежуточных продуктов с низким содержанием основного металла. Переработка данного вида сырья в общем цикле производства может значительно осложнить технологический процесс и ухудшить экономические показатели.

Для проведения экспериментов по автоклавному выщелачиванию коллективных концентратов флотации шламов на стендовой установке были выбраны 2 усредненные пробы шламовых концентратов Pb-Zn и Cu-Zn руды.

Химический состав шламов Cu-Zn и Pb-Zn концентратов представлен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав шламов Cu - Zn и Pb-Zn концентратов

Компоненты	Cu-Zn к-т	Pb – Zn к-т
Zn	28-29,12	31,24
Cu	13,27	5,32
Pb	2,12	2,18
Fe	17,72	18,9
S _{общ}	30,1	21,21
Cd	0,026	0,14
Ni	0,0059	-
Co	0,005	-
CaO	0,59	0,34
MgO	0,39	0,23
SiO ₂	3,94	1,4
Sb	-	0,075
BaO	-	1,37
Al ₂ O ₃	-	0,26
In	-	0,0012
Bi	-	>0,05
Tl	-	0,0019

Как видно из таблицы, шламы характеризуются высокими концентрациями свинца – более 2 %; меди 5,32-13,27 %, железа 17,72-18,9 %; диоксида кремния, оксида бария и алюминия, т.е. обладают сложным фазовым составом, обусловленным изоморфизмом составляющих компонентов.

Методика окислительного автоклавного выщелачивания шламов разработана в КазНТУ имени К.И. Сатпаева совместно с ТОО «Полифлекс». На период выполнения совместных лабораторных испытаний на промплощадке Риддерского металлургического комплекса АО "Казцинк" была предоставлена лабораторная автоклавная установка. Емкость автоклава имеет рабочий объем 1-1,3 дм³. Агрегат выполнен из толстостенной нержавеющей стали. Рабочая зона автоклава, внутренняя сторона крышки и чехол термпары футерованы свинцом.

Методика и результаты экспериментальных исследований

Навеска шлама коллективного концентрата репульпировалась водой. В пульпу подавался раствор серной кислоты в количестве, обеспечивающем мольное соотношение Zn+Cu+Pb:H₂SO₄ равное (0,9÷1,0):1, и 0,7-1,0% от массы концентрата лигносульфонат магния.

Проверялась герметичность автоклава и в него загружалась пульпа. Одновременно включалось механическое перемешивание пульпы и производился нагрев автоклава. Выщелачивание осуществлялось при температуре 150-155 °С, общем давлении в автоклаве 1,2-1,5 МПа и давлении кислорода 0,7-0,9 МПа. Продолжительность выщелачивания была 120 мин.

По завершении выщелачивания выключался нагрев и подавалась холодная вода на охлаждение водяной рубашки автоклава. По достижении температуры пульпы 70 °С останавливали механическую мешалку автоклава и через донный патрубок выпускали пульпу из автоклава в рабочую емкость.

Выщелоченная пульпа фильтровалась, определялся выход продуктов жидкой и твердой фазы, пробы полученных продуктов направляли на химический анализ.

Результаты испытаний представлены в таблице 2.

При оптимальном объемном соотношении Ж:Т=3:1 выход фильтрата в среднем составил 0,9 дм³, содержание компонентов в растворе составляло, г/дм³: Zn 77,94-105,6; Fe_{общ} 0,81-3,58; Fe²⁺ 0,34-2,04; Cu 1,4-9,31; свободной H₂SO₄ 9,65-32,79.

В сернистом остатке, выход которого составил в среднем 72 % от загруженного шлама, содержалось, %: Zn 1,9-4,37; Pb 2,67-4,99; Fe 24,89-27,05; Cu 3,66-5,94; S_{общ} 34,51-43,09.

Извлечение металлов, рассчитанное по концентрациям в растворе и пром. воде, составило, (%): Zn 75-96; Cu 4,3-51; Fe 1,6-17.

Усредненный химический состав растворов автоклавного выщелачивания, г/дм³: H₂SO₄ 25,08; Zn 96,57; Fe_{общ} 1,96; Fe²⁺ 0,78; Cu 6,0; Cd 0,33; SiO₂ 0,084; мг/дм³: Co 0,3; Ni 0,11; Tl 0,38; As 8,3; Sb 0,35; Ge 0,14.

Таблица 2. Автоклавное выщелачивание свинцово-цинковой руды

№ опыта	Параметры				Состав жидкой фазы, г/дм ³						Состав твердой фазы, %								Извлечение Zn, %		
	Время, мин	T ⁰ C	P _{O2} , МПа	ПАВ, %	Zn+Cu+Pb: H ₂ SO ₄	V, дм ³ ф-т/ пром. вода	Zn	Fe _{общ}	Fe ²⁺	Cu	H ₂ SO ₄	Выход кека, г	Zn _{общ}	Zn _б	Zn _к	Pb	Fe	Cu		Cd	S _{общ}
1	120	150	0,5	1	1:1:1	0,89 0,395	92,65 25,25	0,81	0,5	6,9	9,65 3,38	224,27	4,37	0,2	0,09	3,1	26,83	4,19	0,016	39,92	89,7
2	120	150-165	0,5	1	1:1	0,885 0,395	99,02 21,32	2,6 -	1,01 -	9,31 1,95	19,26 5,4	212,1	2,79	-	-	2,78	26,78	4,31	-	40,32	93
3	120	150-160	0,5	1	1:1	0,92 0,4	94,12 20,34	1,46 -	0,87 -	4 -	19,29 3,86	224	2,77	-	-	2,67	26,01	5,94	-	37,16	91,9
4	120	150	0,5	0,7	1:1	0,92 0,36	94,36 23,77	2,24 -	0,9 -	6,84 -	16,4 3,8	215,53	1,9	-	-	3,44	24,89	5,52	-	43,09	93
5	120	150	0,5	0,7	1:1	0,89 0,37	105,64 25,98	2,13 -	0,34 -	8,81 2,9	32,79 6,27	191	2,3	-	-	4,99	27,05	3,66	-	34,51	92,4
6	120	150	0,5	0,7	1:0,9	0,88 0,9	77,94 8,82	3,58 -	2,04 -	1,4 -	19,29 1,93	198,23	-	-	-	-	-	-	-	-	75
7	120	150	0,5	1	1:1	0,85	97,55	1,82	1,76	3,12	22,67	227	4,25	-	-	4,41	25,03	5,86	-	35,07	96

Таблица 3. Результаты автоклавного выщелачивания шламового концентрата Cu-Zn руды Малеевского месторождения

Темпе- ратура, °С	Время, мин	Р _{О₂} , МПа	ПАВ, %	Zn+Cu+Pb= H ₂ SO ₄	Состав жидкой фазы, г/дм ³						Извлечение Zn, %
					V ф-та, дм ³	Zn	Fe _{общ}	Fe ²⁺	Cu	H ₂ SO ₄	
150	90	0,7	1	1:0,9	0,89	67,5	6,78	4,87	3,57	46,7	73,06
					0,94	10,8	2,13	1,15	0,9	8,7	
150	120	0,7	1	1:0,9	0,89	88,73	5,04	3,14	2,38	30,4	88,27
					0,95	9,3	1,03	0,5	0,5	4,08	
140	90	1,1	1	1:0,9	0,9	55,39	3,11	2,52	1,48	63,77	51,9
					-	-	-	-	-	-	
145	120	1	1	1:0,9	0,945	43,6	2,86	1,96	0,6	66,1	53,7
					1	7,4	0,53	0,45	0,13	15,2	
145	120	1,25	1	1:0,9	0,95	61,82	3,58	2,91	1,73	51,2	74,4
					0,89	9,68	0,36	н/о	0,14	4,6	
145	210	1,25	1	1:1	0,86	86,5	8,29	2,24	6,21	49,74	87,11
					0,98	9,4	1,01	0,63	0,5	4,08	
145	120	1,25	1	1:1	0,93	80,39	4,76	3,61	1,14	53,57	87,14
					0,95	9,44	0,78	0,31	0,17	8,16	
145-150	120	1,25	1	1:0,9	0,9	88,6	3,21	2,78	1,2	30,2	91,79
					0,93	9,1	0,95	0,46	0,12	5,6	
145-150	120	1,25	1	1:0,85	0,91	88,8	2,12	1,85	1,03	20,7	93,4
					0,95	9,4	0,95	0,47	0,16	4,8	
145-150	120	1,25	1	1:0,8	0,93	90	1,86	1,35	1	19	95,03
					0,95	9	0,85	0,31	0,13	3,6	

При проведении тестовых испытаний было установлено, что в процессе выщелачивания и достижении температуры выше 90°C , независимо от количества подаваемого кислорода, начинается резкий разогрев пульпы. Даже после отключения нагрева автоклава изотермика столь высокая, что происходит разогрев пульпы выше требуемой для процесса температуры, т.е. выше 155°C . Как известно, такая температура приводит к расплавлению элементарной серы, вызывающей образование на поверхности частиц экранируемых пленок, что снижает выщелачивание цинка в раствор. Были проведены эксперименты для определения минимальной температуры нагрева и начала изотермической реакции. Большое внимание было отведено определению максимальной температуры разогрева и дополнительному подогреву до требуемого параметра. Такой эффект не был обнаружен при автоклавном выщелачивании шламового концентрата Pb-Zn руды Малеевского месторождения.

В результате проведенных исследований было установлено, что первоначально необходимо подавать подогрев до температуры пульпы 80°C . Затем нагрев отключался и происходил самопроизвольный разогрев до температуры $130\text{--}135^{\circ}\text{C}$. В этом случае постоянно замеряли температуру процесса и включали обогрев автоклава только тогда, когда наблюдалось снижение на один – два градуса. Именно достижение указанной температуры считалось временем начала процесса автоклавного выщелачивания [1-5].

Также проведены исследования по подбору расхода кислорода, соотношений $\text{Zn}+\text{Cu}+\text{Pb}:\text{H}_2\text{SO}_4$, времени выщелачивания. Постоянной величиной было только дозирование ПАВ.

Результаты исследований приведены в таблице 3.

Подача кислорода осуществлялась следующим образом: после загрузки автоклава и включения мешалки расход газа устанавливался на уровне 0,4 МПа. Затем при достижении определенной температуры, (130°C), подача кислорода увеличивалась до заданной величины. В этом случае можно было контролировать температуру процесса.

В результате проведенных исследований установлено, что уменьшение времени выщелачивания приводит к выщелачиванию примесей при низком извлечении цинка. Следующая серия опытов была проведена при увеличении расхода кислорода до 1,25 МПа, различном времени выщелачивания и соотношении $\text{Zn}+\text{Cu}+\text{Pb}:\text{H}_2\text{SO}_4$. Установленный расход ПАВ обусловлен тем, что в предоставленной пробе шламового концентрата Cu-Zn руды Малеевского месторождения содержание серы значительно выше, чем в пробе коллективной концентрации флотации Pb-Zn шламов. Снижение расхода ПАВ [5,6] приводит к расплавлению элементарной серы и снижению выщелачивания цинка. Как установлено, повышенный расход ПАВ приводит к снижению выхода по току при электролизе цинка.

Анализ полученных результатов (таблица 2) показывает, что как в случае уменьшения, так и при увеличении времени выщелачивания получены цинксодержащие растворы, не соответствующие требованиям технологических растворов Риддерского цинкового завода АО "Казцинк". В первом случае наблюдалось недовыщелачивание пробы, а при увеличении времени до 2,5 часа резко возрастало выщелачивание примесей. В этом случае не наблюдалось повышенного содержания цинка в растворе при автоклавном выщелачивании.

Опыты по влиянию соотношения $\text{Zn}+\text{Cu}+\text{Pb}:\text{H}_2\text{SO}_4$ показывают, что при отношении 1:1 после процесса выщелачивания остается значительное количество не прореагировавшей кислоты. Избыток подаваемой на выщелачивание кислоты способствует переходу примесей в раствор.

Таким образом, оптимальными технологическими параметрами в процессе автоклавного выщелачивания шламового концентрата Cu-Zn руды Малеевского месторождения являются: время выщелачивания – 2 час.; температура процесса – 150°C ; давление кислорода – 1,25 МПа; добавка ПАВ – 1%; соотношение $\text{Zn}+\text{Cu}+\text{Pb}:\text{H}_2\text{SO}_4=1:0,9\text{--}0,8$. При этих показателях достигается извлечение цинка 91,79-95,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Набойченко С.С., Болатбаев К.И. Автоклавное сернокислотное выщелачивание цинковых концентратов // Цветные металлы, 1987. – С.23-25.
2. Гутин В.А., Ерохин Б.И. Исследование поведения полисульфидной серы в процессах дезинтеграции и серной флотации окислительной автоклавной технологии. // Цветные металлы, 1989. – №1. – С. 39-42.
3. Зайцев В.Л., Маргулис Е.В. Metallurgy свинца и цинка. – М.: Metallurgy, 1985.
4. Садыков С.Б. Автоклавная переработка низкосортных цинковых концентратов. – Екатеринбург, 2006. – 580 с.

5. Набойченко С.С., Ни Л.П., Шнеерсон Я.М., Чугаев Л.В. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов. – Екатеринбург: ГОУ УГТУ–УПИ, 2002, – 940 с.

REFERENCES

1. Naboichenko S.S., Bolatbaev K.I. Avtoklavnoe sernokislotoe vyshchelachivanie tsinkovykh kontsentratov // Tsvetnye metally, 1987. – S.23-25.
2. Gutin V.A., Erokhin B.I. Issledovanie povedeniya polisul'fidnoi sery v protsessakh dezintegratsii i sernoi flotatsii oksislitel'noi avtoklavnoi tekhnologii // Tsvetnye metally, 1989. – №1. – S.39-42.
3. Zaitsev B.L., Margulis E.V. Metallurgiya svintsa i tsinka. – M.: Metallurgiya, 1985.
4. Sadykov C.B. Avtoklavnaya pererabotka nizkosortnykh tsinkovykh kontsentratov. – Ekaterinburg, 2006. – 580 s.
5. Naboichenko S.S., Ni L.P., Shneerson Ya.M., Chugaev L.V. Avtoklavnaya gidrometallurgiya tsvetnykh metallov. – Ekaterinburg: GOU UGTU–UPI, 2002, – 940 s.

С.С. Еденбаев, Г.Ж. Жунусова, Б.Т. Алтайбаев, С.К. Серкебаева

Флотациялық шламнан өңделген сульфидті коллективті концентраттарды автоклапта шаймалау процесстерін зерттеу

Түйіндеме. Бұл мақалада Cu-Zn шламдарды және Pb-Zn концентраттарды автоклапта іріктеп ерітуді зерттеудің нәтижелері келтірілген. Шламдарды тотықтырып автоклапта іріктеп ерітудің келесі тиімді шарттары анықталған: еріту процессінің уақыты, температурасы, оттегінің қысымы, $Zn+Cu+Pb:H_2SO_4$ қатынасы.

Түйін сөздер: флотациялық шлам, автоклапты шаймалау, уақыт, температура, қысым

Edenbayev S.S., Zhunussova G.Zh., Altaibayev B.T., Serkebayeva S.K.

Research of the refining processes of collective sulfide concentrates of sludge flotation by the autoclave leaching

Summary. This article presents the results of a study autoclaved dissolution sludge Cu-Zn and Pb-Zn concentrates. Defined optimal conditions the oxidative of autoclaved dissolution sludge, time of process, temperature of process, oxygen pressure, the ratio of $Zn+Cu+Pb:H_2SO_4$

Key words: sludge flotation, autoclave dissolution, time, temperature, pressure

Н.Қ. Досмухамедов, К.Д. Айтенов, Е.Е.Жолдасбай, Ж.Ж. Қабылбеков,

Н.К. Айтенов

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

МЫС-НИКЕЛЬ ШТЕЙНДЕРІ – ШЛАК - ГАЗ ФАЗАСЫ ТЕПЕ-ТЕНДІГІНДЕ НИКЕЛЬДІҢ ШЛАКҚА ӨТУ МЕХАНИЗМІН ЗЕРТТЕУ

Мыс-никель штейні – темірсиликатты шлак – газ фазасы жүйесінің тепе-теңдігін зерттеу негізінде берілген жұмыста темірсиликат шлактарында никель ерігіштігі бойынша ақпараттар алынды. Газ фазасында оттегі мен күкірттің парциалды қысымының штейн мен шлакта никель ерігіштігіне әсері зерделенді. Шлакта никель ерігіштігінің ондағы кремнезем мөлшерінің өсуімен артатыны орнатылды. Жүйенің күкірт потенциалының өсуі кезінде шлакта никель ерігіштігі төмендейтіні анықталған. Шлактағы жалпы никель жоғалымының өсуі оның тотықты жоғалымдар үлесінің артуымен түсіндіріледі.

Түйін сөздер: штейн, шлак, температура, газ фазасы, бөлініп таралу, тотық.

Штейн-шлак-газ фазасы жүйесінде шлактағы металл жоғалымының есептелуі дәстүрлі мәселе болып келеді. Қиындық дәрежесі әртүрлі бірқатар есептеу сұлбалары бар.

Аса қарапайым әдістердің бірі металл мен шлак немесе штейн мен шлак арасында компоненттердің таралу коэффициентін есептеу болып табылады:

$$L_{ME} = (Me)/[Me], \quad (1)$$

мұндағы: домалақ жақшалар - шлактағы металл концентрациясын, % (масс.), ал тікбұрыш – штейндегі металл концентрациясын көрсетеді. Бұл көрсеткіш металл бөлінуін есептеу кезінде жеткілікті ыңғайлы болып саналады. Алайда, әдетте металлургиялық процесті талдау барысында, жүйе тепе-теңдігі мен шлактағы металдардың мөлшерін анықтау бір факторлық тәуелділіктерді есептеумен шектеледі:

$$L_{ME} - f([Cu]) \quad \text{немесе} \quad L_{ME} - f(SiO_2).$$

Бұл жолмен алынған нәтижелерді ары қарай есептеулерде қолдану кезінде сипаттау нақтылығы төмендейді.

Екінші кеңінен тараған сұлба келесі түрдегі алмасу реакцияларының тепе-теңдік константасын есептеуге тіреледі:



(2) реакцияның константасын ықшамдалған түрде төмендегідей көрсетеді:

$$K = \frac{[Fe](Me^{2+})}{[Me](Fe^{2+})}. \quad (3)$$

(2) реакциясының жүруі штейндегі металдардың мөлшерінің өзгеруіне әкелетін болады. Шлак пен штейннің бастапқы құрамына тәуелді (2) реакциясы солдан оңға және керісінше, металдардың бір фазадан екіншісіне қарама-қарсы өтуі, олардың тепе-тең бөлініп таралуына әкелгенге дейін жүруі мүмкін.

Мұндай тәсілдеме, тепе-теңдік есептеумен ресми ұқсастығына қарамастан, негізінен эмпирикалық сипатқа ие.

Соңғы онжылдықта қарқынды дамып келе жатқан үшінші тәсілдеме шлактағы металдардың мөлшерін болжайтын тепе-теңдік моделдер тұрғызумен байланысты [1-3]. Тепе-тең моделдер әдісі логикалық негізделген және ресми қайшылықсыз болғанымен, сандық үлгілер құру үшін анықтамалық мәліметтерге негізделген. Мұндай моделдер мыс кендерін балқыту кезінде мыс пен ілеспелі элементтердің таралуы үшін, сонымен қатар автогенді қорғасын балқыту үшін жасалды [4].

Мыс штейні – шлак – газ фазасы жүйесінде тепе-теңдік моделін құру кезінде, шлакта мыс мөлшері тотықты ($CuO_{0.5}$) және сульфидті ($CuS_{0.5}$) жоғалымдар қосындысы ретінде болады деп есептеледі [3]. Бұл мыс ерігіштігінің көлеміне PO_2 және Ps_2 әсерін ескеруге мүмкіндік береді. Никель ерігіштігінің үлгісін тұрғызу кезінде де жоғалымның екі түрін ескеру қажет. Мұндай тәсілдеме аса жүйелі болып табылады. Айта кететіні, қазіргі уақытта шлактағы никель жоғалымы тек тотық түріндегі жоғалым ретінде қарастырылады. Бұл тәсілдеме PO_2 мәні төмен болған жағдайда орынды. Мұндай шарттар балқыту мен шлақты кедейлендірудің дәстүрлі процестерін жүзеге асыру кезінде орындалады. Алайда, Ванюков процесі шарттарында PsO_2 мәні өте жоғары, сондықтан никель жоғалымын болжамдау үшін ерігіштіктің екі түрін: сульфидті және тотықты түрлерін және олардың болу мүмкіндігін талдау қажет.

Қазіргі уақытта мыс-никель штейндерінің термодинамикасы бойынша қолдағы бар тәжірибелік ақпараттар никель үшін болжамдау моделдерін құру үшін әлі жеткіліксіз. Алдымен, $Cu-Fe-Ni-S-O$ бестік жүйесінде изоактивтілік диаграммасы, сонымен қатар, мысты балқыту диаграммасына [1] ұқсас шлактағы активтіліктермен үйлестірілген, күрделі штейндерде никель мен оның сульфидтерінің активтілік коэффициенттері анықталмаған.

Берілген жұмыстың мақсаты – шлакта никель ерігіштігінің жалпы үлгісін құруға қажетті бірқатар ақпараттарды орнату.

Мыс-никель штейні – шлак – газ фазасы жүйесінде тепе-теңдікті зерттеу бойынша сынақтар ағынды құрылғыда PO_2 жоғары мәнінде жүргізілді. PO_2 мәні, барлық жүргізілген тәжірибелерде тұрақты және $1,3 \cdot 10^{-3}$ Па тең болды. Жүргізілген тәжірибелерде температура тұрақты және 1523 К құрады.

Тәжірибелер жүргізу кезінде мыс пен мыс-никель штейндері және SiO_2 мөлшері әртүрлі темірсиликат шлактары қолданылды. Кварцтың шлактағы құрамы 18,08%, 25,68% және 30,8% құрады.

Мыс штейндері, мыс пен темірдің таза сульфидтерін белгілі пропорцияда араластырумен, сонымен қатар, қатаң есептелген мөлшерде темір шала тотығын қосумен дайындалды. Сульфидтер мен FeO мөлшерлерін бастапқы штейнде мыс мөлшері 30, 40, 50 және 60 % (масс.) тең болатындай етіп алынды.

Мыс-никель штейндері мыс штейндеріне ұқсас, бірақ темір шала тотығын қоспай, және бастапқы штейнде (Cu + Ni) қосындысы 30, 40, 50, 60 % (масс.) тең болатындай дайындалды. Бастапқы штейнде Cu/Ni қатынасы 1:1 және 10:1 құрады. Барлық жүргізілген сынақтарда штейн өлшендісі 2 г, ал шлак – 4 г құрады.

Сынақтар нәтижелері 1 кестеде келтірілген. Соңғы шлакта SiO₂ мөлшерін штейн-шлак жүйесінде темір балансы бойынша, сульфидтер мен шлактардың бізге мәлім бастапқы өлшенділерінен алып есептелінді.

Кесте 1. Мыс-никель штейні – шлак - газ фазасы жүйесінің тепе-теңдігін зерттеу нәтижелері

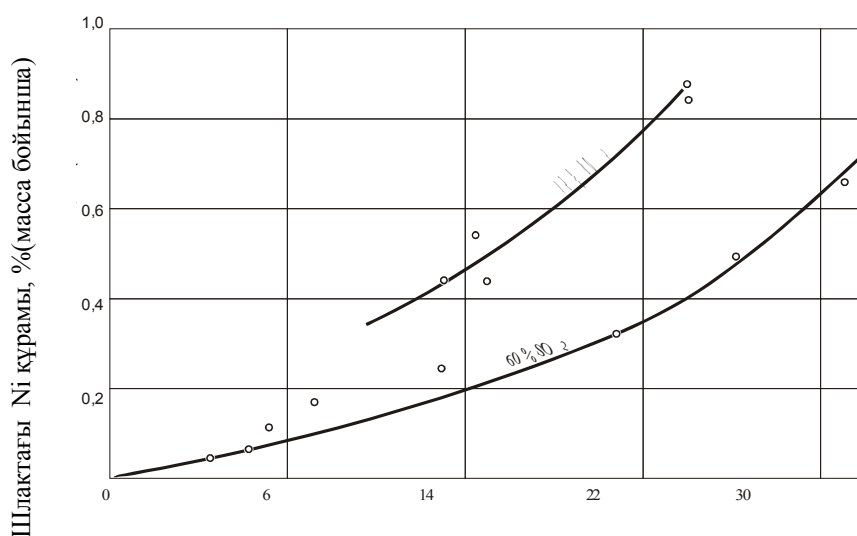
№	Штейн құрамы, % (масса бойынша)				Шлак құрамы, % (масса бойынша)										Бастапқы шлакта SiO ₂ мөлшері, % (масса бойынша)
	Cu	Ni	Fe	S	Cu	Ni	Fe ^{общ}	Fe ²⁺	$\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	S	SiO ₂ ^p	
1	18,01	13,48	42,48	25,19	0,49	0,35	46,76	43,06	0,086	55,42	5,29	10,15	2,63	14,39	18,05
2	5,06	15,96	39,18	26,35	0,35	0,4	49,12	45,22	0,086	58,2	5,58	7,04	2,53	23,45	25,68
3	16,2	14,81	42,42	24,5	0,46	0,37	48,31	44,52	0,085	57,3	5,42	6,87	1,89	23,93	30,8
4	20,12	24,48	29,55	24,61	0,58	0,85	49,12	43,22	0,14	55,62	8,44	7,04	2,53	16,31	18,05
5	24,3	24,46	23,73	25,38	0,7	0,82	45,41	39,88	0,14	51,33	7,91	12,56	1,45	22,22	25,68
6	23,3	25,44	23,48	25,06	0,64	0,45	45,03	42,35	0,06	54,5	3,83	10,95	1,13	27,71	30,8
7	17,42	13,18	42,25	25,13	0,49	0,28	49,16	43,33	0,13	55,57	8,34	7,06	1,94	30,19	30,8
8	18,54	21,3	37,22	24,06	0,55	0,29	44,07	36,3	0,21	46,72	11,11	8,42	0,49	28,29	30,8
9	25,72	26,72	23,96	23,73	0,63	0,46	45,03	38,87	0,16	50,03	9,05	8,38	0,51	27,19	30,8
10	31,78	31,3	13,31	23,89	0,82	0,65	44,34	39,62	0,12	50,99	6,75	8,4	1,29	26,25	30,8
11	32,06	2,82	39,78	24,35	0,97	0,05	46,49	39,83	0,17	51,25	9,54	8,04	1,62	26,41	30,8
12	37,66	4,22	32,8	23,8	1,08	0,07	38,31	31,76	0,21	40,88	9,37	16,06	0,35	22,84	30,8
13	45,44	5,14	22,34	23,63	1,21	0,12	40,18	33,12	0,21	42,63	10,09	11,03	0,93	23,68	30,8
14	56,6	7,24	10,94	24,19	1,27	0,2	42,27	36,35	0,16	46,78	8,47	11,51	1,23	24,05	30,8
15	42,89	-	29,04	20,91	0,78	-	52,4	н.о.		67,44		3,35	1,41	13,51	18,05
16	38,44	-	31,27	21,59	0,64	-	46,63	н.о.		60,01		3,35	1,5	19,33	25,68
17	48,61	-	24,01	22,86	1,06	-	46,86	н.о.		60,31		3,4	1,38	22,48	30,8
18	52,11	-	20,94	21,78	1,17	-	48,59	н.о.		62,54		3,11	2,21	14,13	18,65
19	45,75	-	25,13	21,91	0,84	-	46,63	н.о.		60,01		4,16	1,68	22,81	25,68
20	42,48	-	26,57	22,41	0,78	-	47,53	н.о.		61,2		3,85	0,19	30,47	30,8

Барлық тәжірибелерде химиялық талдау әдісі көмегімен $Fe^{общ}$, Fe^{2+} мөлшері және шлактағы күкірт мөлшері анықталды. Ары қарай $(Fe^{общ} - Fe^{2+})$ айырмашылығымен үшвалентті темір мөлшері есептелді.

Мыс пен никель ерігіштігі жөнінде мәліметтер талдауының негізгі мәселесі шлакта мыс пен никельдің болжамдайтын үлгілерін құру үшін негізделген сұлба таңдау болып табылады. Түсті металдар ерігіштігінің сульфидті құрамдастары мөлшерінің Ps_2 мәніне қатты тәуелді болғандықтан, біз берілген жұмыс мәліметтерін [5] зерттеу нәтижелерімен салыстырдық. [5] жұмысында тәжірибеде тек PO_2 мәні ғана өлшенді, ал Pso_2 мәні өте аз болды. Сондықтан, негізгі мәнге ерігіштіктің тотықты құрамдасы ие. Бұл берілген жұмыс мәліметтері мен [5] нәтижелерін салыстыра отырып, жоғалымның сульфидті құрамдасының ролін шығаруға мүмкіндік береді.

Штейн мен шлак арасында мыс таралуы ертеректе бірнеше рет зерттелген. Сондықтан, берілген жұмыста мыстың шлактағы еру жайлы мәліметтер келтірілмеген.

Шлактағы никель мөлшерінің оның штейндегі мөлшерінен тәуелділігі 1 суретте келтірілген.



1-сурет. Шлакта никель мөлшерінің оның штейндегі мөлшерінен тәуелділігі

Газ фазасының құрамында 60 % SO_2 болған жағдайда, барлық алынған нәтижелер $Cu/Ni \approx 1$ және $Cu/Ni \approx 10$ қатынасымен сипатталатын штейндер үшін бір қисықтың бойында жатқаны анықталды. Көрініп тұрғандай, газ фазасында SO_2 мөлшері 12 %—ға тең болған кезде алынған қисық нәтижелері $SO_2 = 60\%$ кезінде алынған нәтижелерге қарағанда жоғары жатыр. Қисықтардың мұндай орналасуы никель жоғалуының тотықты және сульфидті түрлері арасында никельдің қайта бөлініп таралуымен түсіндірілуі мүмкін.

Төменде көрсетілген тепе-теңдікті қарастырайық:



Тепе-теңдік шарттарында (4) реакциясының константасы келесі өрнекпен анықталады:

$$K = \frac{a_{(NiO)} \cdot P_{SO_2}}{a_{[NiS]} \cdot Po_2^{3/2}}. \quad (5)$$

$N_{(NiO)}$ қатысты (5) теңдеуін шеше отырып, аламыз:

$$N_{(NiO)} = \frac{1}{K} \cdot a_{[NiS]} \cdot \frac{Po_2^{3/2}}{Pso_2} \cdot \frac{1}{\gamma_{(NiO)}}, \quad (6)$$

мұндағы $a_{(NiO)}$ мәні $N_{(NiO)} \cdot \gamma_{(NiO)}$ туындысына алмастырылған.

Жүргізілген тәжірибелер шарттарында PO_2 мәні тұрақты болғандықтан, Ps_{O_2} мөлшерінің өсуі шлакта NiO түріндегі мольдік үлесінің төмендеуін тудырады. Екінші жағынан, бұл кезде Ps_2 мөлшерінің артуы жүреді. Шлакта никельдің сульфидтік жоғалымының мөлшерін келесі өрнекпен сипаттауға болады:

$$N_{(NiS)} = a_{[NiS]} \gamma_{(NiS)}. \quad (7)$$

$$N_{Ni}^{\Sigma} = N_{(NiO)} + N_{(NiS)}. \quad (8)$$

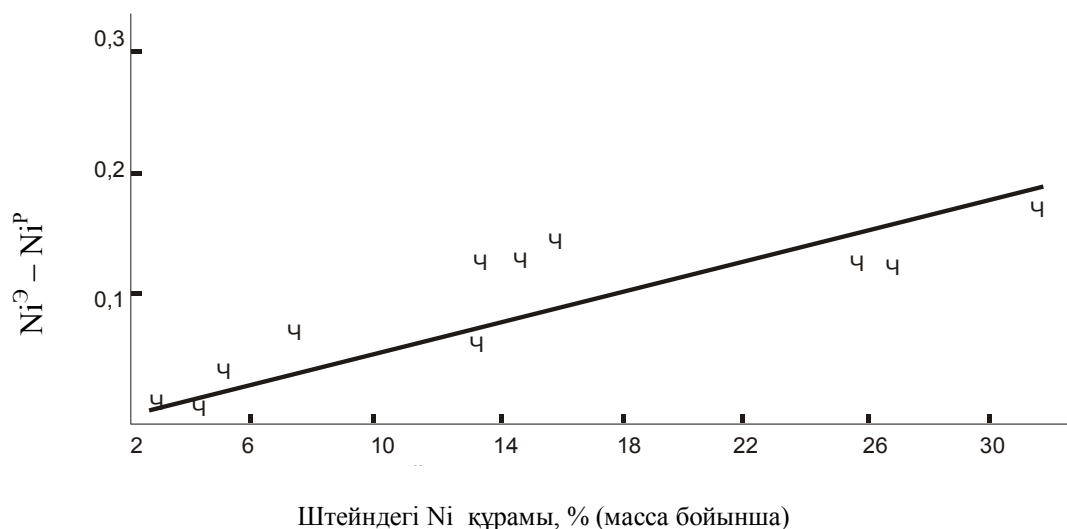
Газ фазасында SO_2 мөлшері артқан кезде және PO_2 тұрақты мәнінде шлакта никель мөлшерінің төмендеуі оның тотықты түрдегі жоғалымының басым екендігін білдіреді. Бұл жөнінде берілген жұмыс мәліметтері [5] жұмыста алынған нәтижелермен сәйкес келеді.

Жалпы тұрғыдан қарағанда, Ps_2 артқан кезде $\gamma_{(NiS)}$ мәні де төмендеуі қажет. Мысалы, $CuS_{0,5}$ үшін Ps_2 мәні артқан кезде $\gamma_{(CuS_{0,5})}$ қатты төмендейді. Яғни, $N_{(NiS)}$ газ фазасында SO_2 мөлшері 12–ден 60 %–ға өсуі кезінде артуы керек. [5] жұмыс мәліметтері бойынша никель таралу коэффициентінің мөлшері $L_{Ni} = (Ni)/(Ni)$ үшін теңдеуі алынды:

$$L_{Ni} = 3,696 \cdot 10^{-2} + 2,64 \lg PO_2, \quad (9)$$

$r = 0,88$, $w = 17\%$, тәжірибелік мәліметтер нәтижелерін тәнік сипаттайды.

(9) теңдеуін қолдана отырып, $Ni^{\Sigma} - Ni^P$ айырмасының мөлшерін есептедік. Бұл мәннің штейндегі никель мөлшеріне тәуелділігі 2-суретте көрсетілген. Штейнде никель мөлшерінің өсуімен ауытқу артатыны көрініп тұр, алайда бұл тенденция қатты байқалмайды. Орнатылған тәуелділік шлакта никельдің тотықты жоғалымының артық болып табылатындығын көрсетеді.



2-счета. $Ni^{\Sigma} - Ni^P$ айырмасының штейнде никель мөлшеріне тәуелділігі

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Yazawa A. Thermodynamic considerations of Copper Smelting // Can. Met. Quart. - 1974.- 13. -N 3- P. 43-53
2. Kellog H. H. A computer model of the slag-fuming process for recovery of Zinc oxide // Trans.AIME. - 1967.- V.- 239.- P. 1439-1449.
3. Васкевич А. Д., Сорокин М. Л. Модель растворимости меди в шлаках // Цветные металлы.-1982.- № 10.- С. 22-26.
4. Володченко С. Н. Распределение свинца и сопутствующих металлов при плавке свинцовых концентратов в жидкой ванне: автореферат дисс...канд. техн. наук. М., -1983, -26 с.
5. Зайцев В. Я., Цесарский В. С., Ванюков А. В., Горбунов С. А. Изучение растворимости цветных металлов в шлаках, характерных для автогенной плавки медного никелевого сырья // Цветные металлы.- 1981.- №4. С. 16-19.

Досмухамедов Н.Қ., Айтенов К.Д., Жолдасбай Е.Е., Қабылбеков Ж.Ж., Айтенов Н.К.

Исследование механизма растворения никеля в системе медно-никелевый штейн – шлак - газовая фаза

Резюме. В работе на основании изучения равновесия системы медно-никелевый штейн – железосиликатный шлак – газовая фаза получены данные по растворимости никеля в железосиликатных шлаках. Изучено влияние парциального давления кислорода и серы в газовой фазе на распределение никеля между штейном и шлаком. Установлено, что растворимость никеля в шлаке увеличивается с ростом содержания в нем кремнезема. При росте серного потенциала системы растворимость никеля в шлаке падает, что объясняется перераспределением форм потерь никеля в шлаках в сторону увеличения доли оксидных потерь.

Ключевые слова: штейн, шлак, температура, газовая фаза, распределение, оксид

Dosmukhamedov N., Aitenov K., Zholdasbai E., Kabulbekov Zh., Aitenov N.

Research of the mechanism of dissolution of nickel in system copper-nickel matte – slag - a gas phase

Summary. In work on the basis of studying of balance of system copper-nickel matte – zhelezosilikatny slag – a gas phase data on solubility of nickel in zhelezosilikatny slags are obtained. Influence of partialny pressure of oxygen and sulfur in a gas phase on nickel distribution between matte and slag is studied. It is established that solubility of nickel in slag increases with growth of the content of silicon dioxide in it. With a growth of sulfuric capacity of system solubility of nickel in slag falls that is explained by redistribution of forms of losses of nickel in slags towards increase in a share of oxidic losses.

Key words: matte, slag, temperature, gas phase, distribution, oxide

УДК 669.283:553.495

Т.Ю. Суркова¹, М.Б. Барменшинова², С.Б. Юлусов², Д.А. Бейсахметов¹

¹АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения»,

²Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Республика Казахстан)

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ МОЛИБДЕНА ИЗ КАРБОНАТНО-ФОСФАТНЫХ
УРАНОВЫХ РУД С ПРЕОБЛАДАЮЩЕЙ КАРБОНАТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ**

Аннотация. Известно, что при переработке карбонатных урановых руд, содержащих помимо урана ценный элемент молибден, используют карбонатное выщелачивание, которое отличается достаточно высокой селективностью по отношению к основным компонентам. Кроме того, в промышленных урансодержащих растворах имеется до 50 г/дм³ солей примесных элементов.

В настоящей статье изучено на модельных растворах влияние карбонат- и бикарбонат-ионов на сорбцию совместно присутствующих урана и молибдена, а также сульфат-, фосфатионов, содержание которых в промышленных урансодержащих растворах значительно. В карбонатно-бикарбонатной среде уран находится в виде трикарбонатуранил-иона. В этой связи было исследовано влияние трикарбонатуранил-иона на сорбцию молибдена. Сорбцию вели из модельных и промышленных растворов ионитами АМ и А-500 фирмы «PUROLITE» в статических условиях.

При совместном сорбционном извлечении урана и молибдена депрессирующее влияние трикарбонатуранил-иона настолько сильное, что в случае присутствия этих ионов в эквивалентных количествах сорбция молибдена становится малоэффективной. Существенное влияние на сорбционные свойства ионитов оказывают карбонат-, бикарбонат- и сульфат-ион, причем, их депрессирующее действие в большей мере сказывается на сорбции молибдена, нежели урана.

Для успешного осуществления сорбционного извлечения молибдена из карбонатных растворов и пульп последние должны содержать как можно меньше депрессирующих примесей. В связи с этим был предложен новый вариант технологической схемы переработки карбонатных уран-молибденовых руд с двухстадийным карбонатным выщелачиванием и последующей раздельной сорбцией молибдена и урана.

Ключевые слова: примеси, извлечение молибдена, карбонатно-фосфатная урановая руда, сорбционная емкость ионитов, трикарбонатуранил-ион.

Как правило, одним из сопутствующих урану элементов в карбонатных урановых рудах является молибден. При переработке таких руд используют карбонатное выщелачивание [1-2], которое отличается достаточно высокой селективностью по отношению к основным компонентам

(уран, молибден), но, вместе с тем, в промышленных растворах содержится до 50 г/дм^3 солей примесных элементов.

Депрессирующее влияние примесей может быть настолько значительным, что соответствующие изотермы сорбции в их присутствии меняют свой характер. Это приводит либо к снижению сорбционной емкости по ценному компоненту, либо к резкому увеличению числа необходимых ступеней сорбции. Влияние карбонат- и бикарбонат-ионов на процесс сорбции урана и молибдена является одним из определяющих факторов наиболее благоприятных условий сорбционного их извлечения из карбонатно-бикарбонатных сред. Нами, в первую очередь, было изучено влияние карбонат- и бикарбонат-ионов на сорбцию совместно присутствующих урана и молибдена, а также сульфат-, фосфат-ионов, содержание которых в промышленных растворах значительно. В карбонатно-бикарбонатной среде уран находится в виде трикарбонатуранил-иона. В этой связи исследовано влияние трикарбонатуранил-иона на сорбцию молибдена. Сорбцию вели из модельных и промышленных растворов ионитами АМ и А-500 фирмы «PUROLITE» в статических условиях. Отношение Т:Ж составляло 1:1000, продолжительность сорбции - 6 часов.

Изотермы сорбции снимали методом изменения концентрации в исходном растворе при сохранении постоянным отношение Т:Ж (модельные растворы), а также изменением Т:Ж при постоянной концентрации молибдена в растворе (промышленные растворы).

В исследованиях использовали сорбенты в хлор-форме, в которую переводили ионит путем обработки его 2N раствором хлорида натрия при подкислении до $\text{pH}=1,5$ соляной кислотой, после чего промывали дистиллированной водой до нейтральной реакции.

Влияние карбонат- и бикарбонат-ионов на сорбцию молибдена изучали на модельных растворах по указанной выше методике. Концентрация молибдена равнялась $0,4 \text{ г/дм}^3$, а карбонат- и бикарбонат-ионов изменялась от 1,0 до 50 г/дм^3 . Полученные данные представлены на рисунках 1,2.

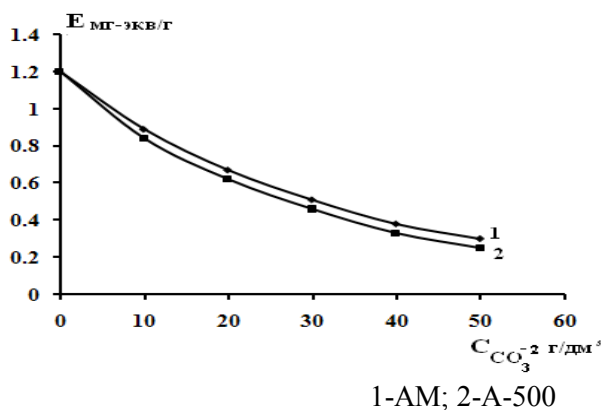


Рис. 1. Влияние концентрации карбонат-иона на сорбцию молибдена

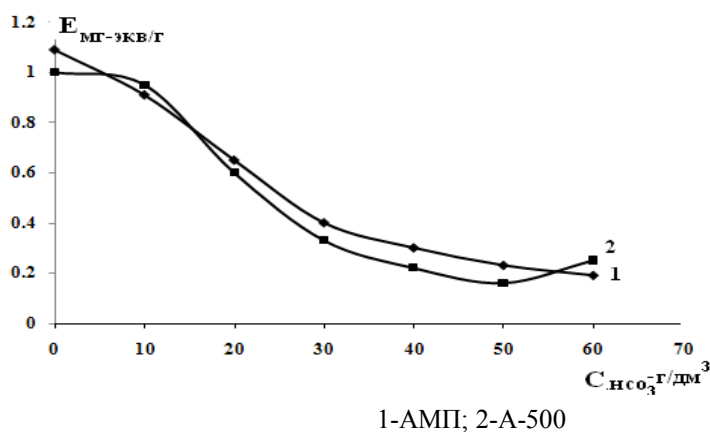


Рис. 2. Влияние концентрации бикарбонат-иона на сорбцию молибдена

Из анализа рисунков 1,2 следует, что сорбционная емкость данных ионитов по молибдену очень близка. Депрессирующее действие карбонат-иона в значительной степени проявляется уже при малых концентрациях: при увеличении концентрации от 3 до 10 г/дм³ сорбционная емкость снижается почти вдвое. Увеличение концентрации бикарбонат-иона до 5 г/дм³ сравнительно мало влияет на поглощение молибдена ионитами, тогда как увеличение концентрации до 25 г/дм³ резко усиливает их депрессирующее действие, при концентрации свыше 30 г/дм³ сорбция молибдена подавляется почти полностью.

Сравнивая депрессирующее действие карбонат-и бикарбонат-ионов на сорбцию молибдена в технологически наиболее часто встречающемся диапазоне 5-5 г/дм³, необходимо отметить, что оба иона в значительной степени подавляют сорбцию молибдена. Причем, при концентрации меньше 25 г/дм³ несколько больше депрессирующее действие оказывает карбонат-ион, свыше же этой величины – проявляет бикарбонат-ион.

В процессе переработки урановых руд в промышленных растворах присутствуют уран и молибден, в связи с чем определенный практический интерес представляет сопоставление влияния примесей на сорбцию каждого из них. На рисунке 3 представлены данные сорбционного извлечения урана и молибдена в сопоставимых условиях при разной концентрации карбонат-иона в растворе.

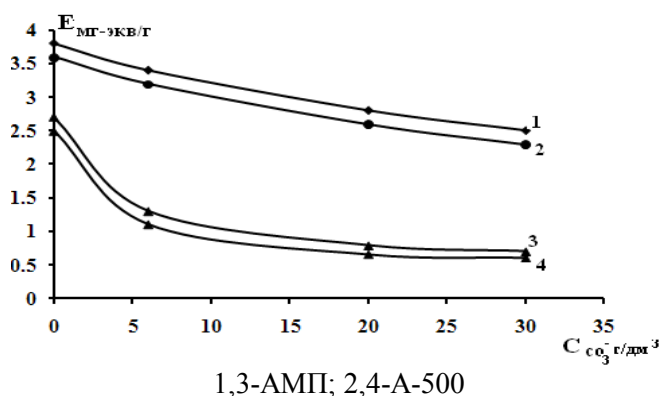


Рис. 3. Влияние концентрации карбонат-иона на сорбцию урана (1,2) и молибдена (3,4)

Из рисунка следует, что увеличение концентрации карбонат-иона от 5 до 50 г/дм³ приводит к уменьшению емкости ионита по урану на 15-20%, а по молибдену – в 2 раза. Следовательно, в случае переработки промышленных карбонатных растворов, содержащих уран и молибден, сорбционное извлечение урана на исследуемых ионитах возможно в широком интервале концентраций карбонат-иона, для эффективного же извлечения молибдена концентрация карбонат-иона не должна превышать 10 г/дм³.

Влияние сульфат-ионов на процесс сорбции молибдена изучали в тех же условиях. Концентрация молибдена составляла 1 карбонат-иона – 25 а сульфат-иона изменялась от 1 до 50 г/дм³. Полученные результаты представлены на рисунке 4. Как следует из рисунка, при повышении концентрации сульфат-иона от 1 до 15 г/дм³ наблюдается падение емкости по молибдену на 50–60%.

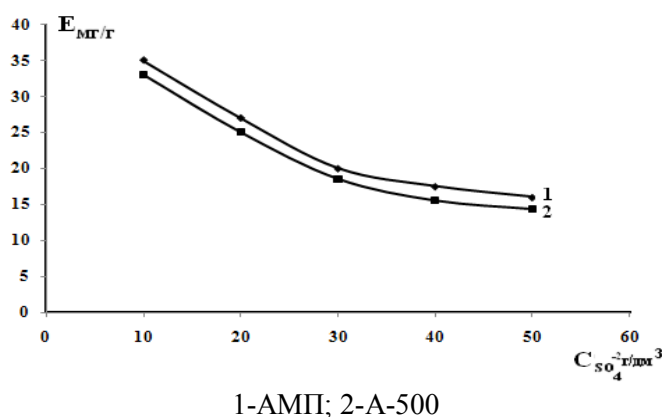
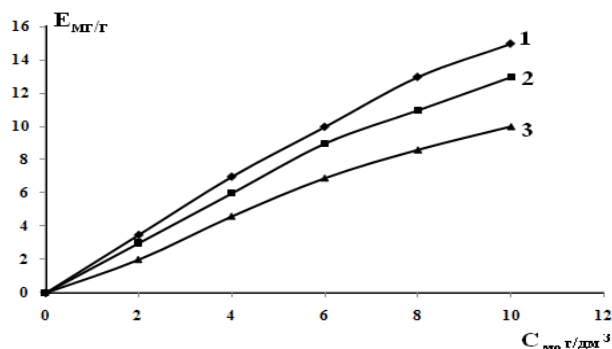


Рис. 4. Влияние концентрации сульфат-иона на сорбцию молибдена

Следует отметить, что практический интерес представляет изучение влияния той или иной примеси на основании изотерм сорбции, т.к. дает возможность изучить характер ее влияния в более широкой области равновесных концентраций извлекаемого компонента. В этой связи были сняты изотермы сорбции молибдена в диапазоне концентраций последнего от 50 до 1200 г/дм³ при отсутствии сульфат-иона, а также при его концентрации в растворе 5 и 15 г/дм³. Полученные данные представлены на рисунке 5 анализируя их можно сделать вывод, что сульфат-ион оказывает существенное депрессирующее влияние на сорбцию молибдена во всем изученном диапазоне его концентраций. Особенно сильное снижение емкости наблюдается в области малых и средних равновесных концентраций молибдена, т.е. в наиболее важной в технологическом плане области изотермы.

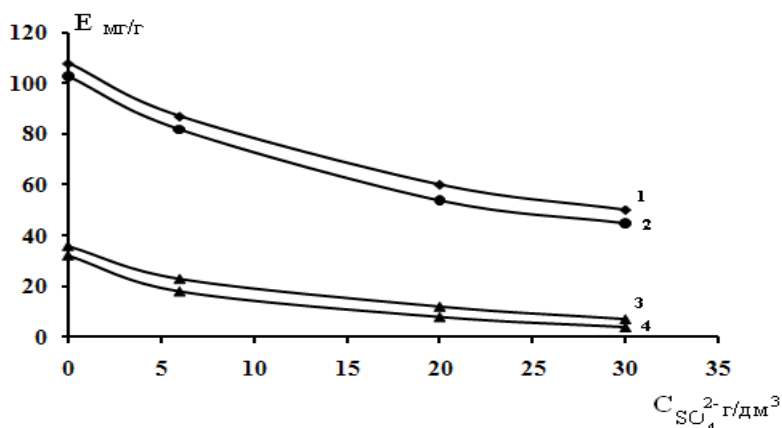


Концентрация сульфат-иона, г/дм³: 1-0; 2-5,0; 3- 15,0

Рис. 5. Изотермы сорбции молибдена на ионите АМ в присутствии сульфат-иона

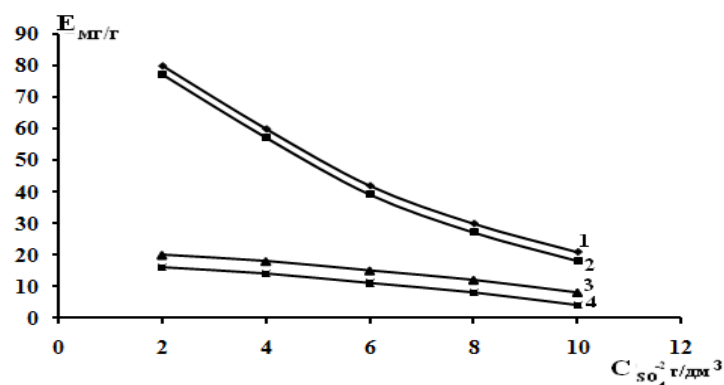
Сопоставительный анализ влияния сульфат-иона на степень сорбции урана и молибдена проведен на основании данных, полученных в процессе изучения их сорбции из модельных и промышленных растворов. Модельные растворы содержали карбоната натрия 25 г/дм³ урана и молибдена 1 г/дм³, содержание сульфат-ионов изменялось от 1 до 50 г/дм³, состав промышленных растворов следующий, г/дм³: U – 0,345; Mo-0, 516; SO₄²⁻ – 12,2; CO₃²⁻ – 16,5; HCO₃²⁻ – 25,2.

Концентрация сульфат-ионов в промышленном растворе варьировалась путем добавки сульфата натрия. Полученные результаты представлены на рисунках 6,7, из которых следует, что сульфат-ион, так же как и карбонат-ион, оказывает депрессирующее влияние на сорбцию молибдена в большей мере по сравнению с ураном (как в модельных, так и промышленных растворах). С уменьшением концентраций молибдена и урана депрессирующее влияние примесей возрастает.



1,3 – АМ; 2,4 – А-100

Рис. 6. Влияние концентрации сульфат-иона на сорбцию урана (1,2) и молибдена (3,4) из модельных растворов



1,3 –АМ; 2,4 – А- 500

Рис. 7. Влияние концентрации сульфат-иона на сорбцию урана (1,2) и молибдена (3,4) из промышленного раствора

Из числа важнейших технологических примесей нами было также рассмотрено влияние фосфат-иона. В таблице 1 приведены данные, иллюстрирующие влияние фосфат-иона на сорбционную емкость по молибдену ионита АМ для раствора, содержащего 15 г/дм³ карбоната натрия и 0,4 г/дм³ молибдена.

Таблица 1. Влияние фосфат-иона на сорбцию молибдена ионитом АМ

Концентрация фосфат-иона, г/дм³	Сорбционная емкость по молибдену, мг/г	Сорбционная емкость по фосфат-иону, мг/г
-	33,5	-
0,22	33,3	1,1
0,48	31,4	2,2
0,70	31,1	2,8
0,98	30,4	4,2
1,16	29,7	5,0
2,25	29,3	7,2
4,84	28,8	10,8

Как следует из данных, представленных в таблице 1, фосфат-ион в значительно меньшей степени депрессирует сорбцию молибдена по сравнению с сульфат- и карбонат-ионом и может оказывать заметное влияние только при больших концентрациях.

Уран в карбонатных растворах находится в виде трикарбонатуранил-иона. Влияние его на сорбционную емкость молибдена изучали в пределах концентрации урана 0,5-2 г/дм³. Концентрация молибдена равнялась 1 г/дм³, а карбоната натрия -25 г/дм³. Полученные в процессе исследований результаты представлены в таблице 2 из которой следует, что трикарбонатуранил-ион в значительной степени депрессирует сорбцию молибдена. При равных количествах урана и молибдена в растворе (1 г/дм³) емкость по урану ионита АМ в 5-7 раз превышает емкость по молибдену.

Учитывая большое депрессирующее действие урана на сорбцию молибдена из карбонатных сред, а также необходимость подбора условий при совместном их извлечении были сняты изотермы сорбции молибдена в присутствии урана. Ввиду низкого содержания молибдена в урановых рудах, а при вскрытии карбонатами и в карбонатных системах, представляет интерес изучение сравнительно узкой области изотермы сорбции от 0,050 до 1 г/дм³ молибдена.

Таблица 2. Влияние урана на сорбцию молибдена ионитом АМ

Концентрация U, г/дм ³	Сорбционная емкость, мг/г	
	Мо	U
0,070	42,0	64,8
0,134	36,0	80,0
0,680	24,8	149,36
0,950	20,2	152,8
1,85	14,1	176,0

На рисунке 8 представлены изотермы сорбции молибдена ионитами АМ и А-500 в присутствии 0,4 г/дм³ урана. Как следует из рисунка, уран оказывает достаточно сильное депрессирующее действие на сорбцию молибдена, особенно в случае малых его концентраций.

Для систематизации полученных результатов нами была определена сорбционная емкость ионитов АМ и А-500 по урану и молибдену из модельных растворов, приближенных по составу к промышленным. Полученные данные представлены в таблице 3. Как следует из таблицы, с увеличением солевого фона сорбционная емкость как молибдена, так и урана снижается, причем уран, в свою очередь, депрессирует сорбцию молибдена

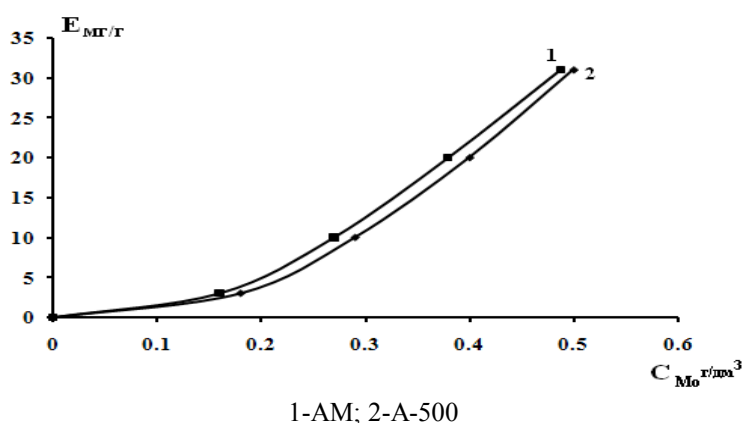


Рис. 8. Изотермы сорбции молибдена из карбонатного раствора в присутствии урана

Таблица 3. Влияние солевого фона на сорбцию урана и молибдена

Марка анионита	Полная обменная емкость, мг-экв/г	Емкость при сорбции из раствора: 5г/дм ³ Na ₂ CO ₃ , 0,3г/ дм ³ Мо	Емкость при сорбции из раствора: 5г/ дм ³ Na ₂ CO ₃ 0,4 г/ дм ³ U 0,3г/ дм ³ Мо		Емкость при сорбции из раствора: 5г/ дм ³ Na ₂ CO ₃ , 3,0г/ дм ³ Мо 0,4г/ дм ³ U 10г/ дм ³ Na ₂ SO ₄	
		Мо, мг/г	U, мг/г	Мо, мг/г	U, мг/г	Мо, мг/г
АМ	3,6	46,4	100,0	4,5	86,5	3,8
А-500	3,7	46,4	113,0	3,8	95,0	3,5

Обобщая приведенные данные по влиянию примесей на сорбцию молибдена из карбонатных сред, необходимо отметить, что при совместном сорбционном извлечении урана и молибдена депрессирующее влияние трикарбонатуранил-иона настолько сильное, что в случае присутствия этих ионов в эквивалентных количествах сорбция молибдена становится малоэффективной.

Существенное влияние на сорбционные свойства ионитов оказывают карбонат-, бикарбонат- и сульфат-ион, причем их депрессирующее действие в большей мере сказывается на сорбции молибдена, нежели урана.

Таким образом, для успешного осуществления сорбционного извлечения молибдена из карбонатных растворов и пульп последние должны содержать как можно меньше депрессирующих примесей.

В связи с этим был предложен новый вариант технологической схемы переработки карбонатных уран-молибденовых руд с двухстадийным карбонатным выщелачиванием и последующей раздельной сорбцией молибдена и урана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Невский Б.В. Карбонатное выщелачивание: монография: / фонды п/я А-1997. – М., 1961. – Инв. № 7040с.
2. Галкин Н.П., Судариков Б.Н., Верятин У.Д., Шишков Ю.Д., Майоров А.А. Технология урана. – М.: Атомиздат, 1964. – 309 с.

REFERENCES

1. Nevskiy B.V. Karbonatnoe vyshchelachivanie: monografiya: / fondy p/ya A-1997/ – М., 1961. – Inv. № 7040s.
2. Galkin N.P., Sudarikov B.N., Veryatin U.D., Shishkov Y.D., Mayorov A.A. Tehnologiya urana. – М.: Atomizdat, 1964. – 309 s.

Суркова Т.Ю., Барменшинова М.Б., Юлусов С.Б., Бейсахметов Д.А.

Карбонаты басымдау бөлігін құрайтын фосфатты уранды кендерден қоспаның молибденді бөліп алуына әсері

Түйіндеме. Зерттеу барысында карбонатты-бикарбонат иондары, сульфат иондары, фосфат иондарын, уран және молибден сорбциясына әсер етуі уранқұрамды ерітіндісінің өндірісі қатысуымен бірге анықталды. Карбонатты-бикарбонат ортада үшкарбонат- уранил ионының молибден сорбциясына әсер етуін зерттеу. Алынған нәтижелерді жүйелілеу үшін өндірістегі ерітінділер құрамына жақын уранға және молибденге көрсеткіш ерітінділерден АМ және А-500 иониттердің сорбциялы сыйымдылығы анықталды.

Негізгі сөздер: қоспа, молибденді бөліп алу, карбонатты-фосфатты уран кені, иониттердің сорбциялық сыйымдылығы, трикарбонатуранил-ионы.

Суркова Т.Ю., Барменшинова М.Б., Юлусов С.Б., Бейсахметов Д.А.

Влияние примесей на извлечение молибдена из карбонатно-фосфатных урановых руд с преобладающей карбонатной составляющей

Резюме. В процессе исследований было изучено влияние карбонат- и бикарбонат-ионов, сульфат-ионов и фосфат-ионов на сорбцию урана и молибдена, совместно присутствующих в промышленных урансодержащих растворах. Исследовано влияние трикарбонатуранил-иона на сорбцию молибдена в карбонатно-бикарбонатной среде. Для систематизации полученных результатов была определена сорбционная емкость ионитов АМ и А-500 по урану и молибдену из модельных растворов, приближенных по своему составу к промышленным растворам.

Ключевые слова: примеси, извлечение молибдена, карбонатно-фосфатная урановая руда, сорбционная емкость ионитов, трикарбонатуранил-ион.

Surkova T., Barmenshinova M.B., Yulusov S., Beisahmetov D.

Impurities effects on molybdenum recovery from carbonate-phosphate uranium ores with predominant carbonate constituent

Summary. Completed study provided further support of carbonates-ions and bicarbonates-ions, sulfates-ions and phosphate-ions effects on recovery of uranium and molybdenum co-borne in industrial uranium-containing solutions. Effects of tricarbonaturanyl ions on molybdenum sorption were studied in carbonate-bicarbonate media. To systematize obtained data we managed to identify sorption capacity of AM and A-500 ionites in uranium and molybdenum from standardized test solutions having nearby compositions to industrial solutions.

Key words: impurity, extraction of molybdenum, carbonate-phosphate-uranium ore, sorption capacity of ionites, tricarbonaturanyl ion.

УДК 666.9.017:539.21

А.А. Атчабарова, С.В. Нечипуренко, Т.А. Шабанова, Р.Р. Токпаев, С.А. Ефремов
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан)

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ УГЛЕРОД-МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФУЛЛЕРЕНОВОЙ САЖЕЙ МЕТОДОМ ПРОСВЕЧИВАЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Аннотация. В настоящее время развитие промышленности и повышение внимания к экологии человека и окружающей среде способствуют поиску и получению новых высокоактивных адсорбционных материалов различной природы.

Ключевые слова: шунгит, сорбент, фуллереновая сажа, модификация, трансмиссионная электронная микроскопия.

Шунгитовые породы обладают высокими сорбционными, каталитическими и восстановительными свойствами. Благодаря этим свойствам шунгитовые породы позволяют успешно очищать как сточные воды, так и почвы от многих органических и неорганических веществ (нефтепродукты, пестициды, фенолы, поверхностно-активные вещества и др.).

Свойства фуллереновых материалов позволяют говорить о них, как об эффективных адсорбентах, способных поглощать различные соединения, как из газовой, твердой, так и из жидкой фазы. Использование индивидуальных фуллеренов, экстракта фуллеренов и фуллереновой сажи, с различным содержанием фуллеренов, в качестве адсорбентов в чистом виде является нецелесообразным в связи с их дороговизной и высокой дисперсностью. На основании этого актуальным является использование фуллеренов в виде модифицирующих добавок в структуру традиционных адсорбентов [1].

Использование кислотообработанного шунгитового концентрата для производства модифицированных углерод-минеральных сорбентов является перспективным направлением в силу того, что такие сорбенты имеют высокие показатели удельной поверхности и сорбционной активности [2].

В качестве модифицирующего агента в данной работе была использована фуллереновая сажа с содержанием $C_{60} \sim 7\%$. Сорбенты были получены в соотношении объемных долей фуллереновой сажи и кислотообработанного шунгитового концентрата от 1:5 до 1:15.

Для визуализации поверхностной морфологии полученных материалов на основе шунгита проводили электронное микроскопическое исследование образцов на просвечивающем микроскопе JEOLJEM-1011 в Университете Сантьяго де Компостела (г. Луго, Испания) и растровом микроскопе JEM 100-CX (г. Алматы, Казахстан).

На рисунке 1 приведены микрофотографии фуллереновой сажи. Основная масса вещества состоит из пластинчатых образований (рисунок 1б). Первый параметр этого вида углерода около - 0,36 нм. Встречаются частицы углерода, первый параметр которых около - 0,37 нм. Второй вид частиц, образованных углеродом, показан на рисунке 1в. Это скопления плоских округлых частиц, часто не имеющих индивидуальных границ, как бы пересекающих друг друга. По картинам микродифракции, учитывая их структурную упорядоченность, исследуемый материал можно идентифицировать как аморфный.

В исследуемых образцах фуллереновой сажи, по картинам микродифракции (рисунок 1г), кроме примесей (металлических и графита в том числе), встречаются диффузные рефлексы с параметром близким к 0,48 нм, что соответствует присутствию фуллеритов (кластеров, сформированных при участии фуллеренов) типа C_{60} кубической, C_{70} гексагональной и C_{70} ромбической разновидностей.

На рисунке 2 представлены микрофотографии образцов на основе шунгитового концентрата. Частицы имеют плоскостной характер, но один из их краёв тоньше другого. Наибольшие из пор имеют размер около 9 нм (рисунок 2а).

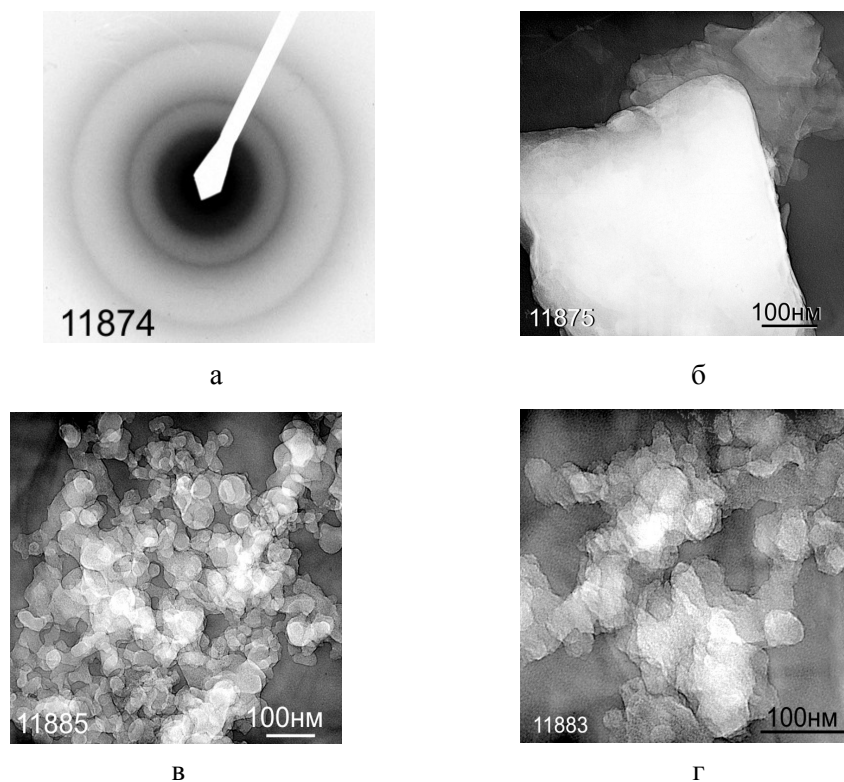


Рис.1. Образцы фуллереновой сажи

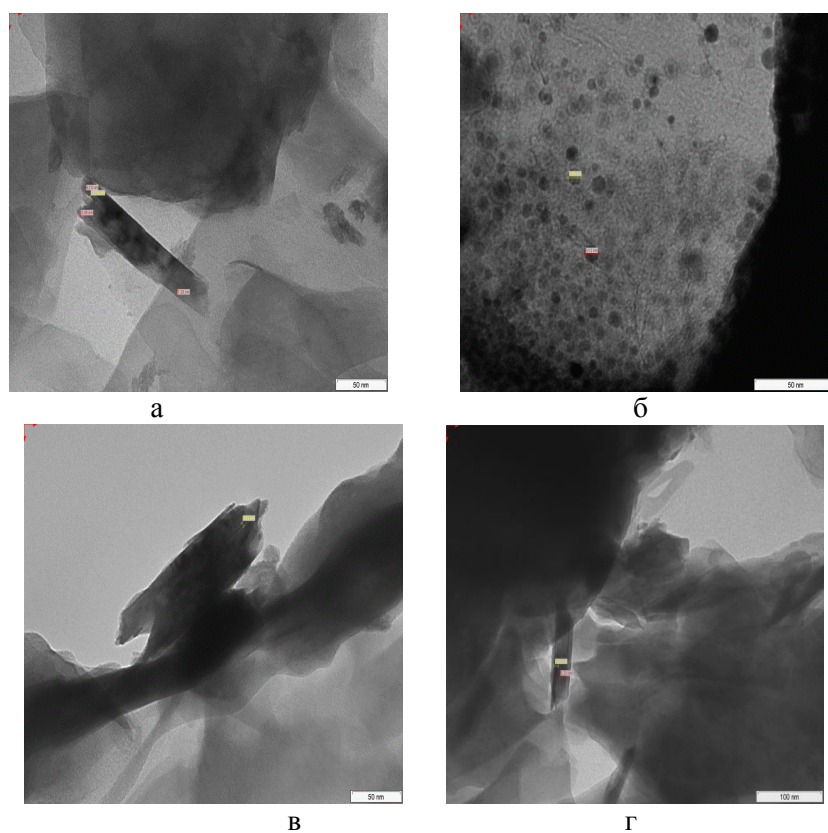


Рис. 2. Образец на основе шунгитового концентрата
(разрешение 50-100 нм)

На рисунке 2б видно, что присутствуют три вида частиц: пленочные, удлинённые и зернистые. Пленки соединяются и составляют большую часть видимых частиц. Удлинённая частица имеет диаметр около 30 нм. Такая морфологическая картина наиболее близка к оксидам железа. Зернистые частицы имеют поперечник порядка 25 нм. Вероятнее всего это углеродистые плёнки.

На рисунке 2в присутствуют удлинённые частицы и плёнки. Плотные удлинённые образования и удлинённая частица образованы трансформированной углеродной плёнкой. Удлинённая частица имеет видимые длину (до 120 нм) и ширину (порядка 75 нм).

На рисунке 2г морфологически присутствуют: плёнки, удлинённые и округлые частицы. Плёнки различной конфигурации часто образуют наслоения. Их видимые диаметры - около 25 и 20 нм. Виден край частицы, вероятно также образованной пленкой. Частицы, имеющие округлые очертания и достаточно плотную (для пучка электронов) консистенцию, образованы наслоением пленок.

В этом образце встречаются трубчатые частицы и трансформированное (углеродистое) вещество (рисунок 2 в).

На рисунке 3 представлены микроснимки образцов на основе шунгитовой породы методом просвечивающей электронной микроскопии. На микрофотографии образцов шунгитовой породы видно, что агрегаты сложены объёмными частицами в основном округлой формы. Видимый размер частиц составляет 33-49 нм по внешнему диаметру. Внутри частиц присутствуют полости (чаще одна, округлая), диаметром 8-12 нм.

Зерна образцов (рисунок 3) на основе кислотообработанного шунгита достаточно плотные для пучка электронов, представляют собой агрегаты частиц. На краях агрегатов видны по-разному свернувшиеся пленки, формирующие образования округлых форм (рисунок 3а, б). Присутствуют удлинённые частицы (9-10 нм в диаметре).

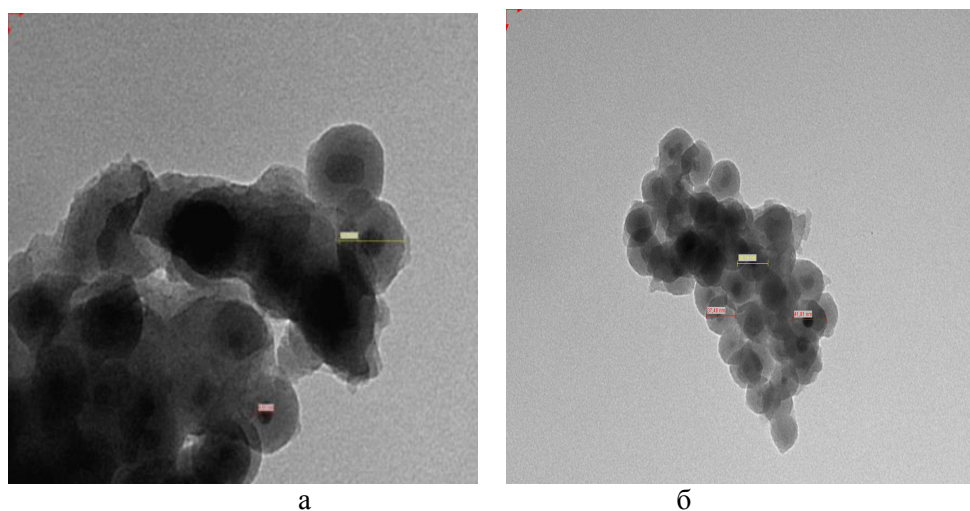


Рис. 3. Образцы сорбентов на основе шунгитовой породы (разрешение 100 нм)

Кроме того, на границах частиц отмечены полупрозрачные округлые образования (похожие на трансформированное углеродистое вещество) (рисунок 4в, г). На рисунке 4в зафиксировано наличие образования, внутренняя полость которого заполнена вероятнее всего металлической фазой.

Рисунок 4д отражает поверхность плотной частицы, имеющей в своем составе округлую и удлинённые фазы со слоистыми краями.

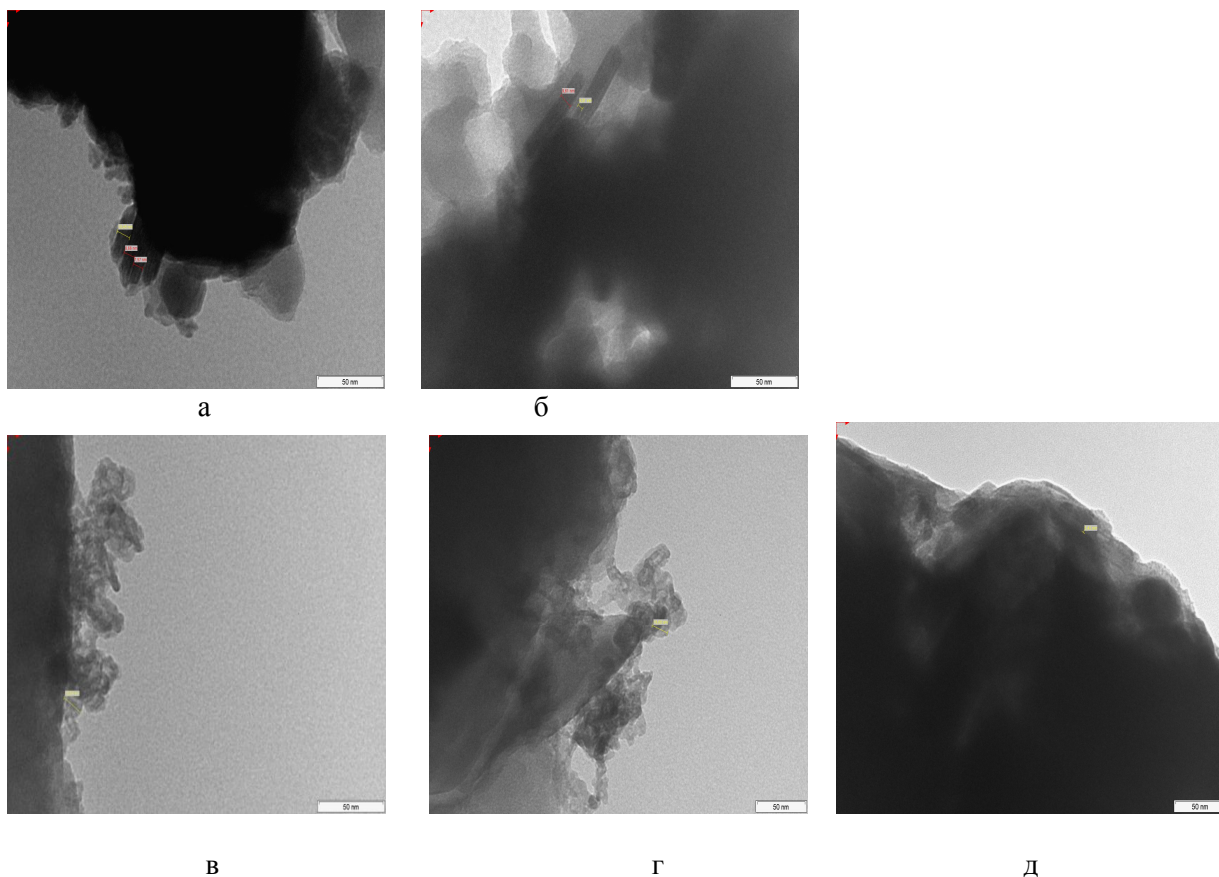
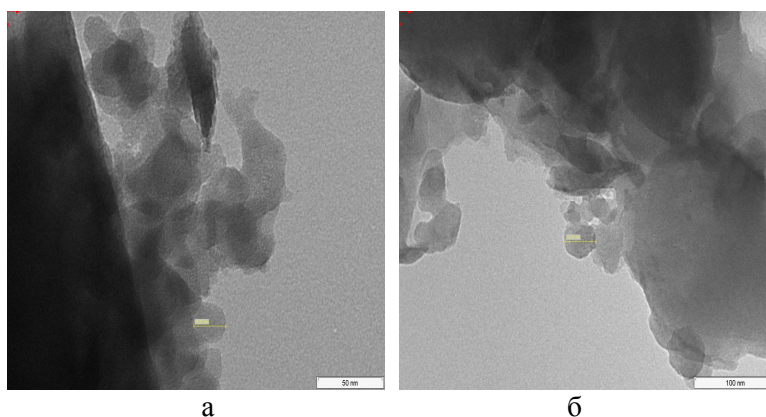


Рис. 4. Данные анализа образцов на основе кислотообработанного шунгита методом просвечивающей электронной микроскопии (разрешение 50 нм)

Образцы на основе кислотообработанного шунгита представлены снимками плотных округлых агрегатов частиц, на границах которых присутствуют плёночные образования и удлинённые частицы.

На рисунке 5 представлены фотографии образцов на основе шунгитового концентрата, модифицированного фуллереновой сажой.

Образец состоит из крупных агрегатов частиц, часто округлой формы (рисунок 5а, б). На поверхностях этих агрегатов присутствуют частицы 15-30 нм в видимом диаметре. Частицы (50-70 нм), как правило, округлые, но зафиксированы трансформирующиеся удлинённые образования (рисунок 5б, г).



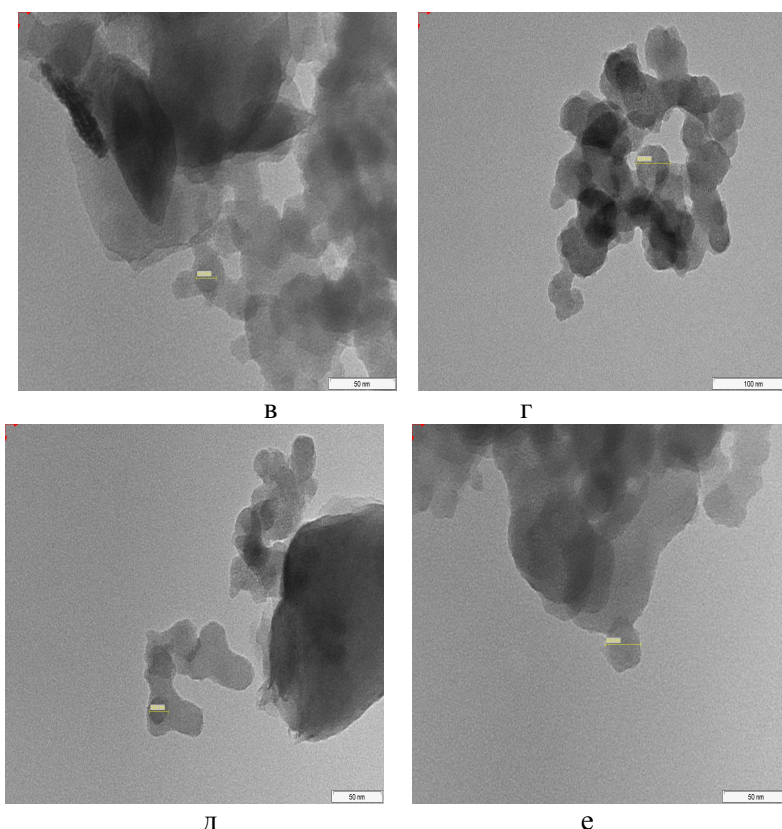


Рис. 5. Образцы шунгитового концентрата модифицированного фуллереновой сажей (разрешение 50-100 нм)

На рисунке 5в, д показан агрегат округлых частиц, не связанный с крупными зёрнами. На снимках видно, что практически все округлые частицы расположены на, или под пленками, имеющими неопределенную форму. Такого рода плёнки обычно наблюдаются в высокомолекулярных соединениях (рисунок 5а, е).

Метод просвечивающей электронной микроскопии позволил определить в исследуемых образцах образование аморфной и графитоподобной слоистой структур. Также было установлено, что значительного изменения структуры поверхности после модифицирования образцов фуллереновой сажей не наблюдается.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 *V.Y. Nikonova* Poluchenie, svoystva i primeneniye modifitsirovannykh fullerenamiadsorbentov. Dis. kand.teh. nauk, Sankt-Peterburg, 2008.- 119 s.
- 2 *S.V. Nechipurenko* Tehnologiya polucheniya uglerodsoderzhashchih materialov i ihispolzovanie v proizvodstvennykh protsessah. Dis. kand.teh. nauk,Almaty, 2007.- 122 s.

Атчабарова А.А., Нечипуренко С.В., Шабанова Т.А., Токпаев Р.Р., Ефремов С.А.

Фуллерен күйесімен модификацияланған көміртегі-минералды сорбенттерді сәуле түсіретін электронды микроскопия әдісімен зерттеу

Түйіндеме. Қазіргі уақытта өнеркәсіптің дамуы және адам экологиясы мен қоршаған ортаға ықыластың жоғарылауы табиғаты әр түрлі, жаңа белсенділігі жоғары адсорбциондық материалдарды іздестіруге және алуға мүмкіндік туғызады.

Түйінді сөздер: шунгит, сорбент, фуллеренді күйе,модификация, трансмиссиялық электрондық микроскопия.

A.A. Atchabarova, S.V. Nechipurenko, T.A. Shabanova, T.T. Tokpayev, S.A. Yefremov

The study of structure of carbon-mineral sorbents modified with fullerene soot by transmission electron microscopy

Summary.Currently, the development of industry and increased focus on ecology and environment contribute to searching and obtaining new highly adsorptive materials of different nature.

Key words: shungit,sorbent, fullerene soot, modification, transmission electron microscopy.

А.А. Тұрғұмбаева¹, Г.О. Үстенова¹, Е.Қ.Оразбеков¹,
Қ.С. Жақыпбеков¹, Г.Ш. Бурашева²

(¹С.Д. Асфендиярова атындағы Қазақ ұлттық медицина университет

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университет, Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

ҚАЗАҚСТАНДЫҚ МАҚСАРЫНЫҢ «АҚ МАЙ» ТҮРІНЕ ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУ

Анатпа. Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрінің гүліне және тұқымына микробиологиялық тазалығы зерттелді. Өсімдік құрамындағы амин қышқылдары және Е витамині анықталды. Критикалыққа дейінгі CO₂-экстракция әдісі арқылы алынған майлы экстрактының құрамындағы линол қышқылының пайыздық үлес бойынша алғашында 87%, температураны 20°C жоғарылатқанда нәтижесінде 91% көрсетті.

Кілтті сөздер: Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрінің гүліне және тұқымын биологиялық белсенді заттар, CO₂-экстракт, линол қышқылы, май қышқылы.

Мақсары мәдени дақыл ретінде ежелден бері пайдаланып келеді. Ол Үндістанда, Египет, Иран, Орталық және Оңтүстік Америка, Австралия және Орта Азияда егіліп келген. Мақтадан тоқылған маталар алғашында бояусыз болған. Кейіннен матаны бояу үшін перуліктер жүгері дәнінен, ал арабтар мақсары гүлінен алынған бояуды пайдаланған. Б.з.д. ХҮІ – ғасырда египеттіктер мумияны орайтын матаны мақсары бояуымен бояғаны анықталды. Қазіргі кезде мақсарыны майлы дақыл ретінде Үндістанда, Қытайда, АҚШ, Австралия, Ауғанстан, Иран, Африка, Ирак және ТМД мемлекеттерінде өсіреді.

Мақсары *Carthamus* туыстығына, *Tinctorius* түріне, *Compositae* тұқымдастығына жататын шөптесін өсімдік. Әлемге танымал ботаник ғалымдар Hooker мен Jackson еңбектерінде жер шарында мақсарының алпыс түрі кездеседі дейді. Шостаковский С.А., Момот Я.Г., Жуковский П.М. ұйғарымдауынша, мақсарының 19 түрі бар, олардың 15 бір жылдық, 1-екі жылдық және 3-көп жылдық.

Мақсары экологиялық жағынан далалы және шөлейт аймақтарға бейімделген өсімдік. Жыру сүйгіш, вегетация кездерінде жылуға жоғары талаптар қояды. Егер жауын-шашын ұзақ мерзімде жауса, онда мақсары тұқымша түзбейді. Мақсары ұзақ пісетін дақыл болғандықтан, оның фотопериодтық реакциясының маңызы зор. Гүлдеу үшін оған күннің ұзақтығы тәулігіне 12-14 сағаттан болып, ал температура осы кездері 15-20°C-тан төмен болмауы керек. Осы кездегі жарық мөлшерінің де маңызы зор, ол 1800-2000 люкстен кем соқпауы шарт. Ал, Оңтүстік Қазақстан жағдайында күн сәулесі әр уақытта жеткілікті болатыны.

Біздің зерттеуіміздегі Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түріне Оңтүстік Қазақстанның жергілікті популяциясынан алынған нұсқаларды ұзақ мерзімді саралау нәтижесінде Красноводопад селекциялық тәжірибе станциясында шығарылған. Бойы 100 см. Бұтақтарының коэффициенті- 7,3. Бұтақтары жайыңқы. Өсімдік ықшам формалы. Жапырақтары жалпақ, ланцетті, ұштары тікенексіз. Қауашағы тәж пішіндес. Бір түп орта есеппен 8 қауашақ болады. Әр қауашақта 30-40 дән шоғырланған. Дәндері ірі. 1000 дәннің орташа салмағы 48 грамм. Дәннің қабығы дәннің салмағының 38-48% құрайды. Дәндегі май құрамы 38%. Сорт 2002 – жылы аудандастырылған өнімділігі 9-18 ц/га. Авторлары: Қоңырбеков М. және Айнабекова Г. [1]

Жұмыстың мақсаты: Оңтүстік Қазақстанда өсірілген Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түріне критикалыққа дейінгі CO₂ – экстракция әдісі арқылы химиялық құрамын зерттеу.

Зерттеу нысаны: Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрінің тұқымы мен гүлі. Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түр өсімдігі 2009 жылы тамыз айында Оңтүстік Қазақстан облысында өсіріліп жиналған.

Өсімдік шикізатының сапалылығын және биологиялық белсенді заттардың сандық мөлшерін анықтау үшін, І ҚР Мемлекеттік Фармакопедияда көрсетілген әдістер арқылы келесі көрсеткіштер анықталды: ылғалдылығы, экстрактивті заттар, гүлділігі және т.б. көрсеткіштер. Сараптау нәтижелері төмендегі кестеде көрсетілген.

1-кесте. Шикізаттың сапалылығы және биологиялық белсенді заттардың % мөлшері

№	Шикізаттың сапалылығы және биологиялық белсенді заттардың мөлшері, %	Өсімдік түрі
		Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрінің тұқымы
1	Ылғалдылығы	8,83
2	Экстрактивті заттар	41,16
3	Гүлділігі	5,02
4	Амин қышқылдары	7,73
5	Флавоноидтар	2,87
6	Тері илегіш заттар	0,23
7	Каротиноидтар	4,71
8	Сапониндер	1,06
9	Кумариндер	1,79
10	Алкалоидтар	1,06
11	Фенолдар	6,83
12	Органикалық қышқылдар	2,26
13	Полисахаридтер	1,74

2-кесте. Шикізаттың сапалылығы және биологиялық белсенді заттардың % мөлшері

№	Шикізаттың сапалылығы және биологиялық белсенді заттардың мөлшері, %	Өсімдік түрі
		Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрінің гүлі
1	Ылғалдылығы	8,01
2	Экстрактивті заттар	40,10
3	Гүлділігі	8,75
4	Амин қышқылдары	7,62
5	Флавоноидтар	2,97
6	Тері илегіш заттар	0,23
7	Каротиноидтар	1,71
8	Сапониндер	0,76
9	Кумариндер	1,79
10	Алкалоидтар	1,23
11	Фенолдар	6,83
12	Органикалық қышқылдар	2,33
13	Полисахаридтер	1,62

Өсімдік шикізатының құрамында органикалық қосылыстармен қатар минералды заттар да көп болады. Өсімдік құрамында минералды заттардың болуы топырақ құрамына, ылғалдылыққа, шикізаттың түр құрамына және т.б. факторларға байланысты өзгеріп отыруы мүмкін. Біз- атом эмиссионды әдісті пайдаланып, Оңтүстік Қазақстан облысында өсетін, Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрі өсімдігінің құрамындағы микро және макроэлементтерді анықтадық. Зерттеу нәтижелері 3-ші кестеде келтірілген.[2,3]

3-кесте. Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түріне тұқымының құрамындағы минералды заттар (мкг/г)

№	Na	K	Mg	Zn	Cu	Fe	Co	Ni	Mn
1	297,6	1010,7	134,3	14,09	3,20	12,52	0,017	0,066	2,78

4-кесте. Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрі гүлінің құрамындағы минералды заттар (мкг/г).

№	Na	K	Mg	Zn	Cu	Fe	Co	Ni	Mn
2	511,9	3457,5	185,5	3,47	1,63	19,60	0,183	0,211	4.03

Зерттеудің жалпы әдіснамасы Қазақстан Республикасының Мемлекеттік Фармакопияның I-басылымы талаптары бойынша (479 бет) шикі заттың микробиологиялық тазалығы анықталды.

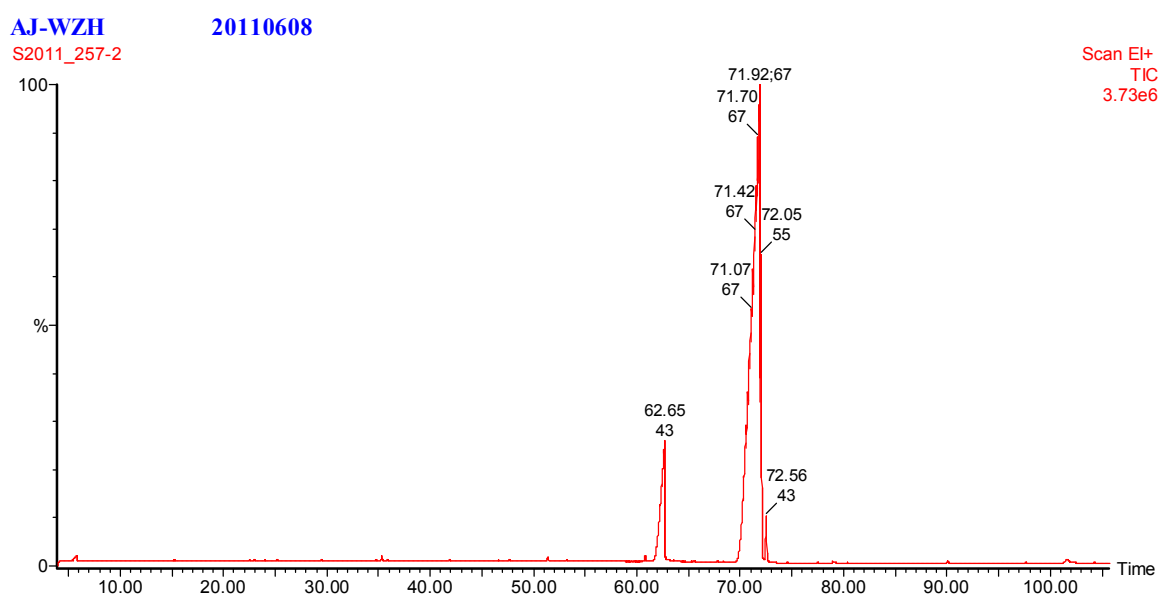
5-кесте. Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрі тұқымына микробиологиялық тазалығы

Микробиологиялық көрсеткіштер	Сынамалардың нөмері	НД бойынша нөмері
КМАФАнМ 1,0 г(мл)	10 кіші	10 ⁷ көп емес
Зиянды микробтар 1г(мл)	1* 10 ²	10 ⁵ көп емес
<i>Enterobacteraceae</i> 1 г(мл)	бөлінбеген	10 ² көп емес

6- кесте. Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрі гүліне микробиологиялық тазалығы

Микробиологиялық көрсеткіштер	Сынамалардың нөмері	НД бойынша нөмері
КМАФАнМ 1,0 г(мл)	10 кіші	10 ⁷ көп емес
Зиянды микробтар 1г(мл)	1* 10 ³	10 ⁵ көп емес
<i>Enterobacteraceae</i> 1 г(мл)	бөлінбеген	10 ² көп емес

Қолданылған әдебиеттерге карағанда *Carthamus Tinctorius* өсімдігінде жоғарғы май қышқылдары жақсы бөлінген және тамақ өнеркәсібінде соның ішінде ерекше орын алған линол қышқылы. Сол себепті, біздің зерттеуіміздегі Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрінің тұқымына және гүліне CO₂- экстрактыда 60 атм- да 20⁰C- да жеке- жеке экстракция жүргізіп сары түсті, майлы экстракт алынды. Алынған экстрактыны GC/MS- хроматограммасында өткізілді, оны мына хроматограммадан көруге болады [4-7].



1-сурет. Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түрі тұқымының май қышқылдары мен эфир майлары құрамының жалпы GC/MS хроматограммасы

Қорытынды

• Алғаш рет Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түріне фитохимиялық зерттеу жасалды. Зерттеу нәтижесінде: гүлінің ылғалдылығы 8,01%, тұқымының ылғалдылығы - 8,83%, ал гүлінің күлділігі – 8,75%, тұқымының күлділігі - 5,02%, өсімдік күлінің құрамындағы минералды заттар зерттелді.

• Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түріне критикаға дейінгі CO₂-экстракция әдісі арқылы сары түсті, майлы экстракт алынды. Ақшыл- сары- майлы экстрактыны алуда технологиялық параметрлер анықталды (экстрагент таңдау, экстракция уақыты, экстрагент пен шикі заттың қатынасы, температура, экстракция реті).

• Алынған майлы экстрактының липофилдік құрамы масс- спектрометриясы қолданылған газ хроматографиясында (GC/ MS) анықталды, өсімдікте линол қышқылының 93 пайыздық үлесі көрсетілді .

• Жалынды-иондалған газды хроматография, масс-спектрометрлі детекторды қолданғанда Қазақстандық мақсарының «Ақ Май» түріне критикаға дейінгі CO₂-экстракция әдісі арқылы алынған экстрактыда жоғары май қышқылдары мен эфирлер бар екені анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Медеубаев Р. М., Қоңырбеков М. «Мақсары», Шымкент, «Кітап», 2010. - 9-25 б.
- 2 Георгиевский М.К., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. «Биологические активные вещества лекарственных растений» Новосибирск 1990.- 46 с.
- 3 Гринкевич Н.М, Ладыгин Е.Я. «Фармакогнозия» Москва 1989.- 3-5 с.
- 4 Флора Казахстана, Алма-Ата, 1963.- 296-301 с.
- 5 Флора СССР, Москва, 1957.- 280-287 с.
- 6 Сейітов З.С. «Биохимия», Алматы, 1992,- 268-271 б.
- 7 Ағалиев Е.Ж., Дөненбаев К., «Ботаника» өсімдіктер анатомиясы мен морфологиясы, Алматы «Санат», 1998 .- 5 б.
- 8 Хамченко Л. Н, Шавло В.Ф Влияние географических зон выращивания горчицы на содержание жирного и эфирного масла в семенах. // Бюллетень НТИ по масличным культурам ВНИИМК,- 1975.- 3,- .26 с.
- 9 Тютюнников Б. Н. «Высшие жирные кислоты»: 2 изд., Москва. 1974.- 25-34 с.
- 10 Болотин И.М., Милосердое П. Н., Суржа Е. И. Синтетические жирные кислоты и продукты на их основе Москва., 1970.- 56-61с.
- 11 Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растения. Т.2, Мир, Москва,1986.- 214 с.

Тургумбаева А.А., Устеннова Г.О., Жакипбеков К.С., Бурашева Г.Ш.

Химическое исследование казахстанского вида семян сафлоры «Ақ Май»

Резюме. В качестве объектов исследований использованы казахстанский вид семян сафлоры «Ақмай», выращенных в Южном Казахстане. Сухое растительное сырье (семена сафлоры) собрано летом, подвергнуто обработке и удалению механических примесей, сушке, затем измельчению до мучного состояния.

Ключевые слова: семена сафлоры казахстанского вида «Ақ Май», CO₂-экстракт, лекарственное растительное сырье, биологически активные вещества.

Turgumbayeva A.A., Ustenova G.O., Zhakipbekov K.S., Burasheva G.Sh.

Chemical study grew kazakhstan species safflower seeds «Ak May»

Summary. As the object of the investigation Kazakhstan species safflower seeds "Akmy", grown in Southern Kazakhstan gathered at the flowering stage. Dry plant material (seeds safflower) collected in the summer, subjected to the treatment and disposal of solids, dried, and then ground to flour state caflory "Akmay" has been grown in southern Kazakhstan.

Key words: safflower seed species Kazakhstan "Ak May," CO₂-extract, herbal drugs, biologically active substances.

¹Ж.Е. Дәрібаев, ²Ғ.И. Исаев, ³М.М. Сатпаева, ⁴А.Н. Құтжанова
(¹Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы қ.

²А.Ясауи атындағы ХҚТУ, Түркістан қ.

³Медициналық-техникалық колледжінің биология пәнінің оқытушысы, Астана қ.

⁴М.Әуезов атындағы Оңтүстік қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент қ., Қазақстан Республикасы)

ЛАСТАНҒАН СУДЫ ТАЗАЛАУДА БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ РӨЛІ

Аңдатпа. Бұл мақалада су көздеріндегі гидробионттардың өмір сүру шарттары зерттелініп, табиғи су сапасын биологиялық әдіспен анықтау қарастырылған. Бұл орайда, табиғи су көздерінің сапасын дафнияны пайдалану арқылы биотестілеу әдісімен анықтау ұсынылған.

Негізгі сөздер: Уыттылық, дафния, күл – шлак қалдықтары, биотестілеу, экожүйе, эвтрофикация.

Қандай жағдай болмасын, судың өзіндік бір биологиялық «қауымы» болады. Бұл организмдер «қауымы» тұрақты болмайды да, олар орта жағдайына сәйкес өзгеріп отырады. Сондықтан, олар орта жағдайларына байланысты бірнеше экологиялық топтарға бөлінеді. Бұл орта судағы органикалық заттардың өзгеруіне байланысты басқа организмдермен алмасып отырады. Осыған сәйкес әрбір судың ластану дәрежесі анықталады, яғни олар жеке сапобты зоналарға жинақталады. Осы зоналарға қарай отырып, ондағы тіршілік жағдайларын анықтауға болады.

Ірі өндіріс орындарында, халқы көп қалалы жерлерде түрлі қалдықтардың көп болуына байланысты, су көздері едәуір ластанады. Сондықтан, өндіріс орындарынан шыққан қалдық суларды су қоймалары мен көлдерге ағызып жіберуге болмайды. Өйткені, мұндай сумен су көздерінің ластануымен бірге, санитарлық- гигиеналық ережелер де бұзылады. Осыған байланысты қалдық сулар табиғи суларға қосылу үшін міндетті түрде тазартылу керек [1].

Сулы ортаның экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ағызынды суларды шығару төлемасы, оның уыттылық көрсеткішінің деңгейіне негізделіп жасалады. Ағызынды сулардың уыттылық деңгейінің көрсеткіші оларды бірнеше рет сұйылтылып, биотестілеу арқылы судың тест-объектіге өткір уытты әсер етуімен анықталады. Демек, биотестілеудің нәтижесі бойынша, ағызынды суларды шығару төлемасын тағайындаудың әдістемесі экономикалық шығынды бейнелеп, экологиялық қауіпті ағызынды сулармен ластану шамасы шығынды өтеу ұстанымына сәйкес келуі тиіс [2].

Қазіргі кезде улы заттардың су көздерінің гидробионттарына әсерін анықтау құнының төмендігімен және жылдам жүргізілетіндігімен ерекшеленетін биотестілеу әдісімен жүзеге асыру аса өзекті мәселе болып табылады. Кентау қаласының қалдық суларының құрамында болатын ингредиенттердің улылық әсерін биотестілеу әдісімен зерттеу ластанған су көздерін ауыр металдар қоспаларынан сорбциялау арқылы тазалауға арналған.

Бұл әдісте заттың химиялық табиғаты қарастырылмайды. Олар су ортасындағы гидробионттарға қоспалардың зиянды әсерін, әсіресе, улылық дәрежесін көрсетеді. Сондықтан, бұл ғылыми жұмыста кейбір жеке заттардың немесе улы заттардың су көздеріне әсер ету дәрежесін биологиялық әдістерді пайдалану арқылы анықтау мүмкіндіктері және қалдық суларды жергілікті жердегі өндіріс қалдықтарын сорбент ретінде пайдалану арқылы қорғасын мен мырыштан тазалау қарастырылған.

Зерттеу жұмысының мақсаты – дафния арқылы судың өткір улылығын, оның сапасын биотест әдісімен анықтау және Кентау аймағындағы өндірістік қалдық суларды жергілікті күл-шлак қалдықтарында адсорбциялау арқылы қорғасын мен мырыштан тазалау мәселелеріне бағытталған.

Орындалған жұмыс нәтижелері Түркістан аудандық санитарлық эпидемиологиялық сараптау орталығының шешімімен өндіріске ендірілуге жолдама алып, жұмыс нәтижелерін ашық акционерлік қоғам «Харрикейн ОйлПродактс» (Шымкент қ) Актісімен өндіріске ендіруге шешім қабылданған.

Табиғи су көздерін қорғау жұмыстарын ұйымдастыру, оның экологиялық сапасына анализ жүргізумен басталады. Су құрамына химиялық және физика-химиялық анализ жүргізу нәтижелері ондағы қоспалардың мөлшері мен концентрациялары жөнінде мағұлмат бергенімен, су экожүйесінің

тепе-теңдігінің сақталуы жөнінде хабардар ете алмайды. Ондай мағұлматқа су экожүйесіне биотестілік анализ жасау арқылы қол жеткізуге болады.

Тау-кен өндірісінің жұмыс істеуі барысында қоршаған ортаның экологиялық тепе-теңдігін қалыпты жағдайдан ауытқытады да, оның ішінде жер беті және жер асты суларының ластануы жиі кездеседі. Сондықтан, тау-кен өндірісінде ластанған суды тазалау мәселесіне көңіл бөлінбесе, қоршаған ортаның экологиялық жүйесіне үлкен мөлшерде зиян келетіндігі белгілі. Бұл табиғи немесе шахта суларының ауыр металдарымен немесе басқа химиялық элементтер арқылы ластануымен түсіндіріледі. Қазіргі кезде су тазалау әдістерінің түрлері көп болғанымен, су тазалаудың сорбциялық әдісі зерттеушілердің назарын өзіне көбірек аударуда. Себебі, бұл әдіс су тазалау үрдісін қарапайымдау мен тазалау эффектілігінің жоғары болуымен ерекшеленеді.

Ағынды және табиғи суды бақылауда биотестілеу әдісін қолдану, су сапасын бағалауда, оған жүргізілетін химиялық талдау нәтижелеріне айтарлықтай дәрежеде толықтырулар енгізуге мүмкіндік береді. (1-кесте). Төмендегі кестеде Кентау қаласының су нысандарының химиялық құрамдары көрсетілген. Зертханалық тәжірибе жағдайында судың сапасын анықтауда тест-организмдердің тіршілігі, көбею жолдары, тіршілік үрдістерінің қарқындылығы қимыл әрекеттік реакциялары сияқты көрсеткіштер есепке алынды.

4-кесте. Кентау қаласындағы су нысандарының химиялық құрамдары

Анықталатын параметрлер	№1 Экскаватор зауытының модель суы	№2 Трансформатор зауытының гальваника суы	№3 Шахта суы	№4 Қосқорған су қоймасының қалдық суы	Сан ПиН 3.02.002.04
Хлоридтер, мг\дм ³	5,83	8,66	9,5	19,9	350
Кальций, мг\дм ³	48,1	77,2	58,1	110,2	-
Жалпы темір, мг\дм ³	0,029	0,022	0,003	0,071	0,3
Кадмий, мг\дм	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Қорғасын, мг\дм ³	0,135	0,048	0,061	0,018	0,03
Мырыш, мг\дм ³	0,495	0,345	1,73	0,144	1,0

Қорыта келгенде, табиғи су көздеріне қойылатын нормативтік талаптар бойынша су сапасы, ондағы экожүйенің тепе-теңділігін қамтамасыз етуі тиіс. Судың таза болуы, ондағы гидробионттардың тіршілік ету нәтижесімен жүзеге асырылады. Осыған байланысты табиғи су көздерінің экологиялық жүйесін жеке-дара емес, оған қосылатын қалалық және өндірістің қалдық суларының әсерлері қарастырылуы керектігі ұсынылады. Қазіргі кезде биологиялық индикация әдісі өте дәл әдіс болып есептеледі де, олар суаттардың ластану сатысын және т.б. ерекшеліктерін бағалауға мүмкіндік береді. Гидробионттардың тіршілік әрекетін табиғи қалыпқа жақынырақ етіп зерттеу арқылы, су сапасын бағалауда биологиялық әдістің берер дәлдігін арттыруға болады.

Зертханалық тәжірибе жағдайында судың сапасын анықтауда тест-организмдердің тіршілігі, көбею жолдары, тіршілік процестерінің қарқындылығы, қимыл әрекеттік реакциялары сияқты көрсеткіштер есепке алынады.

Қазақстанның барлық ірі қалаларының қалдық суларына өндіріс орындарының қалдық сулары қосылады да, олар арнаулы биофилтрациялау нысандарына жіберіледі. Бүгінгі күнге дейін ол сулардың құрамында жиі кездесетін темір хлоридінің, қорғасын мен мырыш иондарының және кальцийдің гидрототығының табиғи сулардың экожүйесіне әсері зерттелінбеген. Бұл жұмыс нәтижелері аталынған олқылықтардың орнын толтыруға мүмкіндік береді.

Өндірістік қалдық сулардың сапасын анықтау үшін Кентау аймағының қалдық сулары зерттеу объектісі ретінде алынды. Соңғы кезге дейін судың химиялық сапасының төмендеуі, негізінен, улы металдардың ластануымен шектелсе, қазіргі кезде өндіріс үрдістері мен ауыл шаруашылық әрекеттерінің нәтижелерінде пайда болатын әртүрлі органикалық заттардың микроқоспалары да аса зор қауіп тудыруда.

Эвтрофикациялану үрдістері теріс салдары тоған суларындағы фитопланктонды балдырлардың шамадан тыс көбеюіне, судың жағымсыз иісінің және дәмінің пайда болуына, ондағы органикалық заттардың көбеюіне әкеліп соқтырады. Судың органикалық заттармен аса қанығуы сапрофитті бактериялар, оның ішінде ауру тудыратын бактериялар мен су саңырауқұлақтарының өсуіне жағдай жасайды. Кейбір балдырлардың тіршілік ету әрекеті нәтижесінде

улы заттар пайда болады. Олардың әсері жануарлар, кейде адам өміріне де зиянын тигізеді. Шамадан тыс көп органикалық заттарды минерализациялау үшін тоған суларындағы еріген оттегінің көп бөлігі жұмсалады. Оның нәтижесі балықтардың негізгі қоректік көзін құрайтын оксидофильді жануарлардың жойылуына алып келеді [3].

Қорытынды.

Табиғи су көздеріне қойылатын нормативті талаптар бойынша су сапасы, ондағы экожүйенің тепе-теңділігін қамтамасыз етуі тиіс. Судың таза болуы ондағы гидробионттардың тіршілік етуі нәтижесімен жүзеге асырылады. Осыған байланысты табиғи су көздерінің экологиялық жүйесін жеке-дара емес, оған қосылатын қалалық және өндірістік қалдық сулардың әсерлері қарастырылуы керектігі ұсынылады.

Қазіргі кезде биологиялық индикация әдісі өте дәл әдіс болып есептеледі де, олар суаттардың ластану сатысын және т.б. ерекшеліктерін бағалауға мүмкіндік береді.

Гидробионттардың тіршілік әрекетін табиғи қалыпқа жақынырақ етіп зерттеу арқылы, су сапасын бағалауда биологиялық әдістің берер дәлдігін арттыруға болады. Су сапасын анықтауда дафнияны биотестілеуде қолдану тиімді әдіс болып табылады. Дафниялық тест әртүрлі табиғи уларға аса жоғары сезімталдығынан басқа, биотестілеудің артықшылығымен, тәжірибе қорытындысын жақсы қайталағыштығымен ерекшеленетіндігі анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Дарқанбаев Т.Б., Шоқанов Н.К.* Микробиология негіздері «Мектеп» 1980ж-164б.
2. *Исаев Ф.И.* «Шекарасыз ғылым мен инженерлік білім» атты халықаралық форумның еңбектері II том. Алматы-2009ж. 107б.
3. *Исаев Ф.И.* «Қалдық сулардың улылығын анықтау және тазалау технологиясын жасау» кан. диссер. 2010-74 б.

Дарибаев Ж.Е., Исаев Г.И., Сатпаева М.М., Кутжанова А.Н.

Роль биологических методов в очистке загрязненных вод

Резюме. В статье приводятся результаты исследования условий обитания гидробионтов в природной водной среде. В этой связи для определения качества природных водных источников предлагается проводить биотестирование с использованием дафний.

Ключевые слова: Токсичность, золошлаковые отходы, биотестирование, экосистема, эвтрофикация.

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

Role of biological methods at purification of contaminated water

Summary. In this article activity of hydrobionts, accuracy of biological methods in an assessment of quality of water is investigated. Efficiency of use of the water flea in biotests for determination of quality of water is considered.

Key words: toxicity, ash and slag wastes, biotesting, ecosystem, eutrophication.

УДК 661.631.4

А.Х. Ибраев, П.С. Хайруллина, Е.Е. Дюсембин

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

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОПЛАВКИ ФОСФОРНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. Данная статья посвящена построению математической модели путем выделения в рабочем пространстве печи следующих зон, отличающихся характером протекания теплообменных процессов: зона твердофазных реакций, зона плавления, углеродистая зона, зона шлака, зона феррофосфора. Структура математической модели определялась на основе отдельного математического описания зон при соответствующих граничных условиях и получения уравнений связи между зонами. Такая модель позволит решать задачи технологического проектирования процесса, выбора наилучших конструктивных и режимных параметров электропечи, построения системы автоматизации и разработки алгоритмов оптимального управления процессом.

Ключевые слова: фосфорное производство, руднотермические печи, электроплавка, математическая модель, технологический процесс.

Структура математической модели такого сложного процесса, как электроплавка, определялась на основе выделения в руднотермической печи отдельных однородных зон, отличающихся характером протекания физико-химических превращений, отдельного математического описания зон при соответствующих граничных условиях и получения уравнений связи между зонами.

Современные представления о работе фосфорной печи позволили определить зонную модель печи в зависимости от агрегатного состояния шихты, физико-химических процессов и температурных условий [1, 2].

Согласно В.А. Ершову [3], на основании общности процессов, происходящих в разных частях объема электропечи, в ней могут быть выделены следующие технологические зоны (рис. 1):

I – зона твердофазных реакций,

II – зона плавления,

III – углеродистая зона,

IV – зона шлака,

V – зона феррофосфора.

В первой зоне (зона твердофазных процессов и реакций) происходит нагрев шихты за счет теплопередачи материала и тепла отходящих газов, переход во вторую зону обусловлен началом плавления материальной части шихты (1573-1623 К). Во второй зоне происходит плавление минеральной части шихты, растворение твердых высокоплавких окислов в расплаве и образование жидкой фазы, стекающей в нижние горизонты печи. В третьей зоне происходит основной процесс восстановления коксом, который находится в этой зоне в избытке. Расплав омывает куски кокса, что обеспечивает высокую степень контакта фаз и непрерывный отвод продуктов реакции. В четвертой зоне происходит накопление шлака и в пятой – феррофосфора. Химические и электрофизические процессы в двух последних зонах развиты незначительно, а размеры этих зон определяются режимом выпуска и конструкцией печи.

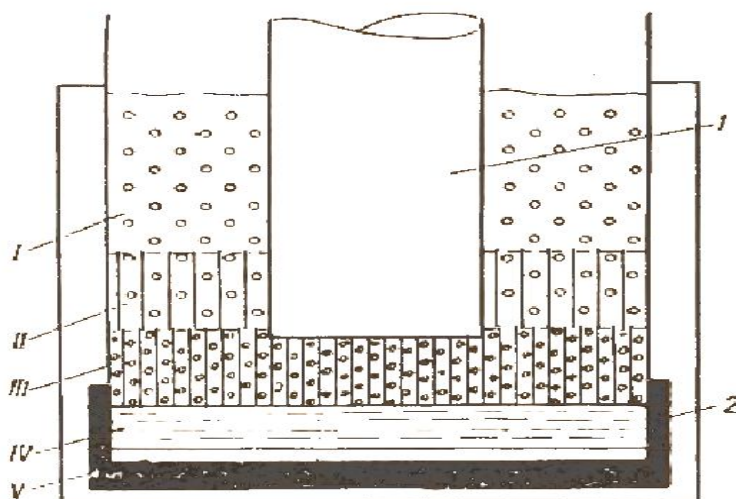


Рис.1. Схема расположения зон в печи: 1 – электрод; 2 – ванна печи

Математическая модель, необходимая для управления процессом, разрабатывалась, исходя из анализа функционирования РТП, с описанием динамики физико-химических процессов, протекающих в ванне печи, на основе уравнений материального и теплового балансов, отражающих во взаимосвязи химизм процесса, уравнения кинетики и тепломассопереноса.

В соответствии с выбранной выше методикой при определении структуры математической модели зоны I приняты следующие предположения, не искажающие физической картины процесса.

1. Реакции декарбонизации и дегидратации представляем следующими стехиометрическими соотношениями [4, 5, 6]:



2. Реакции разложения полностью заканчиваются в рассматриваемой зоне (зона I).

3. Тепловые потоки на границах зоны являются квазистационарными.

4. Принимается идеальное вытеснение по твердой и газовой форме в противоположных направлениях.

5. Передачей тепла излучением пренебрегаем.

6. Скорости реакций разложения материалов могут быть записаны в виде:

7.

$$V_j = K_j G_j, \quad (6)$$

$K_j = K_{j0} e^{-\frac{E}{RT}}$ – константы скорости реакции, определяющие зависимость K_j от температуры;

K_{j0} – предэкспоненциальный множитель;

E – энергия активации реакции;

R – универсальная газовая постоянная;

T – абсолютная температура.

Запишем для каждого из участков уравнения материального и теплового балансов по l -ым веществам (l – $\text{CaCO}_3, \text{CO}_2, \text{C}, \text{H}_2\text{O}, \text{P}_4, \text{H}_2, \text{CaO}, \text{CO}, \text{PH}_3$).

Для $i=1$ (участок, находящийся на поверхности зоны I):

а) уравнение материального баланса по твердому веществу

$$\frac{dG_1^1}{d\tau} = G_{\text{м}} \cdot \alpha_{\text{м}} - \sum_{j=1}^k \alpha_j V_{1j} - \Phi_1^1; \quad (7)$$

б) уравнение материального баланса по газообразному веществу

$$\frac{dG_2^1}{d\tau} = \Phi_2^1 - \sigma \sum_{j=1}^k \alpha_j V_{1j} - \Phi_2^1; \quad (8)$$

в) уравнение теплового баланса

$$\begin{aligned} (G^1 C_{\text{ш}}) \frac{dT^1}{d\tau} = \\ G_{\text{м}} C_{\text{ш}} T_{\text{м}} - \\ \sum_{j=1}^k b q_j^1 V_j^1 - \Phi^1 C_{\text{ш}} T^1 + \lambda_{\text{м}} F (T^2 - T^1) - k_{\text{ш}} F (T^2 - T_{\text{ш}}) \end{aligned} \quad (9)$$

Для $i=n$ (участок, прилегающий к зоне плавления) запишем:

а) уравнение материального баланса по твердому веществу

$$\frac{dG_1^n}{d\tau} = \Phi_1^{n-1} - \sum_{j=1}^k \alpha_j V_j^n - V_{\text{пл}}; \quad (10)$$

б) уравнение материального баланса по газообразному веществу

$$\frac{dG_2^n}{d\tau} = -\Phi_2^{n-1} + \sigma \sum_{j=1}^k \alpha_j V_j^n; \quad (11)$$

в) уравнение теплового баланса

$$\begin{aligned} (G^n C_{\text{ш}}) \frac{dT^n}{d\tau} = \Phi^{n-1} C_{\text{ш}} T^{n-1} - \sum_{j=1}^k b q_j^n V_j^n - V_{\text{пл}} C_{\text{ш}} T^n - \lambda_{\text{м}} F^{n-1} (T^n - T^{n-1}) + \\ + k_{\text{ш}} F^n (T_{\text{пл}} - T^n) - \Phi_2^n C_{\text{ш}} T^n \end{aligned} \quad (12)$$

Для i -го участка имеем ($i=1, \dots, n$):

а) уравнения материального баланса по твердому веществу

$$\frac{dG_1^i}{d\tau} = \Phi_1^{i-1} - \sum_{j=1}^k \alpha_j V_j^i - \Phi_1^i; \quad (13)$$

б) уравнение материального баланса по газообразному веществу

$$\frac{dG_2^i}{d\tau} = \Phi_2^{i-1} - \sum_{j=1}^k \alpha_j V_j^i - \Phi_2^i; \quad (14)$$

в) уравнение теплового баланса

$$\begin{aligned} (G^i C_{\text{ш}}) \frac{dT^i}{d\tau} = \Phi^{i-1} C_{\text{ш}} T^{i-1} - \sum_{j=1}^k b q_j^i V_j^i - \Phi^i C_{\text{ш}} T^i - \lambda_{\text{м}} F^{i-1} (T^i - T^{i-1}) + \lambda_{\text{м}} F^i (T^{i+1} - \\ - T^i) + \Phi_2^{i+1} C_{\text{ш}} T^{i+1} - \Phi_2^i C_{\text{ш}} T^i \end{aligned} \quad (15)$$

Таким образом, структура математической модели зоны I, отражающая во взаимосвязи химизм процесса (1-5), уравнение кинетики (6), уравнение материального (13-14) и теплового (15) балансов для i -го участка представлена следующей системой уравнений:

$$\frac{dG_{\text{CO}_2}^i}{d\tau} = G_{\text{CO}_2}^{i-1} - K_1 G_{\text{CO}_2}^i - G_{\text{CO}_2}^{i+1};$$

$$\frac{dG_{\text{CO}_2}^i}{d\tau} = G_{\text{CO}_2}^{i-1} - K_2 G_{\text{CO}_2}^i - G_{\text{CO}_2}^{i+1};$$

$$\frac{dG_{\text{H}_2\text{O}}^i}{d\tau} = G_{\text{H}_2\text{O}}^{i-1} - K_3 G_{\text{H}_2\text{O}}^i - G_{\text{H}_2\text{O}}^{i+1};$$

$$\frac{dG_{\text{P}_4}^i}{d\tau} = G_{\text{P}_4}^{i-1} - K_5 G_{\text{P}_4}^i - G_{\text{P}_4}^{i+1};$$

$$\frac{dG_{\text{CO}}^i}{d\tau} = \frac{\mu_{\text{CO}}}{\mu_{\text{CO}_2}} K_1 G_{\text{CO}_2}^i - G_{\text{CO}}^{i+1};$$

$$\frac{dG_{CO_2}^i}{d\tau} = \frac{1}{2} \frac{\mu_{CO_2}}{\mu_{CaCO_3}} K_1 G_{CaCO_3}^i - K_2 G_{CO_2}^{i+1}.$$

$$(G^i C_{III}) \frac{dT^i}{d\tau} = \Phi^{i-1} C_{III} T^{i-1} - \sum_{j=1}^k b q_j^i V_j^i - \Phi^i C_{III} T^i - \lambda_{III} F^{i-1} (T^i - T^{i-1}) + \lambda_{III} F^i (T^{i+1} - T^i) + \Phi_i^{i+1} C_i T^{i+1} - \Phi_i^i C_i T^i$$

Здесь приняты обозначения:

G_i^i, Q_i^i - количество твердого и газообразного вещества на i -том участке зоны ($i=1, \dots, n$);

Φ_i^i, Φ_i^{i+1} - количество твердого и газообразного вещества, переходящего из i -го участка в $i+1$ участок;

V_j^i - скорость образования вещества на i -ом участке в результате j -ой реакции;

Q_j - стехиометрический коэффициент;

T^i - температура на i -том участке зоны;

C_{III} - теплоемкость шихты;

q_j^i - тепловой эффект образования вещества на i -том участке в результате j -ой реакции;

λ_{III} - коэффициент теплоотдачи шихты;

F^i - поверхность i -го участка шихты;

k_{II} - коэффициент уноса тепла с газами;

b, σ - постоянные коэффициенты;

$V_{пл}$ - скорость плавления вещества;

μ_l - молекулярный вес l -го вещества.

Под действием теплового потока, поступающего из зоны **III**, нижний поверхностный слой шихты нагревается до температуры плавления.

Уравнения материального баланса по i -тому веществу зоны плавления (зона II) запишется следующим образом:

$$\frac{dG_{II}^i}{d\tau} = G_{II}^I - K G_{II}^I + G_{II}^{III} - G_{II}^I$$

При определении структуры математической модели углеродистой зоны примем следующие допущения:

1. Реагирующие вещества и температура в объеме зоны распределены равномерно.
2. Химические реакции разложения карбонатов, удаления кристаллизационной и гидратной воды заканчиваются в зоне нагрева шихты (зона I).

3. Химические превращения в углеродистой зоне достаточно полно описываются следующими основными стехиометрическими соотношениями [4, 5]:





4. Химические реакции (16-26) протекают в расплавленном состоянии и описываются уравнениями гомогенной теории [7].

5. Вынос веществ из зоны пропорционален их количеству в зоне.

С учетом допущений 1-4 химические превращения веществ в зоне III можно описать следующими уравнениями кинетики.

Скорости реакции (16)-(26) в расплаве будут выражены в общем виде:

$$V_j^{som} = K_j \prod_{j=1}^{11} G_{ij}, \quad (27)$$

где V_j^{som} - скорость j -той реакции ($j=1, 2, \dots, 11$);

K_j - константа скорости j -той реакции, зависимость которой от температуры описывается известным уравнением Арениуса.

Тогда уравнения материального баланса по i -тому веществу для углеродистой зоны и основных химических превращений запишутся следующим образом:

$$\frac{dG_i}{dt} = \gamma_i^{ших} V_{пл} + \sum_{j=1}^k \alpha_{ij} V_j - \alpha_i G_i, \quad (28)$$

где G_i - весовое количество i -го вещества в зоне;

$\gamma_i^{ших}$ - содержание i -го вещества в шихте с учетом реакций разложения карбонатов в зоне I;

$V_{пл}$ - скорость плавления шихты;

α_i - коэффициент пропорциональности выноса i -го вещества из зоны.

Уравнение теплового баланса зоны III запишется в виде:

$$G_i C_i^p \frac{dT}{dt} = \Phi_{шл} C_{шл} (t_{шл} - t_{пл}) + \sum_{j=1}^k (G_{iэкз} q_{iэкз}) - \sum_{j=1}^k (G_{iэнд} q_{iэнд}) - \frac{\lambda_{шик}}{\sigma} F_{шик} (t_{пл} - t_{шик}) - V_{пл} q_{пл} - \sum_{j=1}^k \alpha_r G_r C_r t_{пл} \quad (29)$$

Скорость плавления шихты:

$$V_{пл} = \frac{dG_{шик}}{dt} = \frac{1}{q_{пл}} \left[\Phi_{шл} C_{шл} (t_{шл} - t_{пл}) - \sum_{j=1}^k (G_{iэкз} q_{iэкз}) - \sum_{j=1}^k (G_{iэнд} q_{iэнд}) - F_{шик} \frac{\lambda_{шик}}{\sigma} (t_{пл} - t_{шик}) - \sum_{j=1}^k \alpha_r G_r C_r t_{пл} \right] \quad (30)$$

где $V_{пл}$ - скорость плавления шихты, (кг/сек);

$G_{шик}$ - количество проплавляемой шихты, (кг);

$q_{пл}$ - удельная теплота плавления, (Ккал/кг);

$\Phi_{шл}$ - конвективный поток из зоны IV в зону III;

$C_{шл}, C_r$ - теплоемкости, соответственно, шлака и газов, (ккал/кг*град);

$t_{шик}, t_{шл}, t_{пл}$ - температура шихты, шлака и плавления, ($^{\circ}\text{C}$);

$G_{iэкз}, G_{iэнд}$ - количество i -веществ, участвующих в экзо- и эндотермических реакциях, (кг);

$q_{iэкз}, q_{iэнд}$ - тепловые эффекты экзотермических и эндотермических реакций, (ккал);

α_r - коэффициент уноса тепла с газами;

$F_{шик}$ - поверхность оплавливаемых откосов (м^2);

$\lambda_{шик}$ - коэффициент теплоотдачи;

σ - толщина слоя шихты.

Температура плавления шихты зависит от ее состава и может быть выражена уравнением:

$$t_{пл} = t_{пл}^0 + K_{SiO_2} a_{SiO_2} + K_C a_C + K_{Fe_2O_3} a_{Fe_2O_3} + K_{Fe_3O_4} a_{Fe_3O_4} + K_{CaO} a_{CaO}; \quad (31)$$

где $K_{SiO_2}, K_C, K_{Fe_2O_3}, K_{Fe_3O_4}, K_{CaO}$ - коэффициенты уравнения;

a_{SiO_2} , a_C , $a_{P_2O_5}$, $a_{Fe_2O_3}$, a_{CaO} - соответственно, содержание в шихте SiO_2 , C , P_2O_5 , Fe_2O_3 , CaO .

На основании математической модели по данным состава шихты могут оперативно рассчитываться потери фосфора и выход фосфора в процентах от связанного фосфора, содержащегося в исходном сырье в виде P_2O_5 . Одновременно могут быть определены такие технико-экономические показатели процесса, как удельные расходы шихты и сырьевых материалов, выход продуктов плавки, потери фосфора с отходящими газами, шлаком, пылью, феррофосфором и пр.

В дальнейшем оценка адекватности и настройка параметров модели может проводиться путем сравнения расчетных показателей с фактическими.

Следует отметить, что такая модель должна явиться основой системы автоматизации процесса и базой для разработки алгоритмов оптимального управления. Кроме того, модель позволит решать задачи технологического проектирования процесса и выбора наилучших конструктивных и режимных параметров электропечи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ершов В.А.* Исследование процесса электротермической переработки фосфоритов Каратау: Дис. д.т.н./ЛТИ им. Ленсовета. – Л., 1973. – 36 с.
2. *Патрушев Д.А.* Некоторые вопросы взаимосвязи между физико-химическими и электрическими явлениями в фосфорной печи: дис. к.т.н./УПИ им. С.М. Кирова. – Свердловск, 1958. – 24 с.
3. *Ершов В.А., Данцис Я.Б., Жилов Г.М.* Теоретические основы химической электротермии. – Л.: Химия, 1978. – 184 с.
4. *Позин М.Е., Копылев Б.А., Белов В.Н., Ершов В.А.* Переработка фосфоритов Каратау. – Л.: Химия, 1975. – 272 с.
5. Постоянный технологический регламент № 4 производства желтого фосфора цеха № 5. ЖФ ТОО «Казфосфат», 2010. – 181 с.
6. *Ершов В.А., Белов В.Н.* Технология фосфора. – Л.: Химия, 1979. – 365 с.
7. *Островский Г.М., Волин Ю.М.* Моделирование сложных химико-технологических схем. М.: Химия, 1975. – 312 с.

REFERENCES

1. *Ershov V.A.* Issledovanie protsessa electrotermicheskoi pererabotki fosforitov Karatau: diss. d.t.n./ LTI im. Lensoveta. – L., 1973. – 36 s.
2. *Patrushev D.A.* Nekotorye voprosy vzaimosvyazi mezhdru fiziko-himicheskimi i electricheskimi yavleniyami v fosfornoj pechi: diss. k.t.n./UPI im. S.M. Kirova. – Sverdlovsk, 1958. – 24 s.
3. *Ershov V.A., Dantsis Ya.B., Zhilov G.M.* Teoreticheskie osnovy himicheskoi elektrotermii. – L.: Khimiya, 1978. – 184 s.
4. *Pozin M.E., Kopylev B.A., Belov V.N., Ershov V.A.* Pererabotka fosforitov Karatau. – L.: Khimiya, 1975. – 272 s.
5. Postoyannyi tekhnologicheskii reglament № 4 proizvodstva zheltogo fosfora tsekha № 5. ZhF TOO «Kazfosfat», 2010. – 181 s.
6. *Ershov V.A., Belov V.N.* Tekhnologiya fosfora. – L.: Khimiya, 1979. – 365 s.
7. *Ostrovskiy G.M., Volin Yu.M.* Modelirovanie slozhnykh khimiko-tekhnologicheskikh shem. – M.: Khimiya, 1975. – 312 s.

Ибраев А.Х., Хайруллина П.С., Дюсембин Е.Е.

Фосфорлық кеннің электробалқыту үрдісінің математикалық моделін құру

Түйіндеме. Бұл мақалада электробалқыту үрдісінің дербес біртекті зоналарының математикалық моделі қарастырылған. Келтірілген математикалық модельдер рудотермиялық пешіндегі физико-химиялық динамикасының сипаттамасына, үрдістің химиялық құбылысын сипаттайтын кинетика тендеулері мен жылу массалық ауысуына, материалдық және жылулық балансының талдауына негізделген. Қарастырылған математикалық модель кеннің құрамы бойынша кеннің жалпы шығынын, өнімнің шығысын, қалдық газдардың, қалдықтың, шаңның құрамындағы фосфор шығынын оперативті есептеуге мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: фосфорлық өндіріс, рудотермиялық пеш, электробалқыту, математикалық модель, технологиялық үрдіс.

Ибраев А.Х., Хайруллина П.С., Дюсембин Е.Е.

Построение математической модели процесса электроплавки фосфорного сырья

Резюме. В статье рассмотрено построение раздельной математической модели процесса электроплавки на основе выделения отдельных однородных зон. Приведенная математическая модель разрабатывалась исходя из анализа функционирования руднотермической печи с описанием динамики физико-химических процессов, протекающих в ванне печи, на основе уравнений материального и теплового балансов, отражающих во взаимосвязи химизм процесса, уравнения кинетики и тепломассопереноса. Полученная математическая модель позволит по данным состава шихты оперативно рассчитывать удельные расходы шихты и сырьевых материалов, выход продуктов плавки, потери фосфора с отходящими газами, шлаком, пылью, феррофосфором и пр.

Ключевые слова: фосфорное производство, руднотермические печи, электроплавка, математическая модель, технологический процесс.

Ibraev A.Kh., Khairullina P.S., Dyusembin E.E.

Creation of mathematical model of process melting phosphoric raw materials

Summary. In article creation of separate mathematical model of process of electric melting on the basis of allocation of separate uniform zones is considered. There is considered mathematical model was developed proceeding from the analysis of functioning of the ore-thermal furnace with the description of dynamics of the physical and chemical processes proceeding in a bathtub of the furnace, on the basis of the equations of material and thermal balances reflecting in interrelation chemic of process, the kinetics and heat mass transfer equation. The received mathematical model will allow counting quickly according to composition of furnace charge losses of specific expenses of furnace charge and raw materials, an exit of products of melting, phosphorus loss with flue gases, slag, a dust, a ferrophosphorous and so forth.

Key words: phosphoric production, ore-thermal furnaces, electric melting, mathematical model, workflow.

УДК 004.93

Е.Н. Сейткулов¹, С.Н. Боранбаев¹, М. Отелбаев¹, Н.Л. Вереник², А.И. Гирель², М.М. Татур²
(Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан)
(Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь)

МОДЕЛЬ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

Аннотация. В настоящей работе изложен подход к построению прикладных интеллектуальных систем (ориентированных на интеллектуальную обработку информации), основанный на принципе платформенной независимости. В качестве аппаратной реализации ГДМ (графодинамической машины) использован векторный проблемно-ориентированный процессор с оригинальной архитектурой. Приводится эскиз предлагаемой архитектуры, дается описание основных функциональных блоков схемы, рассматриваются принципы построения и функционирования системы команд процессора.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, семантические сети, параллельные вычисления, проблемно-ориентированные процессоры.

Введение

Современные информационные системы, как правило, обладают рядом интеллектуальных функций. К такого рода системам обычно относят системы, способные решать задачи семантического характера, связанные с анализом и обработкой знаний в некоторой ограниченной предметной области. Примерами могут служить всевозможные системы поддержки принятия решений, экспертные и поисковые системы, направленные на широкий спектр прикладных задач, таких как: управление взаимоотношениями с клиентами (CRM-системы), планирование ресурсов предприятий (ERP-системы), аналитический мониторинг контента, массовое обслуживание (контроль информационных потоков) в сетях и др.

В основе любой «интеллектуальной» обработки информации можно выделить ряд актуальных базовых задач, таких как представление информации в виде семантических сетей, семантический

анализ информации и ассоциативный поиск информации по некоторому ключу. Под семантической сетью понимается графовая структура, вершины и дуги которой в соответствии с определенными правилами наделены некоторой смысловой нагрузкой. Аппарат семантических сетей обеспечивает не только визуализацию структуры информации, но, что главное, позволяет разрабатывать формальные методы и алгоритмы анализа и модификации знаний.

Несмотря на популярность использования семантических сетей в качестве модели представления знаний, общепринятой теории, определяющей методы кодирования и переработки информации в семантических сетях, пока не существует. Информационный взрыв (в частности, переход к многоуровневой иерархической структуре знаний, а также активное использование метainформации) привел к резкому увеличению объемов хранимых и перерабатываемых знаний, значительно усложнил их структуру, и, следовательно, объем и структуру семантических сетей. Полученные в результате семантические сети обладают сложной нерегулярной структурой, а используемые алгоритмы обработки информации различаются от системы к системе, используя большое количество эвристик, построенных на особенностях конкретной прикладной системы. Все это обусловило проблему создания эффективной аппаратной платформы с параллельной архитектурой, ориентированной на данный класс задач.

Настоящая работа состоит из двух частей: первая часть – данная статья – описывает подход к построению интеллектуальных систем, основанный на платформенной независимости методов и алгоритмов семантического представления знаний от их программно-аппаратной реализации. Приводится эскиз предлагаемой архитектуры семантического процессора, построенного в соответствии с данной концепцией. Дается описание архитектуры, рассматриваются принципы ее построения, формат данных процессора, система команд. Вторая часть работы посвящена решению задачи поиска кратчайшего пути в графе с помощью программной модели данного процессора. На примере задачи описываются основные этапы построения прикладной интеллектуальной системы с использованием предлагаемого подхода.

1. Платформенная независимость системы

Теоретическим фундаментом необходимой унификации может выступить концепция платформенной независимости [1]. Создаваемые методы и алгоритмы семантической обработки информации верхнего уровня интеллектуальной системы разрабатываются независимо от их программной и аппаратной реализации на нижнем уровне. Это возможно только при условии, когда семантическая сеть может быть формально преобразована (перекодирована) в некоторый граф. Тогда обработка информации на нижнем уровне интеллектуальной системы будет представлять собой графодинамический процесс, т.е. процесс преобразования графовой структуры семантической сети, в ходе которого изменяется не только состояние элементов структуры, но и ее конфигурация (появляются и удаляются вершины, изменяются связи между ними, изменяются атрибуты вершин и связей и т.п.).

На рис.1 представлена общая схема интеллектуальной системы, основанная на принципе платформенной независимости. Для обозначения математического (алгоритмического) аппарата семантической обработки нижнего уровня предложен удачный (по мнению авторов) термин – абстрактная графодинамическая машина (ГДМ).

Полагается, что системы, построенные по такому принципу, могут гибко развиваться как в верхнем направлении – построение онтологий в различных областях, разработка методов и алгоритмов семантического представления и анализа знаний, так и в нижнем направлении – программно-аппаратная реализация. В качестве реализации абстрактной ГДМ может выступать любая вычислительная система с любой архитектурой, с любой аппаратной и программной платформами. Очевидно, что их выбор будет влиять на трудоемкость программирования и производительность, которую они смогут обеспечить в конечном итоге. Платформенная независимость реализуется за счет программного интерпретатора, осуществляющего трансляцию (перекодирование) программ семантической обработки верхнего уровня в формат команд конкретной ГДМ.

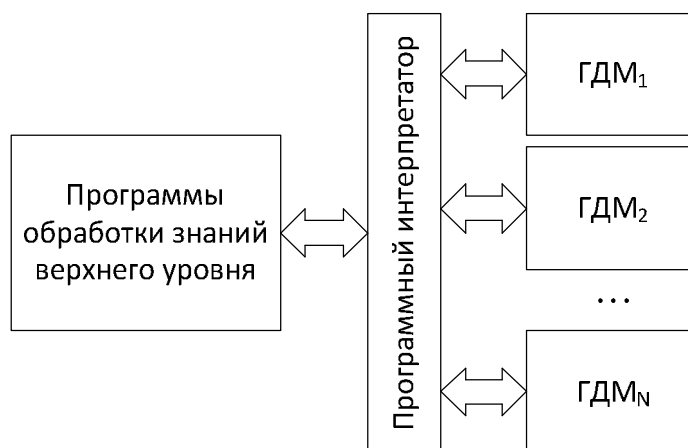


Рис. 1. Общая схема интеллектуальной системы, иллюстрирующая принцип платформенной независимости

Как правило, прикладные интеллектуальные системы функционируют на базе универсальных CPU. В особых случаях, когда производительность и обеспечение режима реального времени становятся определяющими факторами системы, используют серийные программно-аппаратные платформы с параллельной архитектурой. Так, наиболее часто исследователи применяют GPU, как особый вид доступной аппаратной платформы с параллельной архитектурой. Действительно, применение универсальных многопроцессорных систем позволяет повысить эффективность решения задач определенного класса, но в итоге приводит к ряду совершенно других принципиальных трудностей. Распределение задач между процессорами, данных между блоками памяти, организация взаимодействия между процессорами, высокая вычислительная сложность и нерегулярность вычислений создают неразрешимые проблемы при распараллеливании алгоритмов. В конечном счете, это ведет к замедлению роста производительности при увеличении числа процессорных элементов. Данный эффект был сформулирован в виде закономерностей Густавсона-Барсиса [2] и Амдаля-Уэра [3]. По опыту эксплуатации параллельных систем, в случае нерегулярной структуры графа вычислений, эффективность вычислений достигает максимума при работе четырех-пяти процессоров, а при подключении большего числа процессоров она начинает падать из-за стремительно растущих затрат на обеспечение взаимодействия между процессорами.

Своеобразной «золотой серединой» между универсальными системами и спецпроцессорами, ориентированными на обработку знаний, являются проблемно-ориентированные процессоры [4, 5]. Основная идея их использования состоит в том, чтобы обеспечить унификацию процессора в «некоторых» рамках, сохранив при этом достаточный уровень производительности. В то же время достигаемые технические характеристики и издержки на обеспечение универсальности оригинальной архитектуры должны быть конкурентными по сравнению со спецпроцессорами и серийными параллельными процессорами (многоядерными CPU, GPU, DSP).

2. Модель графодинамической машины

В качестве типовой архитектуры ГДМ предлагается использовать SIMD-архитектуру магистрального типа (Single Instruction Multiply Data, согласно классификации Флинна) с локальной оперативной памятью. Данная архитектура широко применяется во многих вычислительных системах и известна как одна из наиболее технологичных и простых в использовании. На рис. 2 приведен эскиз предлагаемой SIMD-архитектуры ГДМ.

В системе можно выделить общее устройство управления и множество процессорных элементов (ПЭ), параллельно исполняющих общую команду. Каждый ПЭ имеет свою независимую (локальную) память и отвечает за взаимодействие с ней. По аппаратной реализации ПЭ максимально упрощен (функционально сравним с простым компаратором), что, в свою очередь, позволяет реализовать огромное их количество на одном чипе. Изменяя количество памяти, приходящееся на один ПЭ, можно регулировать различные характеристики системы, такие как объем обрабатываемой базы зна-

ний, стоимость, максимальное количество вершин и дуг графа и т.п., чтобы достичь наилучшего соответствия техническим требованиям решаемой задачи. В то же время свойство регулярности производной графовой структуры, а следовательно, и исполняемых алгоритмов, позволяет обеспечить эффективное распараллеливание вычислительного процесса.

Первую экспресс-оценку эффективности процессора можно провести на операции ассоциативного поиска по ключу. В нашем случае поиск представляет собой одновременный (параллельный) опрос устройством управления всех подключенных к нему ПЭ, что равносильно полному перебору всех знаний системы за одну условную единицу времени. С другой стороны, для последовательной архитектуры потребовалось бы перебрать все ячейки памяти, потратив на это N условных единиц времени. Очевидно, что увеличение количества ПЭ приводит к линейному росту производительности системы в целом.

По своему основному функциональному назначению все команды процессора можно разделить на операции записи (добавление, удаление, изменение содержимого элемента) и чтения. В виду особенностей предлагаемой архитектуры (наращиваемости процессорных элементов, а значит и объема внутренней памяти, что соответствует количеству элементов в таблицах данных) наибольшую проблему с точки зрения реализации представляет операция чтения, которая не может быть выполнена параллельно. То есть, в случае необходимости прочесть результат некоторого поискового запроса, размер которого составляет более одного элемента, придется выполнить по одной операции чтения для каждого элемента.

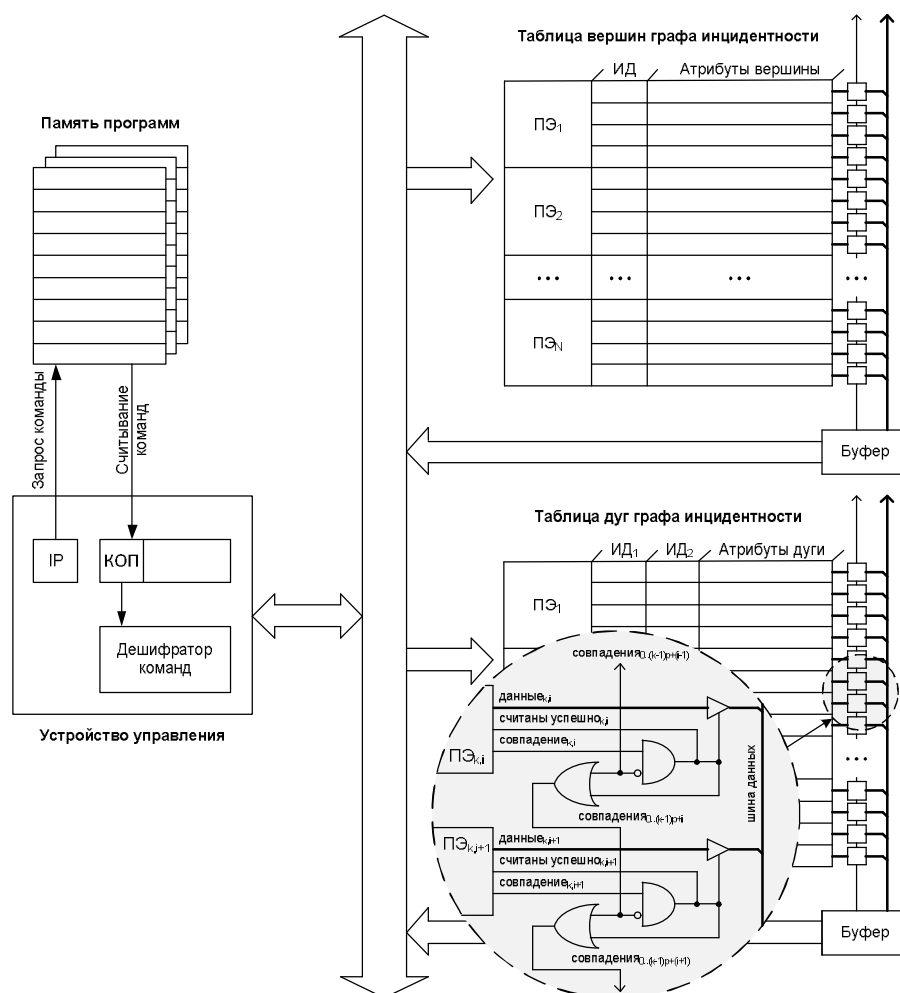


Рис. 2. Эскиз архитектуры ГДМ

Для обеспечения эффективного взаимодействия с процессором, которое минимизировало бы количество необходимых операций чтения, было решено добавить аппаратную поддержку сложных (многоуровневых) поисковых запросов. В результате это позволило пользователю считывать только конечный результат такого запроса, игнорируя промежуточные данные.

На рис. 2 отдельно вынесена схема вывода данных процессора, позволяющая последовательно считать содержимое ячеек таблицы. В общем случае приоритетом обладает ячейка, подключенная к шине данных выше остальных. Это означает, что если на команду поиска «ответило» более одного элемента таблицы, то при попытке считывания на шину данных будет подано содержимое наиболее приоритетной ячейки. В этом случае ко всем элементам, расположенным ниже, будет транслирован сигнал, который отключит их от шины данных. Данная схема обладает свойством наращиваемости, что согласуется с общей архитектурной концепцией процессора.

3. Система команд процессора

Рассмотрим общий принцип построения команд процессора. Для этого введем следующие обозначения:

- КОП – код операции, используется при дешифрации команды;
- ИД – поле идентификатора вершины;
- А – поле атрибутов вершины (дуги) графа инцидентности;
- М – поле битовой маски для атрибутов.

На рис. 3 приведена схема, согласно которой строятся команды процессора. Условно формат команды можно разделить на 3 части: код операции, адрес целевого элемента и аргументы операции. Код операции используется устройством управления при дешифровке команды.

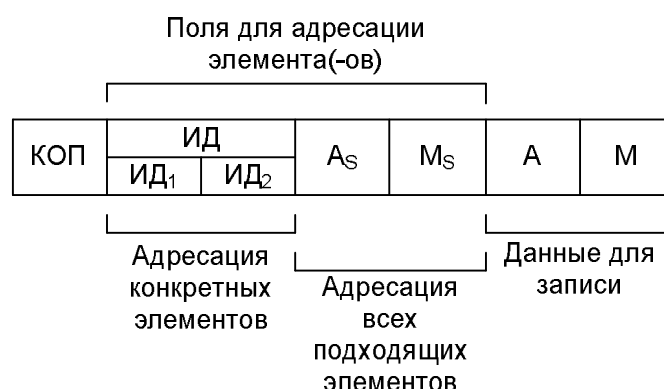


Рис. 3. Схема построения формата команды процессора

Под целевым элементом понимается ячейка (или множество ячеек) таблицы, на которую будет направлено действие операции, в общем случае являющаяся результатом поискового запроса. Адрес целевого элемента команды может быть представлен одним из двух способов: конкретным идентификатором вершины (или двумя идентификаторами, в случае обращения к дуге) либо поисковым запросом. Поисковый запрос описывается полями A_S и M_S, что соответствует обращению ко всем ячейкам, у которых биты поля атрибутов A, выделенные маской M_S, равны битам A_S. Фактически поиск представляет собой побитовое сравнение каждым элементом графа с последующей реакцией в зависимости от типа операции. В случае работы с таблицей дуг также возможен вариант обращения сразу ко всем дугам, входящим в определенную вершину либо выходящим из нее, для чего фиксируется один из соответствующих идентификаторов (ИД₁ либо ИД₂). По аналогии, данные для записи в элемент также представлены двумя полями: атрибутами A и маской M, определяющей те биты поля A, которые будут записаны в целевой элемент.

Перечень всех доступных команд процессора представлен на рис.4 и 5 для таблиц вершин и дуг, соответственно.

Добавить вершину	КОП	ИД	А		
Удалить вершину	КОП	ИД			
Удалить все подходящие вершины	КОП	А _с	М _с		
Изменить вершину	КОП	ИД	А	М	
Изменить все подходящие вершины	КОП	А _с	М _с	А	М
Чтение вершины	КОП	ИД	А	М	
Чтение первой подходящей вершины	КОП	А _с	М _с	А	М

Рис. 4. Команды доступа к таблице вершин

Добавить дугу	КОП	ИД ₁	ИД ₂	А		
Удалить дугу	КОП	ИД ₁	ИД ₂			
Удалить все подходящие дуги	КОП	А _S	М _S			
Удалить все выходящие дуги	КОП	ИД ₁				
Удалить все подходящие выходящие дуги	КОП	ИД ₁	А _S	М _S		
Удалить все входящие дуги	КОП	ИД ₂				
Удалить все подходящие входящие дуги	КОП	ИД ₂	А _S	М _S		
Изменить дугу	КОП	ИД ₁	ИД ₂	А	М	
Изменить все подходящие дуги	КОП	А _S	М _S	А	М	
Изменить все выходящие дуги	КОП	ИД ₁	А	М		
Изменить все подходящие выходящие дуги	КОП	ИД ₁	А _S	М _S	А	М
Изменить все входящие дуги	КОП	ИД ₂	А	М		
Изменить все подходящие входящие дуги	КОП	ИД ₂	А _S	М _S	А	М
Чтение дуги	КОП	ИД ₁	ИД ₂	А	М	
Чтение первой подходящей дуги	КОП	А _S	М _S	А ₀	М	

Рис. 5. Команды доступа к таблице вершин

Подробнее рассмотрим реализацию поискового запроса процессора. В первую очередь выполняется операция записи для элементов графа, которые соответствуют какому-либо условию. Например, для тех элементов, которые содержат значение «5» в первом байте поля атрибутов, выполним запись единицы в *i*-й бит поля атрибутов (не включенный в байт со значением). Отмеченные таким способом вершины образует множество не прочитанных результатов изначального поискового запроса (элементы со значением «5»). На втором этапе нам предстоит считать все результаты, для чего выполняется операция чтения для всех элементов со значением «1» в *i*-м бите поля атрибутов с одно-временным сбросом в «0» *i*-го бита. В результате будет считана только одна ячейка памяти (по описанной выше схеме приоритетов), которая также будет исключена из множества непрочитанных результатов поискового запроса (из-за сброса *i*-го бита). Значит, следующая аналогичная команда чтения вернет очередной неповторяющийся элемент из результата первоначального поискового запроса.

Таким образом, последовательно выполняя операцию чтения до тех пор, пока будет срабатывать хотя бы одна ячейка таблицы данных, мы получаем возможность считать весь результат поиска.

Заключение

Несмотря на многообразие методов представления знаний семантическими сетями и отсутствие общепринятой теории, является возможным создание технологии построения унифицированной аппаратной платформы с эффективной реализацией распараллеливания вычислительного процесса. Описанный в работе подход к построению прикладных интеллектуальных систем (ориентированных на интеллектуальную обработку) предполагает использование проблемно-ориентированного векторного процессора с оригинальной архитектурой в качестве центрального элемента такой системы.

Использование проблемно-ориентированного процессора позволяет сократить стоимость и сроки разработки системы по сравнению со специализированными процессорами или суперкомпьютерами, в то же время, получив выигрыш в производительности по сравнению с системами, построенными на основе универсальных CPU. Вместе с тем, как было показано в работе [6], возможность сведения задач семантического анализа к ряду классических задач на графах регулярной структуры говорит об определенной унификации процессора, т.к. его использование допустимо в широком классе прикладных интеллектуальных систем.

Разрабатываемая для процессора архитектура также позволяет достичь некоторой гибкости решения, обеспечивая возможность настройки основных параметров процессора в соответствии с проектируемой прикладной интеллектуальной системой. К подобным параметрам, в первую очередь, стоит отнести количество ПЭ обоих типов, что соответствует объему памяти процессора, или максимальному количеству элементов регулярного графа, записанного в процессор. Аналогично, для различных видов семантических сетей, а именно: количества различных типов данных, хранимых в узлах и дугах сети возможно использование различного количества бит информации для каждого элемента графа регулярной структуры (размерность полей атрибутов). Все это напрямую зависит от проектируемой системы, от решаемых ею задач и вычислительного графа используемых алгоритмов.

Данная работа выполняется в рамках грантового финансирования КН МОН РК на 2013-2015 гг. Проект: отображение алгоритмов семантической обработки информации на архитектурах компьютеров с массовым параллелизмом.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Голенков, Н. А. Гулякина. Графодинамические модели параллельной обработки знаний: принципы построения, реализации и проектирования // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем : материалы II Междунар. научн.-техн. конф., 16-18 февраля 2012 г., – Минск : БГУИР, 2012. – С. 23–52.
2. John L. Gustafson. Reevaluating Amdahl's Law / Communications of the ACM 31(5). 1988, – p. 532–533.
3. Gene M. Amdahl. Validity of the Single Processor Approach to Achieving Large-Scale Computing Capabilities // AFIPS Conference Proceedings (30). 1967. – p. 483–485.
4. С. А. Байрак, Д. Н. Одинец, М. М. Татур, Ф. Филипов, М. Мунос Параллельные процессоры для построения интеллектуальных систем / Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем : материалы II Междунар. научн.-техн. конф., 16-18 февраля 2012 г., – Минск : БГУИР, 2012. – С. 135–140.
5. M. Tatur, D. Adzinets, M. Lukashevich, S. Bairak Synthesis and Analysis of Classifiers Based on Generalized Model of Identification // Advances in intelligent and soft computing. – 2010. – Vol. 71. – pp. 529–536.
6. Н. Л. Вереник, Е. Н. Сейткулов, М. М. Татур. Разработка проблемно-ориентированных процессоров семантической обработки информации / Электроника инфо. – 2012. – № 8. – С. 95–98.

Сейткүлов Е.Н., Боранбаев С., Отелбаев М., Вереник Н.Л., Гирель А.И., Татур М.М.

Параллельді сәулетке ие семантикалық процессордің моделі

Түйіндемe. Осы жұмыста қолданбалы интеллектуалді жүйелерді (ақпаратты интеллектуалды өңдеуге бағдарланған жүйелерді) құрастырудағы платформдық тәуелсіздік принципіне негізделген тәсілдеме баяндалады. ГДМ (графодинамикалық машинаны) аппараттық жүзеге асыру ретінде түпкі сәулетке ие проблемалық бағдарланған векторлы процессор қолданылған. Ұсынылған сәулеттің эскизі келтірілген, негізгі функционалды блок-схеманың сипаттамасы беріледі, процессордың бұйрық беру жүйесінің құрылу және жұмыс істеу принциптері қарастырылады.

Түйін сөздер: интеллектуалды жүйелер, семантикалық торлар, параллельді есептеулер, проблемалық бағдарланған процессорлар.

Seitkulov Y., Boranbayev S., Otelbayev M., Verenik N., Girel A., Tatur M.

Model of semantic processor with parallel architecture

Summary: this paper describes an approach to the construction of Applied Intelligent Systems (systems-oriented intelligent processing of information), based on the principle of platform independence. As a hardware implementation of GDM used a task-oriented vector processor with the original architecture. Is a sketch of the proposed architecture, a description of the major functional circuit blocks, principles of construction and operation of the processor's instruction

Key words: Intelligent systems, semantic networks, parallel computing, problem-oriented processors.

УДК 004.93

Е.Н. Сейткүлов¹, С.Н. Боранбаев¹, М. Отелбаев¹ Н.Л. Вереник², А.И. Гирель², М.М. Татур²

(¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан)

(²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Республика Беларусь)

АЛГОРИТМ ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ В ГРАФЕ ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА

Аннотация. В статье рассматривается реализация алгоритма поиска кратчайшего пути в графе на базе семантического процессора с оригинальной архитектурой. Приводится формальная постановка задачи, описан разработанный на основе алгоритма Дейкстры [1] и волнового алгоритма [2] параллельный алгоритм решения, доказываются корректность алгоритма. Разработанный алгоритм используется для верификации и оценки эффективности предлагаемой архитектуры с помощью построенной программной имитационной модели процессора. Приводится исходный код решения.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, семантические сети, параллельные вычисления, проблемно-ориентированные процессоры.

Введение

Данная работа является продолжением статьи «Модель семантического процессора с параллельной архитектурой», (опубликованной в этом же издании), в которой была представлена модель семантического процессора с SIMD-архитектурой (проблемно-ориентированный векторный процессор) оригинальной разработки. Процессор ориентирован на поддержку ряда интеллектуальных функций, широко используемых в современных информационных системах. Например, сложный поиск информации в глобальных базах знаний, категоризация контента, различные фильтры информации, блокировка вредоносной информации, систематизация и структурирование информации, удаление бесполезной информации и многое другое.

Моделирование архитектуры на типовых задачах семантической обработки и ассоциативного поиска является ключевым этапом в разработке программно-аппаратной платформы. В работе [3] была показана возможность преобразования произвольной семантической сети (записанной на языке SC) к графу регулярной структуры, а также разработан формальный механизм такого преобразования. Фактически, можно судить о возможности сведения задачи семантического анализа к набору классических задач на графах, решение которых, однако, зачастую не является тривиальным.

В качестве тестовой задачи была выбрана одна из наиболее известных задач теории графов – поиск кратчайшего пути. Для решения данной задачи на программной модели процессора был разработан специальный алгоритм, проведено доказательство корректности и написан исполняемый код программы. Далее в статье будут отображены основные этапы исследования, в общем случае, соответствующие этапам разработки произвольной прикладной интеллектуальной системы на базе разрабатываемого семантического процессора.

1. Постановка задачи

Дан взвешенный граф $G(V, A)$ без петель и дуг отрицательного веса. Необходимо найти кратчайшие пути от некоторой вершины a графа G до всех остальных вершин этого графа.

Введем следующие обозначения:

- V – множество вершин графа;
- A – множество дуг графа;
- $c[u]$ – стоимость (вес, длина) дуги u ;
- a – вершина, расстояния от которой ищутся;
- U – множество посещенных вершин графа;
- W – множество вершин, составляющих фронт волны;
- $d[u]$ – по окончании работы алгоритма равно длине кратчайшего пути из вершины a до вершины u , либо бесконечности, если пути не существует;
- $p[u]$ – по окончании работы алгоритма содержит кратчайший путь из вершины a до вершины u , либо пустое множество, если пути не существует.

Псевдокод предлагаемого алгоритма решения можно записать в следующем виде:

Присвоим $d[v] \leftarrow \infty$, $p[v] \leftarrow \emptyset$, для $\forall v \in V, v \neq a$	(1)
Присвоим $d[a] \leftarrow 0$, $p[a] \leftarrow a$	(2)
Занесем a в U , занесем a в W	(3)
Пока $\exists u \in W$	(4)
удалим u из W	(5)
Для $\forall v \in V, uv \in A$	(6)
если $v \notin U$ или $d[v] > d[u] + c[uv]$ то	(7)
занесем v в U , занесем v в W	(8)
изменим $d[v] \leftarrow d[u] + c[uv]$	(9)
изменим $p[v] \leftarrow p[u], v$	(10)
	(11)

В начале работы алгоритма расстояние для начальной вершины полагается равным нулю, а все остальные расстояния можно проигнорировать, т.к. полагается, что если вершина $v \notin U$ не отмечена (не была посещена волной), то $d[v] \leftarrow \infty$. Далее формируется, так называемый, фронт волны, вначале состоящий только из одной вершины a . Затем запускается основной цикл.

На каждом шаге цикла происходит распространение волны от вершин, составляющих фронт волны, ко всем вершинам, соединенным с ними исходящими дугами. Расстояние до вершины рассчитывается как расстояние до предыдущей вершины плюс стоимость дуги между ними ($c[u]$). В отличие от классического волнового алгоритма [2], мы рассматриваем каждую вершину не один единственный раз при достижении ее волной. Фактически каждая вершина v рассматривается для всех возможных путей волны в графе, но изменяет свое состояние (кратчайший путь) только если расстояние в ней (в v) больше, чем сумма расстояний до текущей вершины u и длины дуги uv . Все вершины, которые изменили свое состояние в текущей итерации цикла, составляют фронт волны для следующей итерации. Таким образом, цикл завершается, когда во всех вершинах будет установлено минимально возможное значение расстояния ($d[u]$), что будет соответствовать итерации, на которой не будет изменена ни одна вершина, т.е. волна затухнет.

2. Доказательство корректности алгоритма

Под корректностью алгоритма в нашем случае понимается:

1. алгоритм завершает работу за конечное время;
2. если решение существует, то алгоритм находит его.

Будем называть итерацией алгоритма очередное выполнение шагов 4-11. На каждой итерации либо уменьшается множество отмеченных вершин U , либо рассматривается более дешевый путь из вершины a до текущей вершины v . И множество вершин, и множество путей из вершины a до вершины v конечны, а значит конечным является и алгоритм (завершает свою работу за конечное число итераций).

Докажем методом математической индукции утверждение, что к началу выполнения шага 4 i -й итерации алгоритма в $d[u]$ и $p[u]$ для $\forall u \in V_i$ содержится кратчайший путь из вершины a до вершины u , состоящий не более чем из i дуг графа $G_i(V_i, A_i)$, такого что:

1. Отмеченные волной вершины графа G : $V_i = \begin{cases} W_0, i = 0 \\ V_{i-1} \cup W_i, i > 0 \end{cases}$
2. Проверенные алгоритмом дуги графа G : $A_i = \begin{cases} A'_0, i = 0 \\ A_{i-1} \cup A'_i, i > 0 \end{cases}$

где $A'_i = \begin{cases} \emptyset, i = 0 \\ \{uv | uv \in A, u \in W_{i-1}\}, i > 0 \end{cases}$ дуги графа G , по которым распространяется волна на данной итерации (выходящие из вершин фронта волны прошлой итерации).

3. Фронт волны: $W_i = \begin{cases} \{a\}, i = 0 \\ \{v | v \in V_{i-1} \text{ или } \exists uv \in A'_i: d_{i-1}[u] + c[uv] < d_{i-1}[v]\}, i > 0 \end{cases}$
4. Минимальная найденная длина пути от вершины a до вершины v : $d_i[v], v \in V$.
5. Минимальный найденный путь от вершины a до вершины v : $p_i[v], v \in V$.

Базис индукции:

$$i = 0: W_0 = \{a\}, V_0 = \{a\}, A'_0 = \emptyset, A_0 = \emptyset, d_0[a] = 0, p_0[a] = a.$$

Единственная рассмотренная вершина – это исходная вершина a , кратчайшее расстояние до которой равно нулю, что соответствует решению для поиска пути из вершины a до вершины a для графа G_0 , содержащего только эту вершину. Фронт волны W_0 содержит единственную вершину a (источник волны), от которой волна распространяется по исходящим дугам к смежным вершинам, формируя фронт волны для следующей итерации.

$$i = 1: W_1 = \{v | v \in V, av \in A\}, V_1 = \{a\} \cup W_1, A'_1 = \{av | v \in V, av \in A\}, A_1 = A'_1.$$

Граф G_1 состоит из вершины a и всех смежных вершин W_1 , помеченных на предыдущей итерации, а также дуг A'_1 , по которым распространялась волна. Для всех вершин графа G_1 были найдены, очевидно, оптимальные решения: $d_1[a] = 0$, $p_1[a] = a$, $d_1[v] = c[av]$, $p_1[v] = a, v$, где $v \in V, av \in A$.

Шаг индукции:

Допустим, что доказываемое утверждение верно для итерации $i = k$, где $k > 1$. Докажем, что оно также верно для $i = k + 1$.

$$A'_{k+1} = \{uv | u \in W_k\}, W_k \neq \emptyset,$$

$$A_{k+1} = A_k \cup A'_{k+1},$$

$$W_{k+1} = \{v | v \in V_k \text{ или } \exists uv \in A'_{k+1}, d_k[u] + c[uv] < d_k[v]\},$$

$$V_{k+1} = V_k \cup W_{k+1}.$$

Условием завершения работы алгоритма (шаг 4) является затухание волны, или итерация i , когда $W_i = \emptyset$. Очевидно, что $W_k \neq \emptyset$, иначе бы работа алгоритма закончилась на предыдущей итерации. В случае, если $W_{k+1} = \emptyset$, т.е. на k -итерации не было изменено состояние ни одной из вершин $v \in V$, то текущая итерация $k + 1$ является завершающей, а найденные решения являются оптимальными, т.к. являлись оптимальными на предыдущем шаге.

В противном случае, имеется хотя бы одна вершина $v \in V$, для которой на $(k+1)$ -итерации изменилось состояние, что возможно лишь в двух случаях. Либо данная вершина была посещена волной впервые (было найдено решение с минимальным количеством шагов $l = k+1$, но необязательно самое оптимальное), либо было найдено более дешевое решение, по сравнению с сохраненным предыдущим ($d_k[u] + c[uv] < d_k[v]$), но имеющее большее количество шагов.

Таким образом, если рассматриваемое утверждение верно для $l = k$, то оно также верно и для $l = k+1$. Следовательно, утверждение верно для любого $l \geq 0$.

В момент завершения работы алгоритма на некоторой итерации M будем иметь подграф $G_M \subseteq G$, для всех вершин которого будет найдено оптимальное решение $d_M[v]$ и $p_M[v]$, $v \in V_M$, причем граф G_M будет являться компонентой связности графа G . Это значит, что путей из вершины a до любой вершины u , такой что $u \in V$ и $u \notin V_M$, не существует, чему соответствует значение $d_M[u] = \infty$ и $p_M[v] = \emptyset$. Таким образом, $d_M[v]$ и $p_M[v]$ являются искомым решением задачи.

3. Реализация алгоритма на семантическом процессоре

Рассмотрим реализацию описанного выше алгоритма на базе разрабатываемого векторного семантического процессора. В первую очередь, произведем «настройку» процессора под решаемую задачу. Для этого уточним формат данных процессора (для каждого бита поля атрибутов поставим в соответствие некоторую переменную, используемую при решении) и расширим систему команд (в терминах используемого алгоритма). По существу, предполагается создание очередного уровня абстракции между прикладным программистом и интерфейсом процессора, позволяя программисту работать на привычном для него уровне интерпретируя данные и команды процессора в терминах разрабатываемого алгоритма, не заботясь об используемых ниже аппаратных деталях.

ID	Атрибуты вершины					
	v	n	f	distance _{min}	prevID	
N-1	0			M-1	0	N-1

ID1	ID2	Атрибуты дуги	
		c	cost
N-1	0	N-1	0

Рис. 1. Детализированный формат данных процессора (интерпретация полей атрибутов программистами ПО)

Детализируем формат данных процессора в соответствии с алгоритмом решения (см. рис.1), для чего введем обозначения, соответствующие алгоритму:

- ID, ID1, ID2 – идентификаторы вершин, N бит;
- distance_{min} – минимальное найденное расстояние до вершины, M бит;
- prevID – идентификатор вершины, через которую был проведен путь с минимальным расстоянием (используется при построении пути-решения после окончания работы основного алгоритма), N бит;
- v – (visited) флаг, обозначающий дошла ли волна до вершины (в случае, когда флаг установлен в «0», минимальное найденное расстояние до вершины принимается равным бесконечности), 1 бит;
- f – (wave front) вершины, обозначенные этим флагом, составляю фронт волны для текущей итерации алгоритма, 1 бит;
- n – (next wave front) вершины, обозначенные этим флагом, составляю фронт волны для следующей итерации алгоритма, 1 бит;
- c – (connected) флаг, используемый при поиске всех выходящих из вершины дуг, 1 бит.

Таким образом, размер одной ячейки таблицы вершин составит $(N+2M+3)$ бит. Размер одной ячейки таблицы дуг – $(2N+M+1)$ бит.

Введем ряд дополнительных команд процессора, построенных в терминах реализуемого алгоритма. Данный этап позволит избежать работы с битами полей атрибутов напрямую, тем самым значительно упрощая конечное решение. Список введенных команд представлен в таблице 1.

Таблица 1. **Расширенная система команд процессора**

Команды для работы с таблицей вершин	
createVertex(ID)	Добавляет вершину в граф процессора.
init	Для всех вершин графа процессора сбрасывает флаги v, n, f и переменные distance _{min} , prevID в ноль.
setMinDistance(ID, distance, prevID)	Записывает значение distance и prevID в вершину ID.
setWaveStartVertex(ID)	Включает вершину ID во фронт волны (устанавливает бит f в «1»).
readNextVertexFromWavefront	Считывает следующую вершину из множества вершин, составляющих фронт волны (бит f установлен в «1»), одновременно сбрасывая бит v в «0».
readVertex	Считывает вершину ID
moveWavefront	Для всех вершин, помеченных битом n, выполняет сброс бита n в «0» и установку бита f в «1».
Команды для работы с таблицей дуг	
createArc(ID1, ID2)	Добавляет дугу (выходящую из вершины ID1, входящую в вершину ID2, со стоимостью cost) в граф процессора.
findAllOutputArcs	Помечает все дуги, исходящие из вершины ID, флагом c
readNextOutputArc	Считывает следующую дугу из множества дуг, помеченных битом c, одновременно сбрасывая бит c в «0».

4. Исходный код алгоритма

Далее представлен фрагмент программы, реализующий рассмотренный алгоритм на базе построенной имитационной модели процессора. На вход функции поступают объекты vertexTable и arcTable, предоставляющие интерфейс для доступа к данным процессора (к таблице вершин и таблице дуг соответственно), а также вспомогательные методы для расшифровки поля атрибутов. Переменные ID1 и ID2 представляют идентификаторы вершин, путь между которыми необходимо найти. На выход функция возвращает булеву переменную, обозначающую, был ли найден путь.

```
bool findPath(MVertexTable& vertexTable, MArcTable& arcTable, uint ID1, uint ID2)
{
    vertexTable.init();
    vertexTable.setWaveStartVertex(ID1);
    while (true)
    {
        while (vertexTable.readNextVertexFromWavefront() == true)
        {
            MVertex srcVertex = vertexTable.getBuffer();
            arcTable.findAllOutputArcs(srcVertex.m_ID);

            while (arcTable.readNextOutputArc() == true)
            {
                MArc arc = arcTable.getBuffer();
                uint distance = vertexTable.getMinDistance(srcVertex.m_attributes) + arcTable.getCost(arc.m_attributes);

                vertexTable.readVertex(arc.m_ID2);
            }
        }
    }
}
```

```

MVertexdstVertex = vertexTable.getBuffer();

if ((vertexTable.isVertexVisited(dstVertex.m_attributes) == false) || (distance < vertexTable.getMinDistance(dstVertex.m_attributes)))
{
    vertexTable.setMinDistance(dstVertex.m_ID, distance, srcVertex.m_ID);
}
}

if (vertexTable.moveWavefront() == false)
break;
}

if (vertexTable.readVertex(ID2) == true)
{
    MVertex vertex = vertexTable.getBuffer();
    return vertexTable.isVertexVisited(vertex.m_attributes);
}

return false;
}

```

Заклучение

Для верификации и оценки эффективности предлагаемой архитектуры была построена программная имитационная модель процессора, которая позволила детализировать формат данных и систему команд, апробировать основные принципы функционирования процессора в целом. Для этого был разработан тестовый параллельный алгоритм решения одной из классических задач из теории графов, который был реализован с помощью данной имитационной модели.

Настоящая работа позволила выделить общие этапы построения прикладной интеллектуальной системы с использованием разрабатываемого семантического процессора:

1. Настройка физических параметров процессора: объем оперативной памяти (количество ПЭ), битность полей элементов графа (поля идентификаторов и атрибутов).
2. Интерпретация формата данных процессора: фактически, необходимо разделить поля атрибутов на именованные смысловые группы битов, которые будут соответствовать переменным, используемым в реализуемом алгоритме.
3. Расширение системы команд процессора: подразумевает разработку сложных команд процессора на основе базовой системы команд. Полученные таким образом команды реализуются программно, не влияя на аппаратный уровень системы.
4. Программная реализация прикладным программистом алгоритма с использованием расширенной системы команд процессора.

В результате, можно судить о возможности создания технологии построения унифицированной аппаратной платформы для прикладных интеллектуальных систем. Помимо универсальности, данная платформа позволяет эффективно реализовать распараллеливание алгоритмов семантической обработки знаний [3], что позволяет говорить о конкурентоспособности платформы по сравнению с используемыми на сегодняшний день вариантами: универсальными CPU, спецпроцессорами, серийными параллельными процессорами (многоядерными CPU, GPU, DSP).

Дальнейшим этапом планируется формализовать и автоматизировать процесс проведения тестовых испытаний, что позволит систематизировать получаемые результаты исследований прироста производительности при различных конфигурациях исходного графа. Конечной целью исследования является построение аппаратного прототипа семантического процессора с параллельной архитектурой.

Данная работа выполняется в рамках грантового финансирования КН МОН РК на 2013-2015 года. Проект: отображение алгоритмов семантической обработки информации на архитектурах компьютеров с массовым параллелизмом.

ЛИТЕРАТУРА

7. E. W. Dijkstra. A note on two problems in connexion with graphs // Numerische Mathematik. V. 1 (1959), P. 269–271.
8. Lee, C.Y. An Algorithm for Path Connections and Its Applications// IRE Transactions on Electronic Computers, vol. EC-10, number 2, pp. 364–365, 1961.
9. Н. Л. Вереник, Е. Н. Сейткулов, М. М. Татур. Разработка проблемно-ориентированных процессоров семантической обработки информации / Электроника инфо. – 2012. – № 8. – С. 95–98.

Сейткулов Е.Н., Боранбаев С., Отелбаев М., Вереник Н.Л., Гирель А.И., Татур М.М.

Семантикалық процессор үшін графта ең қысқа жол іздеу алгоритмі

Түйіндеме: Мақалада түпкі сәулетке ие семантикалық процессордың негізіндегі графта ең қысқа жолды іздеу алгоритмін жүзеге асыру мәселесі қарастырылады. Есептің формальды қойылуы, Дейкстер алгоритмі [1] мен толқынды алгоритм [2] негізінде құрастырылған есептің параллельді алгоритмі келтіріледі, алгоритмнің дұрыстығы дәлелденеді. Өндірілген алгоритм ұсынылып отырған сәулетті құрастырылған процессордың бағдарламалық имитациялық моделі көмегімен верификациялау және тиімділігін бағалау үшін қолданылады. Шешудің түпкі коді келтіріледі.

Түйін сөздер: Интеллектуалды жүйелер, семантикалық торлар, параллельді есептеулер, проблемалық бағдарланған процессорлар.

Seitkulov Y., Boranbayev S., Otelbayev M., Verenik N., Girel A., Tatur M.

The algorithm to find the shortest path in the graph for the semantic processor

Summary: This paper describes the implementation of an algorithm to find the shortest path in the graph based on the semantic processing of the original architecture. We give a formal statement of the problem is described developed on the basis of Dijkstra's algorithm [1] and the wave algorithm [2], a parallel algorithm for solving, prove the correctness of the algorithm. The algorithm is used to verify and evaluate the effectiveness of the proposed architecture by building a software simulation model of the processor. We present the source code of solution.

Key words: Intelligent systems, semantic networks, parallel computing, problem-oriented processors.

УДК 531.17

Ж.Т. Рахметуллина, Р.У. Мукашева

(Восточно-Казахстанский государственный технический университет
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)

**ОБ ОПЕРАТОРНОМ МЕТОДЕ НАХОЖДЕНИЯ ЧАСТНОГО РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ**

Аннотация. Практическое использование математического аппарата для различных направлений науки позволит интенсивно внедрять инновационные методы, решения и инструменты в отечественную систему образования. В данной статье предлагается эффективный метод нахождения частного решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, который исследован учеными-математиками МГУ. Операторный метод Хевисайда требует глубоких знаний математического аппарата и способствует развитию у студентов мышления путём формирования целого ряда обобщённых мыслительных действий, проведению математических расчетов с использованием отраслевых пакетов прикладных программ.

Ключевые слова: линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, частное решение, квазимного член.

Проблема профессиональной подготовки высококвалифицированного специалиста, обладающего современными профессиональными компетенциями, актуальная проблема современного высшего профессионального образования. Для решения данной проблемы нам предстоит выполнить стратегическую задачу нашего профессионального образования: подготовка специалистов нового поколения – разработчиков высоких технологий, владеющих самым современным инструментарием – математикой, методами моделирования, информационными технологиями, управлением.

С позиций этого подхода качество математической подготовки будущего специалиста характеризуется его математической компетентностью как комплексом усвоенных математических знаний и методов математической деятельности, опытом их использования в решении задач, лежащих вне

предмета математики, и ценностными отношениями к полученным знаниям и опыту. Значимость математики обусловлена тем, что как наука и учебный предмет она оперирует универсальным языком, что и позволяет ей не только стать мощным средством решения специальных прикладных задач путём моделирования сложных явлений и процессов, но и играть значительную роль в формировании логического мышления и других ценных качеств личности обучаемого.

Формирование у студентов определённых знаний, умений и навыков для грамотной постановки профессиональных задач, возникающих при исследовании различных по своей природе объектов и явлений, с последующим «переводом» проблемы их описания на уровень построения различных математических моделей в большинстве случаев опирается на курс «Дифференциальные уравнения». Некоторые задачи физики, механики, химии и биологии очень легко и удобно решаются путем приведения к линейным неоднородным дифференциальным уравнениям. Раздел «Теория линейных неоднородных дифференциальных уравнений» относится к наиболее глубоко исследованным разделам курса «Дифференциальные уравнения». Существует несколько методов нахождения их решения. В инженерных приложениях обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами важную роль играет операционное исчисление. В математике часто применяют общие методы построения решения уравнения на базе фундаментальной системы решения соответствующего однородного уравнения: метод вариации постоянных (метод Лагранжа) и метод Коши. Новый метод, разработанный профессором КазНУ Ж.С. Сулейменовым [1], достаточно часто применяется во избежание более громоздких вычислений. В ряде частных случаев, например, в линейных уравнениях с постоянными коэффициентами и специальными правыми частями широко используется также подбор частного решения неоднородного уравнения методом неопределённых коэффициентов[2-5].

В данной статье описывается операторный метод Хевисайда, исследованиям которого посвятили свои работы ученые-математики МГУ [6-7]. Метод имеет свои преимущества для построения частных решений линейных уравнений с постоянными коэффициентами квазимногочленами в правых частях, и его применение позволяет свести отыскание частного решения к алгебраическим операциям и интегрированию или дифференцированию известных функций, а также требует глубокого владения математическим аппаратом.

Пусть $D = \frac{d}{dx}$ - оператор дифференцирования. Тогда

$$D^2 = \frac{d}{dx} \frac{d}{dx} = \frac{d^2}{dx^2}, \dots, D^n = \frac{d^n}{dx^n}$$

операторы вычисления производных высших порядков. Используя введенные обозначения, линейное уравнение с постоянными коэффициентами примет вид: $Ly = M(D)y = f(x)$, где $M(D)$ является операторным многочленом вида $M(D) = D^n + a_1 D^{n-1} + \dots + a_{n-1} D + a_n$. Относительно правых частей с квазимногочленами линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами справедливы следующие свойства:

$$M(D)e^{\lambda x} = e^{\lambda x} M(\lambda),$$

$$M(D^2) \sin ax = \sin ax \cdot M(-a^2),$$

$$M(D^2) \cos ax = \cos ax \cdot M(-a^2),$$

$$M(D)e^{\lambda x} v(x) = e^{\lambda x} M(D + \lambda)v(x).$$

Сумма $M_1(D) + M_2(D)$ и произведение $M_1(D) \cdot M_2(D)$ операторных многочленов подчиняются правилам действий с алгебраическими многочленами.

Обратный оператор $M^{-1}(D)$ дает решение операторного уравнения, в справедливости утверждения можно легко убедиться

$$M(D)y = f(x) \quad (1)$$

$$y = \frac{1}{M(D)} f(x) = M^{-1}(D) f(x). \quad (2)$$

Оператором, обратным к оператору дифференцирования, очевидно, будет оператор вычисления первообразной, поэтому

$$\frac{1}{D^m} f(x) = \int \dots \int f(x) (dx)^m \quad (3)$$

Справедливы следующие свойства обратного оператора, которые будут применяться при нахождении частного решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$\frac{1}{M(D)} k f(x) = k \frac{1}{M(D)} f(x) \quad (4)$$

$$\frac{1}{M(D)} [f_1(x) + f_2(x)] = \frac{1}{M(D)} f_1(x) + \frac{1}{M(D)} f_2(x) \quad (5)$$

$$\frac{1}{M(D)} e^{\lambda x} = \frac{e^{\lambda x}}{M(\lambda)}, \quad M(\lambda) \neq 0, \quad (6)$$

$$\frac{1}{M(D^2)} \sin ax = \frac{\sin ax}{M(-a^2)}, \quad \frac{1}{M(D^2)} \cos ax = \frac{\cos ax}{M(-a^2)}, \quad M(-a^2) \neq 0, \quad (7)$$

$$\frac{1}{M(D)} e^{\lambda x} v(x) = e^{\lambda x} \frac{1}{M(D + \lambda)} v(x), \quad (8)$$

$$\frac{1}{M_1(D) M_2(D)} f(x) = \frac{1}{M_1(D)} \cdot \frac{1}{M_2(D)} f(x). \quad (9)$$

При действии обратного оператора $M^{-1}(D)$ на квазимногочлен возникает необходимость вычисления результата действия этого оператора на обычный многочлен.

Операторный многочлен $M(D)$ в уравнении (1) совпадает по структуре с характеристическим многочленом $M(\lambda)$ **соответствующего однородного уравнения. Следовательно, нахождение** корней характеристического уравнения $M(\lambda) = 0$ позволит разложить операторный многочлен $M(D)$ на неприводимые множители (линейные или квадратичные), например,

$$M(D)y = (D^2 + D + 1)(D^2 + 1)(D - 5)^2(D - 1)Dy = f(x).$$

Мы находим частное решение в следующем виде:

$$y = \frac{1}{M(D)} f(x) = \frac{1}{(D^2 + D + 1)(D^2 + 1)(D - 5)^2(D - 1)D} f(x),$$

которое сводится к последовательному действию на функцию $f(x)$ операторов вида

$$\frac{1}{D}, \frac{1}{D-1}, \dots, \frac{1}{D^2 + D + 1}.$$

Для операторов вида $\frac{1}{D - \lambda_k}$ или $\frac{1}{D^2 + pD + q}$ ($p^2 - 4q < 0$), действующих на многочлен, удобно пользоваться биномиальным разложением вида [8-10].

$$(1 + \alpha)^{-1} = 1 - \alpha + \alpha^2 - \alpha^3 + \dots \quad (10)$$

$$\frac{1}{D+4} = \frac{1}{4} \cdot \left(1 + \frac{D}{4}\right)^{-1} = \frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{D}{4} + \left(\frac{D}{4}\right)^2 - \left(\frac{D}{4}\right)^3 + \dots\right),$$

$$\frac{1}{D^2 + D + 3} = \frac{1}{3} \cdot \left(1 + \frac{D + D^2}{3}\right)^{-1} = \frac{1}{3} \cdot \left(1 - \frac{D + D^2}{3} + \left(\frac{D + D^2}{3}\right)^2 - \left(\frac{D + D^2}{3}\right)^3 + \dots\right).$$

Хочется отметить, что если оператор действует на многочлен степени p , то в биномиальном разложении нужно оставить члены до D^p включительно, так как результат действия степеней $D^{p+1}, D^{p+2}, \dots$ оператора дифференцирования D равен нулю.

Рассмотрим следующие примеры:

Пример 1. Найти частное решение уравнения $y' - 7y = f(x)$. Его операторный вид $(D - 7)y = f(x)$.

Нахождение частного решения исходного уравнения состоит в применении формулы (2) к операторному уравнению и нужных свойств обратного оператора:

$$\begin{aligned} y &= \frac{1}{D-7} f(x) = \frac{1}{D-7} e^{7x} \cdot e^{-7x} f(x) \stackrel{(8)}{=} e^{7x} \frac{1}{(D+7)-7} e^{-7x} f(x) = \\ &= e^{7x} \frac{1}{D} e^{-7x} f(x) \stackrel{(3)}{=} e^{7x} \int e^{-7\xi} f(\xi) d\xi = e^{7x} \int e^{7(x-\xi)} f(\xi) d\xi. \end{aligned}$$

Пример 2. Найти частное решение уравнения $y''' - 9y' = e^{3x}$. Его операторный вид $D(D-3)(D+3)y = e^{3x}$.

Нахождение частного решения исходного уравнения состоит в применении формулы (2) к операторному уравнению и свойств обратного оператора.

$$y = \frac{1}{D(D-3)(D+3)} e^{3x} \stackrel{(9)}{=} \frac{1}{D} \cdot \frac{1}{D-3} \cdot \frac{1}{D+3} e^{3x} \stackrel{(6)}{=} \frac{1}{D} \cdot \frac{1}{D-3} \cdot \frac{1}{6} e^{3x} \stackrel{(8)}{=} \frac{1}{6} \frac{1}{D} e^{3x} \stackrel{(3)}{=} \frac{1}{18} \cdot e^{3x} x.$$

Пример 3. Найти частное решение уравнения $y'' + 9y = \cos 3x$. Операторный вид уравнения можно представить, как $(D^2 + 9)y = \cos 3x$.

Нахождение частного решения исходного уравнения происходит аналогично примеру 2.

$$\begin{aligned} y &= \frac{1}{D^2 + 9} \cos 3x \stackrel{(9)}{=} \operatorname{Re} \frac{1}{D-3i} \cdot \frac{1}{D+3i} e^{3ix} \stackrel{(6)}{=} \operatorname{Re} \frac{1}{D-3i} \cdot \frac{e^{3ix}}{3i+3i} \stackrel{(8)}{=} \\ &= \operatorname{Re} \frac{e^{3ix}}{6i} \cdot \frac{1}{(D+3i)-3i} \cdot 1 = \operatorname{Re} \frac{e^{3ix}}{6i} \cdot \frac{1}{D} \stackrel{(3)}{=} \operatorname{Re} \frac{e^{3ix} \cdot x}{6i} = \frac{x \cdot \sin 3x}{6}. \end{aligned}$$

Пример 4. Найти частное решение уравнения $y^{IV} + 8y'' + 16y = (x^2 + 2x)\cos 2x$. Тогда операторный вид уравнения $(D^4 + 8D^2 + 16)y = (x^2 + 2x)\cos 2x$.

Находим частное решение исходного уравнения

$$\begin{aligned} y &= \frac{1}{D^4 + 8D^2 + 16} (x^2 + 2x)\cos 2x = \operatorname{Re} \frac{1}{(D+2i)^2(D-2i)^2} e^{2ix} (x^2 + 2x) \stackrel{(8)}{=} \\ &= \operatorname{Re} e^{2ix} \frac{1}{(D+2i)^2 + 4} (x^2 + 1) = \operatorname{Re} e^{2ix} \frac{1}{D} \cdot \frac{1}{D+4i} (x^2 + 1) \end{aligned}$$

Вычислим в последнем выражении результат действия оператора

$$\begin{aligned}\frac{1}{D+4i}(x^2+1) &= \frac{1}{4i}\left(1+\frac{D}{4i}\right)^{-1}(x^2+1) = \frac{1}{4i}\left(1-\frac{D}{4i}+\left(\frac{D}{4i}\right)^2-\dots\right)(x^2+1)= \\ &= \frac{1}{4i}\left(1-\frac{D}{4i}-\frac{D^2}{16}\right)(x^2+1) = \frac{1}{4i}\left((x^2+1)-\frac{D}{4i}(x^2+1)-\frac{D^2}{16}(x^2+1)\right)= \\ &= \frac{1}{4i}\left((x^2+1)-\frac{1}{4i}\cdot 2x-\frac{1}{16}\cdot 2\right) = \frac{1}{4i}\left(x^2-\frac{x}{2i}+\frac{7}{8}\right).\end{aligned}$$

Учитывая последнее выражение, получим частное решение,

$$y = \operatorname{Re} \frac{e^{2ix}}{4i} \frac{1}{D} \cdot \left(x^2 - \frac{x}{2i} + \frac{7}{8}\right) = \operatorname{Re} \frac{e^{2ix}}{4i} \cdot \left(\frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{4i} + \frac{7x}{8}\right) = \frac{x^2 \cos 2x}{16} + \left(\frac{x^3}{3} + \frac{7x}{8}\right) \frac{\sin 2x}{4}.$$

Пример 5. Найти частное решение уравнения $y'' + y' + 2y = 5x^4$. Его операторный вид $(D^2 + D + 2)y = 5x^4$.

Нахождение частного решения исходного уравнения состоит в применении формулы (2) к операторному уравнению и указанных цифрами в скобках нужных свойств обратного оператора:

$$\begin{aligned}y &= \frac{1}{D^2 + D + 2} 5x^4 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{D^2 + D}{2}\right)^{-1} 5x^4 = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{D^2 + D}{2} + \left(\frac{D^2 + D}{2}\right)^2 - \dots\right) 5x^4 = \\ &= \frac{1}{2} \left(1 - \frac{D^2 + D}{2} + \frac{D^2}{4} + \frac{2D^3}{4}\right) 5x^4 = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{D}{2} - \frac{D^2}{4} + \frac{2D^3}{4}\right) 5x^4 = \\ &= \frac{5}{2} x^4 - \frac{D}{4} (5x^4) - \frac{D^2}{8} (5x^4) + \frac{D^3}{4} (5x^4) = \frac{5}{2} x^4 - 5x^3 - \frac{15x^2}{2} + 30x.\end{aligned}$$

Мы надеемся, что операторный метод повлияет на воспитание у студентов определённой культуры мышления путём формирования целого ряда обобщённых мыслительных действий, таких как умение аргументировать свою позицию, анализировать, сравнивать, классифицировать и, в конечном счете, активно и успешно участвовать в профессиональной дискуссии. Итак, изучение математики способствует как культурному, так и интеллектуальному развитию студента, в результате чего создается необходимая база для высокого уровня его общеобразовательной и профессиональной подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сулейменов Ж.С. Методика преподавания дифференциальных уравнений. Алматы: «Казак университеті». -2009.-199с.
2. Мутанов Г.М., Тыныбекова С.Д., Хисамиев Н.Г. Проблемно-ориентированный курс дифференциальных уравнений для студентов технических вузов. Учебное пособие. Усть-Каменогорск.-2008.-199с.
3. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений.- М.:Наука,1970.
4. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения.-М.: Наука, 1980.
5. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения.-М.: Наука, 1970.
6. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения, примеры и задачи.-Киев: Вища школа,1984.
7. Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения.М.:Физматлит.-2003.-С.165-190.
8. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. -М.: Наука, 1969.-Ч.1. - 608с.
9. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. -М.: Наука, 1966.-Ч.2. - 800с.

10. Шмелев П.А. Теория рядов в задачах и упражнениях. -М.: Высшая школа, 1999.-С. 5-29.

REFERENCES

1. Suleimenov Zh.S. Metodika prepodavaniya differentsialnykh uravneniy. Almaty: "Kazakh university". -2009.-199s.
2. Mutanov G.M., Tynybekova S.D., Khisamiev N.G. Problemo-orientirovanny kurs differentsialnykh uravneniy dlya studentov tekhnicheskikh spetsialnostei. Uchebnoe posobie. Ust-Kamenogorsk.-2008.-199s.
3. Petrovskiy I.G. Lektsiy po teorii obyknovennykh differentsialnykh uravneniy.-M.:Nauka, 1970.
4. Tikhonov A.N., Vasileva A.B., Sveshnikov A.G. Differentsialnye uravneniya.- M.:Nauka, 1980.
5. Pontrygin L.S. Obyknovennye differentsialnye uravneniya.- M.:Nauka, 1970.
6. Samoilenko A.M., Krivosheya S.A., Perestyuk N.A. Differentsialnye uravneniya, primery i zadachi.-Kiev: Vyshaya shkola, 1984.
7. Vasileva A.B., Medvedev G. N., Tikhonov N.A., Urazgildina T.A. Differentsialnye i integralnye uravneniya.M.:Fizmatlit.-2003.-S.163-190.
8. Fikhtengolts G.M. Kurs differentsialnye i integralnye ischisleniya.- M.:Nauka, 1969.-Ch.1.-608s.
9. Fikhtengolts G.M. Kurs differentsialnye i integralnye ischisleniya.- M.:Nauka, 1966.-Ch.2.-800s.
10. Shmelev P.A. Teoriya pyadov v zadachakh i uprazhneniakh. M.: Vyshaya shkola, 1999.-S.5-29.

Рахметуллина Ж.Т., Мұқашева Р.Ұ.

Тұрақты коэффициентті сызықты дифференциалдық теңдеулердің дербес шешімін табудың операторлық әдісі туралы

Түйіндеме. Тұрақты коэффициентті сызықты дифференциалдық теңдеулердің теориясы физика, механика, биология және басқа ғылым салаларында кеңінен қолданылады. Оң жағы квази көпмүшелікпен өрнектелген тұрақты коэффициентті сызықты дифференциалдық теңдеулердің дербес шешімдерін табудың бірнеше әдістері бар. Осы мақалада қызықты әдістердің бірі – Мәскеу мемлекеттік университетінің математик – ғалымдарымен зерттелген Хевисайд операторлық әдісі суреттеледі. Хевисайд операторлық әдісі терең математикалық аппаратты білуді талап етеді және студенттерде іргелі ойлағыштық әрекеттерді қалыптастыруды ойлау жолымен дамытуға мүмкіндік туғызады.

Түйін сөздер: тұрақты коэффициентті сызықты дифференциалдық теңдеулер, дербес шешімдер, квазикөпмүшелік.

Рахметуллина Ж.Т., Мукашева Р.У.

Об операторном методе нахождения частного решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

Резюме. Теория линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами имеет широкое применение в задачах физики, механики, биологии и других областях науки. Существуют множества методов нахождения частного решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с квазимногочленом в правых частях. В данной статье описывается один из интересных методов как операторный метод Хевисайда, который исследован учеными-математиками МГУ. Операторный метод Хевисайда требует глубоких знаний математического аппарата и способствует развитию у студентов мышления путём формирования целого ряда обобщённых мыслительных действий.

Ключевые слова: линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, частное решение, квазимногочлен.

Rakhmetullina Z.T., Mukasheva R.U.

About operator method of finding of the private solution of the linear differential equations with constant coefficients

Summary. The theory of the linear differential equations with constant coefficients has broad application in problems of physics, mechanics, biology and other areas of science. There are sets of methods of finding of the private solution of the linear differential equations with constant coefficients with a quasipolynomial in the right parts. In this article one of interesting methods as an operator method of Hevisayd which is investigated by scientists – mathematicians of the Moscow State University is described. Hevisayd's operator method demands profound knowledge of mathematical apparatus and promotes at students to develop thinking by formation of a number of the generalized cognitive actions.

Key words: the linear differential equations with constant coefficients, the private decision, a quasipolynomial.

УДК 802.0:801.3

С.Г. Ахметова, Л.Н. Султанова

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

ПРЯМОЕ И ПЕРЕНОСНОЕ ЗНАЧЕНИЯ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Аннотация. Прямое и переносное значения фразеологических единиц английского языка не нашли столь подробного анализа, и не делалась попытка дать их определённые индикаторы, в силу этого возникла необходимость в написании данной статьи. Многие фразеологические единицы с переносным значением связаны непосредственно с историческими фактами, и их изучение для лингвистики представляют большой интерес.

Фразеологические единицы с переносным значением, полученные на основе прямого значения фразеологических сочетаний английского языка, также представляют огромный интерес.

Делается попытка показать индикаторы прямого и переносного значения фразеологических единиц.

Для этой цели привлечён богатый материал, взятый из произведений художественной литературы известных английских и американских писателей.

Ключевые слова: фразеологическая единица, прямое значение фразеологической единицы, переносное значение фразеологической единицы, субституция, дистрибуция.

В одной и той же фразе, в зависимости от контекста, могут актуализироваться два значения. С одной стороны, прямое значение а, с другой – переносное.

Каковы же однозначные индикаторы, которые помогают распознать эти два значения. Дать ответ на этот вопрос, представив объективные данные для компьютера, чтобы он смог распознать прямое или переносное значение фразы, чрезвычайно сложно.

В основу многих фразеологических единиц, имеющих переносное значение, легли исторические факты. Так, например, фраза "white elephant" в переносном значении употребляется для обозначения ненужной, никчёмной вещи. Считалось, что если раджа в Индии хотел разорить кого-либо из своих приближённых, он в дар преподносил белого слона, содержание которого стоило больших расходов. С другой стороны, в прямом смысле фраза означает "белый слон". Или фраза "to see the elephant" в переносном значении в американском варианте английского языка означает "увидеть свет", "узнать жизнь", в прямом значении - "увидеть слона". Сочетание "black bottle" исторически отражало образ жизни народа и имело бытовое значение «чёрная бутылка», однако в американском варианте английского языка "black bottle" приобрело значение «яд», в связи с тем, что он применялся в тех исключительных случаях в больнице, когда ничем уже не могли помочь страдающему больному. Фразеологическая единица "mind one's own P's and Q's" со значением «соблюдать осторожность» появилась в связи с тем, что учащиеся при чтении часто смешивали буквы р' и 'q'. Изучение исторического значения сочетания и его вновь приобретённого значения очень интересный вопрос с точки зрения ассоциативного механизма и является предметом специального исследования.

Рассматривая в контексте фразеологические единицы, имеющие прямое и переносное значения, человек, владеющий данным языком, его мозг определяет эти значения, поскольку контекст, лексическое окружение подсказывают то или иное значение, а каким образом может распознать это машина?

Что помогает выделить индикаторы, определяющие прямое и переносное значения. Мы взяли предложения из художественной литературы английских и американских писателей, в которых употреблены фразеологические сочетания, имеющие переносное и прямое значения. Попробуем применить метод субституции и в предложения, где фразеологическое сочетание имеет переносное значение.

ние, подставим фразеологические сочетания, имеющие прямое значение. Посмотрим, что в таком случае покажет нам контекст, примет ли он эту субституцию или отвергнет её? Рассмотрим это на большом материале. Субституция позволит нам определить прагматический потенциал с точки зрения вариативности языка во фразеологических единицах прямого и переносного значений.

1. **A bad egg** (разг); – каз. қанқұйлы, бұзық адам, рус. –непутевый, никудышный человек.

And she said nothing at all when Kennicott commented. “From what Champ says, I guess Bjornstam was a bad egg.” S. Lewis, *Main Street*. И она ничего не сказала, когда Кенникотт прокомментировал. Из того, что говорит Чэмп, я предполагаю, что Бьорнстам был непутёвым, никудышным человеком. Если мы в этом предложении «непутёвым, никудышным человеком», заменим «тухлым яйцом», то спрашивается, приемлем ли полученный вариант перевода предложения? С этим трудно согласиться. Фразу «непутёвым, никудышным человеком» можно заменить фразой «никчёмным», «бесшабашным», но не «тухлым яйцом».

2. **A bad egg** – тухлое яйцо.

This actor has been bombarded with bad eggs, because his singing was awful. Этого артиста забросали тухлыми яйцами, потому что его пение было ужасным. Теперь посмотрим, как бы прозвучало это предложение с фразеологической единицей «непутевый, никудышный человек». Подстановка переносного значения даёт нам следующее: этого артиста забросали «никудышным человеком». Предложение теряет свой смысл. Следовательно, контекст в обоих случаях отвергает возможность субституции. В первом предложении дается характеристика Бьорнстама как «непутёвого, никудышного человека». Во втором предложении подстановка невозможна. Если мы посмотрим дистрибуцию в первом предложении, то мы можем добавить вместо «никудышным человеком», «хорошим человеком», «думающим человеком» и т.п. но не «тухлым яйцом». Во втором предложении вместо «забросали» мы можем сказать «бомбардировали», «кидали», но не «никудышным человеком», то есть дистрибуция является прямым индикатором либо прямого, либо переносного значения фразеологической единицы. Таким образом, мы сможем определить диагностическую модель, которая будет различать переносное и прямое значения фразеологических единиц.

1. **A bag of bones**; каз. –күр сүйек, арық, жүдеу; рус. –кожа, да кости, изможденный человек.

Then, although I didn't in the least believe in it, I got a half-superstitious, half-sentimental idea that 'he' (poor old bag of decaying bones) wanted me to think about him. R. Aldington, *Death of a Hero*. Хотя я ни в коей мере не поверил этому, у меня сложилась полу-сентиментальная идея, что «он» (бедный, старый, измождённый человек) хотел, чтобы я думал о нём. Вместо «бедный, старый, измождённый человек» подставим «мешок с костями», и предложение теряет смысл. Дистрибуция позволяет нам заменить слова «бедный, старый, измождённый» словами «молодой, весёлый, умный человек», но не «мешок с костями», так как это противоречит смыслу

2. **A bag of bones**; каз. –бір қап сүйек; рус. –мешок с костями.

The archeologist brought a bag of mammoth bones from archeological dig. Археолог привёз мешок с костями мамонта из археологических раскопок. Если мы попытаемся вставить переносное значение «старый, измождённый человек», то мы убеждаемся, что смысл предложения искажается. В этом случае дистрибуция позволяет дать следующие варианты: «мешок с гончарными осколками», «мешок с разными стёклами» и т.п. В обоих случаях дистрибуция разная..

1. **Be at home** каз. қонақты қарсы алу, рус. принимать гостей.

“We aren't really at home to visitors,” said Winifred. “You're not? Then I'm an intruder?” D.H. Lawrence, *Women in Love*. «Мы не принимаем гостей», сказал Винифред. «Вы не принимаете? Тогда выходит, что я незваный гость?» В этом предложении, если мы вставим вместо «не принимаем гостей» фразу «не будем дома», мы видим несовместимость этой фразы в данном контексте. Посмотрим, какие возможны варианты в исходном предложении: «мы не приглашаем гостей», «мы не ждём гостей» и т.п.

2. **Be at home** каз. үйде болу, рус. быть дома.

He would be at home in September, and where would be the harm of only waiting till September. *J. Austen, Mansfield Park*. «Он обычно бывал дома в сентябре, и какой смысл был дожидаться сентября». Заменяя фразу «обычно бывал дома» на «принимать гостей», мы увидим, что в данном контексте выражены разные значения.

1. **A blue stocking** каз. ирон. разг. көк шұлық, әйелдік мінезден айрылған әйел, рус. синий чулок (презр. сухая педантка, лишённая женственности и погружённая в книжные, отвлечённые интересы)

“That's all very well for you, Alice; you were always poking over books, and I dare say you will write them some day, or be a blue-socking.” *L.M. Alcott, A Garland for Girls*. Это все очень хорошо для тебя, Элис; ты всегда корпела над книгами, и я смею сказать, что однажды ты начнешь писать книги сама или станешь «синим чулком». Изучение дистрибуции позволяет нам употребить вместо «синим чулком» «умной женщиной», «педанткой», «думающей женщиной», но отнюдь не «синие чулки».

2. **Blue stockings** синие чулки.

It is rather strange for her to wear blue stockings. Довольно странно, что она носит синие чулки. Если мы попытаемся употребить переносное значение в данном предложении, то видим, что оно теряет смысл. Дистрибуция в данном случае позволяет дать следующие варианты: «грязные чулки», «рваные чулки» и т.п.

1. **A piece of cake** каз. аузыңнан дәмі кетпейтін тәтті, рус. пальчики оближешь.

“It is a piece of cake” she said after tasting a new dish of the restaurant. Пальчики оближешь, сказала она после того, как попробовала новое блюдо ресторана. Если мы поставим фразу «кусочек торта» в это предложение, то получим: «Кусочек торта» сказала она после того, как попробовала новое блюдо ресторана. Смысл предложения явно искажён. Здесь возможна дистрибуция: «вкуснятина».

2. **A piece of cake** кусочек торта.

“Mrs. Cole had just been there, just called in for ten minutes, and had been so good as to sit an hour with them, and she had taken a piece of cake and been so kind as to say she liked it very much; and, therefore, she hoped Miss Woodhouse and Miss Smith would do them the favour to eat a piece too.” *J. Austen, Emma*. Миссис Коул была там и зашла минут на десять, но она была так любезна, что осталась на целый час и взяла кусочек торта и была так добра сказав, что ей торт очень понравился; поэтому она надеялась, что Мисс Вудхаус и мисс Смит окажут любезность и тоже съедят по кусочку торта. Подстановка переносной фразы «пальчики оближешь» в предложение с буквальной фразой «кусочек торта» и, сокращая предложение, передадим «взяла пальчики оближешь», что искажает смысл предложения. Здесь возможны лишь варианты: «поела», «попробовала» и т.п.

1. **Bread and butter** каз. күнделікті керек нәрселер, рус. хлеб насущный.

He slipped into the familiar lie he made his bread and butter by. *E. Hemingway, The Snows of Kilimanjaro. In: Modern American Short Stories*. Он по привычке скатился ко лжи, что было его насущным хлебом. Если мы поставим фразеологическое сочетание с прямым значением, то получим предложение: Он по привычке скатился ко лжи, что было его «хлебом с маслом», и увидим, что, предложение искажено. Вместо фразы «насущным хлебом» мы можем использовать фразу «привычным делом», но не «хлебом с маслом».

2. **Bread and butter** хлеб с маслом.

“Want some bread and butter, do 'ee?” he said, with factitious hardness. *Hardy, Th. Absent-Mindedness in a Parish Choir*. «Хочешь хлеба с маслом»? сказал он с наигранной настойчивостью. Если мы в это предложение вставим фразеологическую единицу «насущным хлебом», с переносным значением, то получим: «Хочешь насущный хлеб»? сказал он с наигранной настойчивостью», тогда предложение теряет смысл. Фраза «хлеба с маслом» может быть заменена фразами «чая с молоком», «кофе с сахаром».

1. **Go to sleep** каз. ұйықтап қалу, рус. заснуть.

“They will,” said Gerald. “They will go to sleep automatically, now the impression of evening is produced.” *D.H. Lawrence, Women in Love*. «Они заснут», - сказал Джеральд. «Они уснут автоматически, сейчас наступает ночь».

Подставляя «ложиться спать» вместо «уснут», мы видим, что предложение теряет смысл. Что касается дистрибуции, мы можем заменить глагол «уснут» глаголом «погрузятся в сон», но не «лягут спать».

2. **Go to sleep** ложиться спать.

“All right then, go to sleep,” said Gerald, and he laid his hand affectionately on the other man's shoulder, and went away. *D.H. Lawrence, Women in Love*. «Ну, хорошо, ложись спать», - сказал Джеральд, и с нежностью положив руку на плечо другого мужчины, вышел». Если мы вставим переносное значение «заснуть», то убедимся, что смысл предложения искажается. Дистрибуция позволяет нам дать варианты «иди спать», отправляйся спать».

1. **In the light of something** каз. бірдеменің тұрғысынан, рус. в свете чего-либо.

“Do you recall the talk we had at my house that night, into which Miss Fancourt's name entered? I've often thought of it since.” “Yes; no wonder you said what you did.” – Paul was careful to meet his eyes. “In the light of the present occasion?” *H. James, Selected Short Stories*. «Ты помнишь наш разговор в тот вечер в нашем доме, когда упоминалось имя Мисс Фанкурт? И с тех пор я часто думаю об этом». «Да, не удивительно, что ты сказал о том, что сделал». Пол старался не встретиться с ним взглядом. В свете последнего случая? Подстановка фразеологической единицы с прямым значением совершенно невозможна. Здесь мы можем употребить лишь фразы типа «в свете высказывания», «в свете последних событий».

2. **In the light of something** каз. бірдеменің жарығында, рус. при свете чего-либо.

George could have stood it well enough in the light of gas lamps, in the light of that everyday world of which he was so hardy a connoisseur;... *J. Galsworthy, The Forsyte Saga*. «Джордж смог бы выдержать достаточно хорошо при свете газовых ламп, в свете той повседневной жизни, в которой он был излишне самоуверенным». Подстановка фразеологической единицы «в свете чего-либо» с переносным значением в данное предложение невозможна, так как искажается структура предложения. Здесь возможна подстановка фразы «при свете фонаря» «при свете свечи» и т.п.

1. **Practical joke** розыгрыш.

“Yes,” said Kangaroo, I wish that I hadn't. I thought you would do it by charms and incantations, but this is a practical joke. *R. Kipling, Just So Stories* «Да» - сказала Кенгуру. «Как жаль, что я не сделала это. Я думала, что ты сделаешь это, используя свое обаяние и чары, но это розыгрыш». Подставив «розыгрыш» вместо фразы «грубая шутка», мы увидим искажение смысла предложения, т.к. «розыгрыш» несет положительную характеристику в отличие от «грубая шутка», имеющая отрицательную коннотацию.

2. **Practical joke** каз. дөрекі қалжың, рус. грубая шутка.

And Sarah who heard Abraham's plan grew vexed and said, “How doth thou know it was the Lord and not, say, thy friend who loveth practical jokes, for the Lord hateth practical jokes and whosoever shall pull one shall be delivered into the hands of his enemies whether they can pay the delivery charge or not. *W. Allen, Complete Prose*. И Сара, которая услышала о плане Авраама, расстроилась и сказала: «Откуда ты знаешь, что это был Господь Бог, а скажем не твой друг, которому нравятся грубые шутки, так как Господь Бог ненавидит грубые шутки, и любой будет доставлен в руки его врагов, смогут ли они оплатить расходы за доставку или нет. Если мы подставим в это предложение вместо фразы «грубые шутки» «розыгрыш», предложение теряет смысл. Что касается дистрибуции, «грубая шутка» может быть заменена на «веселая шутка», «оригинальная шутка».

1. **The Act of God** каз. кездейсоқ бақытсыздық, рус. стихийное бедствие.

“In case there's a fire or a flood,” she explained, “or any other Act of God.” *F. Scott Fitzgerald, The Great Gatsby*. «В случае пожара или наводнения, или какого-нибудь другого стихийного бедствия», -

она объяснила. *Подстановка фразы с прямым значением «божье провидение» невозможна. Здесь возможны фразы: «в случае землетрясения», «в случае цунами».*

2. **An Act of God** божье провидение.

"Does any of that lessen your faith?" "No, because real faith isn't built on the Bible. It stems from our instinct that everything around us didn't happen accidentally, but was an act of God, though probably not God as portrayed by any Bible." *A. Hailey, Detective.* «Это может уменьшить твою веру?» «Нет, потому что истинная вера не основана на Библии. Она возникает из нашего инстинкта, что всё вокруг нас происходит не случайно, что это – божье провидение, хотя и не божье, как это описано в любой Библии.» *Подстановка фразеологической единицы с переносным значением «стихийное бедствие» невозможна, так как искажается смысл предложения.*

1. **On top** каз. оның үстіне, рус. сверх, вдобавок.

"When you take that scene again," said Stahr suddenly, "put a couple of little kids up on top." *F. Scott Fitzgerald, The Love of the Last Tycoon.* «Когда ты будешь опять снимать эту сцену, добавь пару ребят-тишек», - сказала вдруг Стар. *В этом предложении субституция фразы с прямым значением «сверху» искажает смысл предложения. Дистрибутивно здесь возможна фраза «в дополнение».*

2. **On top** каз. үстінен, рус. сверху.

Now Seldon wore an outfit that bespoke his elevated status: straight pants, crisply pleated, a modified tunic on top. *I. Azimov, Forward the Foundation.* Теперь Селдон носил одежду, которая подчёркивала его величавый статус: прямые брюки, гофрированные, модифицированный жакет сверху. *Субституция фразы с переносным значением «вдобавок» здесь невозможна.*

Таким образом, рассматривая фразы с прямым и переносным значением с помощью перевода и субституции вместо прямого значения переносным значением и, наоборот, изучая определённые дистрибутивные отношения, мы можем определить индикаторы того и другого значения.

Ахметова С. Г. , Султанова Л.Н.

Ағылшын тіліндегі фразеологиялық бірліктердің сөздің тура мағынасы және сөздің ауыспалы мағынасы

Түйіндеме. Бұл мақала сөздің тура мағынасымен және ауыспалы мағынасымен шұғылданады, олардың айырмашылығын көрсетеді. Бұл үшін мұндай әдістер қолданды: аударма, субституция және дистрибуция.

Ахметова С.Г. , Султанова Л.Н.

Прямое и переносное значения фразеологических единиц в английском языке

Резюме. Данная статья рассматривает фразеологические единицы с прямым и переносным значением; предпринята попытка определить индикаторы, различающие эти фразы. Для этого были использованы следующие методы: субституция, перевод и дистрибуция.

Akhmetova S.G., Sultanova L.N.

Phraseological units with literal sense and phraseological units with figurative sense in the English language

Summary. This article deals with phraseological units with literal sense of a phrase and figurative sense of a phrase and tries to find their indicators. For this purpose the methods of translation, substitution and distribution are used.

L.M. Prosekowa, O.T. Balykbaewa
(Hochschullehrerin, Satpaev Universität)

INTERAKTIV UND EFFEKTIV LERNEN

Die Annotation. Digitale Medien werden weit im Fremdsprachenunterricht benutzt. Solche Hilfsmittel wie Computer, ein Handy mit Internetzugang, Laptop, Notebook oder i-Pad ermöglichen das Lernen von Fremdsprachen zu jedem gewünschten Moment. Diese Methode, ohne die man sich den modernen Fremdsprachenunterricht nicht mehr vorstellen kann, heißt E-Learning. Man unterscheidet drei Varianten des elektronischen Lernens: selbstständiges Lernen, aktive Kommunikation und Interaktion mit Lehrern und Lernern, das „virtuelle Klassenzimmer“. Diese Art von E-Learning wird von einem Lehrer moderiert. Hat man ein mobiler Vokabeltrainer in seinem Handy, kann man dann ganz leicht auf dem Weg von der Schule, Universität oder Arbeit nach Hause neue Vokabeln auswendig lernen.

In der Nutzung digitalen Materials bzw. digitaler Kommunikationskanäle wie E-Mail, Chat und Diskussionsforen liegt ein großes Potenzial.

Entscheidend für den Einsatz digitaler Medien kann aber abgesehen von didaktischen Gesichtspunkten auch schlicht der Motivationsfaktor sein, dann vielen Lernern macht es enorm Spaß, digital und multimedial aufbereitete Materialien zu bearbeiten.

Was muss man noch tun?

- Man muss neue Kurstypen entwickeln;
- Traditionelle Sprachkurse mit netzgestützten Zusatzangeboten;
- Didaktik des Kombinierten Lernens und Lehrens entwickelt;
- Zusatzqualifikation von Lehrkräften;
- Schaffung von Lernplattformen.

In der Zeit der modernen Technologien wäre es merkwürdig, digitale Medien im Fremdsprachenunterricht nicht zu benutzen. Spannend, leicht zugänglich, effizient — das sind nur einige Merkmale, die das E-Learning charakterisieren.

Noch zu Anfang des 21. Jahrhunderts konnten sich nur wenige kasachische Bürger seinen Personalcomputer leisten. Nach zwölf Jahren hat sich die Situation stark verändert: heute haben fast alle Bewohner Kasachstans nicht nur einen Computer und ein Handy mit Internetzugang, sondern auch zusätzlich noch Laptop, Notebook oder i-Pad. Alle diese Hilfsmittel ermöglichen das Lernen von Fremdsprachen zu jedem gewünschten Moment, ohne einen Lehrer zu suchen, und in den meisten Fällen ohne Bezahlung für den Kurs. Diese Methode, ohne die man sich den modernen Fremdsprachenunterricht nicht mehr vorstellen kann, heißt E-Learning.

Man unterscheidet drei Varianten des elektronischen Lernens. Unter der ersten Form versteht man selbstständiges Lernen ohne Hilfe oder Kontrolle eines Tutors sowie ohne Interaktion mit anderen Lernern. Hierunter fällt die Gesamtheit multimedialer Lerninhalte auf CDs oder DVDs, die man jeder Zeit selbstständig nutzen kann. Die zweite Form besteht im Gegenteil zur obengenannten in einer aktiven Kommunikation und Interaktion mit Lehrern und auch mit Lernern. Hier geht es nicht um die Nutzung von Lerninhalten auf einem Datenträger, sondern auch um Online-Tätigkeit auf einem Webserver.

Zur dritten Variante von E-Learning gehört das « virtuelle Klassenzimmer», in dem alle Teilnehmer des elektronischen Unterrichts mittels Webcam und Internettelefonie zusammen lernen. Sie bearbeiten gemeinsam unterschiedliche Übungen, erledigen Aufgaben, spielen und diskutieren. Diese Art von E-Learning wird von einem Lehrer moderiert.

Im Goethe-Institut Almaty hat man eine Präsentation über digitale Medien erstellt, in der viele Beispiele von Webseiten angeführt sind, die elektronisches Lernen anbieten. Die Präsentation beginnt mit der Webseite des Goethe-Instituts, des internationalen Marktführers im Deutschunterricht. Auf dessen Lernplattform findet man Aufgaben für alle Niveaustufen und Altersgruppen. Kinder, die schwieriger zum Lernen anzuregen sind, werden von einem Spiel begeistert, in dem sie Aufgaben zum Märchen »Däumling« erfüllen müssen, um die ganze Geschichte zu erfahren. Auch für Erwach-

sene gibt es interessante Übungen, in denen es beispielsweise um zeitgenössische deutsche Literatur oder Geschichte geht. Zum flexiblen Lernen wurde sogar ein mobiler Vokabeltrainer erarbeitet, mit dessen Hilfe man seinen Wortschatz auch unterwegs ausweiten kann. Hat man diese Anwendung in seinem Handy, kann man dann ganz leicht auf dem Weg von der Schule, Universität oder Arbeit nach Hause neue Vokabeln auswendig lernen. Es gibt im Netz auch ein Fortbildungsangebot für Deutschlehrer, das allerdings kostenpflichtig ist.

Die andere Webseite zum Deutschlernen ist in der ganzen Welt vor allem für Nachrichten bekannt. Die Deutsche Welle (DW) hat aber auch ein einfach zugängliches und kostenloses Programm für Freunde der deutschen Sprache. Die thematische Grundlage des interaktiven Kurses ist die Vermittlung «eines lebendigen Bildes des Lebens in Deutschland, Österreich und der Schweiz.» Als interessantes Element zum Trainieren des Hörverstehens kann man Radio D nennen, ein Audioangebot mit vielfältigen Geschichten für Anfänger. Deutschlehrer finden auf der DW-Webseite neue Materialien, die sie in ihrem nichtvirtuellen Deutschunterricht benutzen können.

Vorteile und Nachteile

Zweifellos hat das elektronische Lernen sehr viele Vorteile, die die Nachteile bedeutend überwiegen. Dazu gehören spannende und ungewöhnliche Übungen, die Möglichkeit der Wiederholung, das Zusammenspiel von Text-, Audio- und Videolernmaterialien, individuelles sowie zeit- und ortonabhängiges Lernen. Man muss allerdings auch die Nachteile dieser Methode erwähnen, die das Lernen im Netz erschweren. Nach Ansicht von Deutschlehrern wird die Präsentation der Lerninhalte oft von technischen und nicht von didaktischen Faktoren bestimmt. Zu den Nachteilen zählen sie ferner reduzierte soziale Kontakte zu Trainer und Teilnehmern, was den Erfahrungsaustausch schwieriger macht. Auch Erklärungen durch Lehrer sind eingeschränkt. Wer E-Learning erfolgreich nutzen will, braucht daher Selbstdisziplin.

Moderne Technik macht Fremdsprachenlernen immer und überall möglich.

Der englische **Blended-Learning** [1] bezeichnet ein Lernkonzept, bei dem Präsenzveranstaltungen und E-Learning kombiniert werden.

Unter E-Learning (auch E-Learning, electronic learning, elektronisch unterstütztes Lernen, auch E-Lernen genannt), werden alle Formen von Lernen verstanden, bei denen elektronische oder digitale Medien zum Einsatz kommen. Für E-Learning finden sich als Synonyme auch Begriffe wie Online-Lernen, multimediales Lernen, computergestütztes Lernen u.a.

Blended-Learning (auch Integriertes Lernen, Kombiniertes Lernen) bezeichnet eine Lernform, die eine didaktisch sinnvolle Verknüpfung von traditionellen Präsenzveranstaltungen und modernen Formen von E-Learning anstrebt. Das Konzept verbindet die Effektivität und Flexibilität von elektronischen Lernformen mit den sozialen Aspekten der Face-to-Face-Kommunikation in den Präsenzveranstaltungen.

Der englische Begriff, „blended“ bedeutet soviel wie „vermengt, vermischt, ineinander übergehend“. Eine zusammenfassende Definition für Blended-Learning lautet: «Blended Learning ist ein integriertes Lernkonzept, das die heute verfügbaren Möglichkeiten der Vernetzung über Internet oder Intranet in Verbindung mit „Klassischen“ Lernmethoden und -medien in einem sinnvollen Lernarrangement optimal nutzt. Es ermöglicht Lernen, Kommunizieren, Informieren und Wissensmanagement, losgelöst von Ort und Zeit in Kombination mit Erfahrungsaustausch, Rollenspiel und persönlichen Begegnungen im klassischen Präsenztraining.»[2]

Blended-Learning kann somit ein Überbegriff für alle denkbaren Kombinationen aus den Bestandteilen „Präsenzphase“/„Onlinephase“ sein. Die Gestaltung der einzelnen Bestandteile eines solchen Kurses kann man variieren. Optimalerweise werden sie am jeweiligen Bedarf der Lernenden ausgerichtet. [3] Oft wird das Modell gewählt, wenn ein Kurs mit einer Präsenzveranstaltung (P) beginnt und dann mit Online-Phasen (O) alterniert und schließlich mit einem Präsenstreffen abschließt: P-O-P-O ...-P. Denkbar ist aber auch, dass Präsenzveranstaltungen online vor- und nachbereitet werden: O-P-O.

Charakteristisch für dieses integrative Lernmodell ist, zumindest im Idealfall, dass der Lerner in allen Bereichen von einem Kursleiter, der zugleich Tutor ist, betreut wird. Nur so kann erreicht werden, was oft als Vorteil von Kombinierten Sprachkursen genannt wird, dass nämlich „durch das Zusammenwirken

dieser Aspekte ... das Ganze mehr als die Summe seiner Teile“ wird und „einen größtmöglichen Lernerfolg und Lerntransfer“ ermöglicht. [4]

Welche Rolle spielt E-Learning heute im Fremdsprachenlernen?

Das Lernen mit digitalen Medien hat im Sprachenlernen längst Einzug gehalten und für viele Lerner sind Sprachlernsoftware sowie die Verwendung des Internet selbstverständliche Bestandteile des Fremdsprachenunterrichts geworden. In der Nutzung digitalen Materials bzw. digitaler Kommunikationskanäle wie E-Mail, Chat und Diskussionsforen liegt ein großes didaktisches Potenzial:

- Die Aktualität und Authentizität der Materialien besticht.
- Die Authentizität der sprachlichen Kommunikation schafft neue Lernanreize.
- Die Autonomie wird durch die Möglichkeiten selbstgesteuerten Lernens gefördert.
- Das mehrkanalige Lernen wird durch das digitale Medium und die Ausschöpfung reicher Lernumgebungen gefördert.

Entscheidend für den Einsatz digitaler Medien kann aber abgesehen von didaktischen Gesichtspunkten auch schlicht der Motivationsfaktor sein, denn vielen Lernern macht es enorm Spaß, digital und multimedial aufbereitete Materialien zu bearbeiten.

Digitale Medien sind also aus dem Sprachunterricht nicht mehr wegzudenken. Allerdings konnten die hohen Erwartungen an die neuen Technologien in der Sprachdidaktik nicht durchweg erfüllt werden, denn nicht immer wird das didaktische Potenzial dieses Mediums bei der Materialerstellung ausgeschöpft.

Sehr deutlich war schließlich die Ernüchterung, die in den letzten Jahren auf die anfängliche Euphorie folgte, die auf der Vermutung gründete, dass sich mit digitalen Medien wie von selbst lernen ließ. Die erwartete Steigerung der Lernenzahlen blieb aus und die Abbrecherquote bei reinen Selbstlernlösungen war extrem hoch. Denn die äußere verpflichtende Struktur eines Präsenzkurses und die führende Rolle einer Lehrkraft fehlten ebenso wie die gegenseitige Unterstützung und der Austausch der Teilnehmer untereinander. Es fehlten also all die Komponenten, die die Atmosphäre eines Sprachkurses ausmachen und ihn zu einem sozialen Erlebnis werden lassen. So setzte sich die Erkenntnis durch, dass soziales Lernen nach wie vor der Erfolgsfaktor beim Sprachenlernen ist. Für den Sprachkursbetrieb heißt dies, dass der Präsenzunterricht weiterhin die bevorzugte Unterrichtsform bleiben wird und der Einsatz digitaler Medien integraler Bestandteil desselben sein wird.

Abgesehen von der inhaltlichen Bereicherung des Sprachunterrichts und der Steigerung der Lernmotivation, gibt es jedoch durchaus weitere Faktoren, die für E-Learning-Angebote in Ergänzung zum traditionellen Präsenzunterricht sprechen: Weltweit „wächst eine Generation von Bildungsnachfragern heran, die es gewohnt ist, neue Medien zum Lösen von Problemen heranzuziehen und ihren Informations-Kommunikationsbedarf zu einem großen Teil im Internet zu befriedigen.“ [5]

Zudem ergibt sich nicht selten durch die Verkehrssituation in den Großstädten und den gleichzeitigen Strukturabbau in den Regionen eine Situation, die nahe legt, dass mehr Kunden erreicht werden können, wenn einige Teile des Unterrichts online stattfinden und die Teilnehmer nicht mehr täglich bzw. wöchentlich in ein Institut kommen müssen. Das gilt entsprechend für die Gruppe von Interessenten, die durch ihre berufliche und private Situation nicht in der Lage ist, wöchentlich stattfindende Kursangebote wahrzunehmen.

Schließlich werden weltweit zunehmend Geschäfte elektronisch abgewickelt; dieser Trend zum E-Business legt nahe, dass auch für die innerbetriebliche sprachliche Aus- und Weiterbildung E-Learning-Lösungen auf eine immer größere Akzeptanz stoßen.

Was ist zu tun?

Will man sich auf die in Zukunft sicher steigende Nachfrage an Kombinierten Sprachkursangeboten vorbereiten, so müssen neue Kurstypen entwickelt werden, wobei die Devise des British Council beherzigt werden sollte, zuerst den Bedarf zu ermitteln, um dann auf lokale und weltweite Bedürfnisse eingehen zu können. [6]

Aus den Erfahrungen der Partnerinstitutionen ist zu lernen, dass die Implementierung eines solchen Kurstyps ein gezieltes Marketing erfordert. Die Annahme, das Angebot allein locke automatisch eine große Kundenzahl, trifft keinesfalls zu. Die explizite Nachfrage nach Kombinierten Sprachkursen ist derzeit bei

traditionellen Sprachkunden noch nicht ausgeprägt. Dies wohl zum einen, weil sich der Begriff zwar in der Didaktik, aber noch nicht als Kursmodell etabliert hat und zum anderen aus dem oben genannten Grund: Die Interessenten, die sich an das Goethe-Institut wenden, tun dies „weil sie kommen wollen“, [7] das heißt, weil sie im Klassenkontext lernen wollen. Die Herausforderung besteht also nicht nur darin, neue Lerngruppen anzusprechen oder ausfindig zu machen, sie besteht auch darin, „konventionelle“ Kunden für dieses Kursmodell zu begeistern. [8]

Eine gute Innovationsstrategie ist deshalb sicherlich, E-Learning-Komponenten in bestehende Kurstypen zu integrieren bzw. konventionelle Sprachkurse durch „betreute Hausaufgabenzeit“ oder netzgestützte Zusatzangebote anzureichen, um Lernende und Lernende langsam mit diesem Kurstyp vertraut zu machen.

Von technischer Seite muss eine Infrastruktur geschaffen werden, die die Organisation und Durchführung von Kombinierten Kursen erleichtert. Zwar ist es möglich, die tutorielle Betreuung und die Bereitstellung von Lerninhalten auch per E-Mail durchzuführen, aber virtuelle Lernumgebungen (oft auch Lernplattformen genannt) bieten Möglichkeiten, die weit darüber hinausgehen. Sie kombinieren gängige Kommunikationswerkzeuge wie E-Mail, Chat und Diskussionsforen und Werkzeugen zur synchronen Erstellung von Texten (so genannte „Whiteboards“). Der Zugriff auf einzelne Bereiche der Lernplattform und die Rechtevergabe kann von den Kursleitern/Tutoren gesteuert werden. Nutzer können alle Arten von Daten ablegen, von Textdateien über Bild- und Audio- bis hin zu Videodateien. Auch die Verbindung zum WWW und im Idealfall auch die Möglichkeit, eigene Seiten zu erstellen, sind gegeben. Im Gegensatz z.B. zu herkömmlichem E-Mail-Austausch sind so sämtliche Daten und Produkte eines Projekts an einem Ort gesammelt und können von den Teilnehmern immer wieder eingesehen und verändert werden. Die Möglichkeiten gehen so weit, dass ganze Lernsequenzen mit unterschiedlichen Aufgabentypen von Tutoren bzw. Kursleitern oder Kurserstellern in die Lernplattform eingestellt und von den Lernern online bearbeitet werden können. Ein weiterer Vorzug ist der, dass die Kursleiter sehen können, wie häufig sich ein Lerner auf dieser Plattform am Online-Lernen beteiligt und mit welchem Erfolg er selbstausswertende Aufgaben bearbeitet.

Abgesehen von der Technik muss eine Didaktik des Kombinierten Lernens und Lehrens für den Sprachunterricht entwickelt werden, die sicherstellt, dass der hohe Qualitätsanspruch des Goethe-Instituts auch für Kombinierte Sprachkursangebote gelten kann. Des Weiteren sollte gewährleistet sein, dass die Potenziale der einzelnen Lernformen optimal ausgeschöpft werden und die verwendeten Materialien zu einem integrativen Ganzen verschmelzen. Dazu gehört eine Auflistung der möglichen Lernziele für die jeweiligen Phasen und eine spezielle Aufgabentypologie sowie die Darstellung unterschiedlicher Lernszenarios. Auf dieser Grundlage muss in naher Zukunft noch weiteres kursspezifisches Material entwickelt werden.

Schließlich ist eine umfangreiche Zusatzqualifikation von Lehrkräften in diesen Kursen notwendig, denn einen Kombinierten Sprachkurs zu organisieren und zu gestalten, erfordert von der Lehrkraft eine angemessene Medienkompetenz. Geeignete Materialien müssen ausgesucht und ggf. auch erstellt werden. Zudem sollte der Kursleiter/Tutor über eine ausgeprägte Kommunikationskompetenz im Netz verfügen, denn mit Kursteilnehmern online zu kommunizieren, bedeutet etwas grundlegend Anderes als ein herkömmliches Klassengespräch: Der Kursleiter/Tutor sieht sein Gegenüber nicht, er kann Unsicherheiten nicht an Gestik und Mimik erkennen und auch nicht unmittelbar nachfragen oder zusätzliche Erklärungen geben. Auch das Geben von elektronischem Feedback will gelernt sein. Schließlich umfasst die Leitung eines solchen Kurses zu einem erheblichen Teil auch eine Lernberatung, denn es gilt, Probleme des selbstgesteuerten Lernens aufzufangen und die Teilnehmer zu motivieren.

REFERENCES

1. K. Ende „Kombiniertes Lernen in der Spracharbeit des Goethe-Instituts. Ein Leitfaden zum Blended Learning“, München, 2005, S.9-10.
2. A. Sauter, W. Sauter, H. Bender: Blended Learning. Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining. Luchterhand, Neuwied 2002, 68.
3. E. Bondarenko «Kombinierte Lernformen in der Fremdsprachenvermittlung“, Minsk, 2009.
4. <http://www.blended-learning.de/work.de> (20.11.2004).
5. Sauter (2004) S. 7.
6. Paul Sweeney vom British Council spricht von: „Investigate demands and meet local needs.“
7. Karl Pechatschek, Sprachabteilungsleiter Goethe-Institut London.
8. Der „Leitfaden Marketing für die Sprachkursarbeit Ausland“ des Goethe-Instituts befasst sich deshalb dezidiert auch mit dem Marketing von Kombinierten Sprachkursen.

Просекова Л.М., Балыкбаева О.Т.

Интерактив пен эффектив киімде оқу

Түйіндемe. Замануы техника шет тілдерн үйренуге әрқашан және барлық жерде мүмкіндік береді. Әлбетте, мультимедиялық құрылғылардың көбірек зиянынан пайдалы жақтары бар.

Кілтті сөздер: сандық ақпарат, интернетке шығу мүмкіндігі, электронды оқыту, еркін сөйлеу, ойланыммен жұмыс істеу, аралалас оқыту.

Просекова Л.М., Балыкбаева О.Т.

Интерактивное и эффективное обучение

Резюме. Современная техника дает возможность изучать иностранный язык всегда и везде. Мультимедийные средства имеют, конечно, больше преимуществ, нежели недостатков.

Ключевые слова: мультимедийные средства, интернет-доступ, электронное обучение, активная коммуникация, работа в режиме онлайн, комбинированное (смешанное) обучение.

Prosekowa L.M., Balykbaewa O.T.

Interaktiv und effektiv lernen

Summary. Digitale Medien werden weit im Fremdsprachunterricht benutzt. Sie geben Möglichkeit, interaktiv und effektiv zu lernen und haben mehr Vorteile als Nachteile.

Key words: digitale Medien, Internetzugang, das elektronische Lernen, aktive Kommunikation, online-Tätigkeit, Blended-Learning.

УДК 803.0 : 801.3

N.K. Shorabayeva

(Kasachische Nationale Technische Satpajew Universität, Almaty, Kasachstan)

ENTLEHNUNGEN IN DER MODERNEN DEUTSCHEN SPRACHE

Annotation: In diesem Artikel geht es um die anglo-amerikanische Entlehnungen in der modernen deutschen Sprache. Entlehnungen gibt es und gab es in jeder Sprache und in der Geschichte einer jeder Sprache können wir verschiedene Entlehnungen aus anderen Sprachen finden. Die funktionale Belastung der Entlehnungen in verschiedenen Perioden der geschichtlichen Entwicklung der deutschen Sprache war verschieden- von der äußersten Notwendigkeit, die Lücken in dem Sprachsystem zu decken, bis in die Mode hin. Heutzutage erlebt die deutsche Sprache bestimmte Schwierigkeiten und das ist mit folgenden Tatsachen verbunden: die weltweite Globalisierung aller Sphären des Lebens hat dazu geführt, daß die englische Sprache immer mehr Raum auf allen Gebieten des heutigen Lebens gewinnt. Deutsch, wie auch andere Sprachen, das die Besonderheiten der Weltanschauung, der Kultur, Traditionen, Sitten und Bräuche widerspiegelt, muss sich damit abfinden, daß die bestimmte Schicht der Bevölkerung, insbesondere die Jugendlichen, immer mehr englische Äquivalente auf dem Gebiet der Mode, Musik, des Sports u.a. bevorzugt.

Schlüsselwörter: Anglo-Amerikanismen, Entlehnungen, Notwendigkeit der Anglizismen, Anpassung an das System, Modewörter

Die Fremdwörter gibt es in jeder Sprache. Die deutsche Sprache ist auch keine Ausnahme. In verschiedenen Perioden aus verschiedenen Sprachen wurden, z.B., folgende Wörter entlehnt.

Aus dem Lateinischen: Schule, Tafel, schreiben, Straße, Fenster, Mauer, Wall, Käse, Wein, Rettich, Kloster, Nonne, Mönch, Altar, Messe, Argument, exakt, Dynamik, Justiz, Familie, Prozeß, Appellation.

Aus dem Französischen: Lanze, Turnier, Abenteuer, Tanz, elegant, galant, nobel, frivol, Armee, Gar-nison, Nase, Tante, Onkel, Kusine, Cousin, Möbel, Republik, Demokratie, Revolution, Opposition, Klasse, Bourgeoisie.

Aus dem Englischen: Boot, Lotse, Koks, Export, Import, Trust, Boykott, Box, Trainer, Training, o.k., Image, Killer, surfen, joggen, Computer, Internet, Thriller, Boss, Party, Steak, Doping, Smoking, Oldtimer, Single.

Aus dem Arabischen: Admiral, Alchemie, Algebra, Koran, Karaffe, Magazin, Moschee, Razzia, Risi-ko, Safari, Sirup, Sofa, Talisman, Tarif, Tasse, Ziffer.

Aus dem Italienischen: Bank, Konto, insolvent, Netto, Brutto, Soldat, Proviant, Sonett, Oper, Konzert, Loggia, Korridor, Balkon, Pizza, Lasagne, Salat, Spaghetti, Zervelat, Gnocci, Paparazzi, Capuchino, Carpaccio.

Aus dem Spanischen: Gitarre, Zigarre, Marmelade, Macho, Adjutant, Alligator, Gala, Embargo, Moskito, Mulatte, Tango, Torero.

Aus dem Russischen: Matrjoschka, Babuschka, Balalaika, Ikone, Samowar, Schaschlyk, Steppe, Taiga, Zobel, Trojka, Perestrojka, Glasnost, Sputnik, Kosmonaut, Mir.

Aus dem Japanischen: Kimono, Bonze, Samurai, Harakiri, Rikscha, Tamagotchi, Ikebana, Geisha, Karate, Mikado, Suchi, Tatami, Tsunami, Mitsubishi.

Aus dem Hindi: Reis, Veranda, Banane, Buddha, Curry, Brille, Bungalow, Mango, Pfeffer, Dschungel, Ingwer, Shampoo.

Aus dem Chinesischen: Tee, Ketchup, Taifun.

Aus den indianischen Sprachen: Barbecue, Mahagoni, Mais, Orkan, Tabak, Mokassin, Coca, Kokain, Kautschuk, Lama, Puma.

Aus dem Persischen: Bazar, Jasmin, Karawane, Magier, Mumie, Orange, Paradies, Schach, Schakal, Spinat.

Aus dem Türkischen: Derwisch, Diwan, Harem, Joghurt, Kebab, Tulpe, Döner.[1]

Die Polemik darüber, ob die Fremdwörter gebraucht werden können, in welchem Umfang, wie und wo sie am Platze sind, wird nicht nur in der Linguistik, sondern auch in den Massenmedien stets erörtert. Die Sprache lebt und entwickelt sich nach ihren nur ihr eigenen Gesetzen. Sie unterliegt nicht den Verordnungen und Direktiven. Zwar gab es in der Geschichte der deutschen Sprache in 17.-19. Jahrhunderten die puristische Bewegung, die die deutsche Sprache von allen Fremdelementen, insbesondere von lateinischen, französischen, italienischen, spanischen u.a. Wörtern reinigen sollte. Der Purismus wird am Anfang ungeachtet seines direktiven Charakters als nützlich und progressiv bezeichnet, da er die deutsche Sprache in der Periode ihres Werdegangs einen guten Schutz gegen den zu starken Einfluss der Fremdsprachen gewährte. Allerdings dauerte das bis zum Zeitpunkt im 19. Jahrhundert hin, als die puristische Bewegung sich von einer progressiven in eine reaktionäre verwandelte. In diesem Zeitraum versuchte man aus der Sprache alles, was nicht die deutschen Wurzeln hatte, auszurotten. Dies führte zu verschiedenen Schwierigkeiten und verwickelten Angelegenheiten, als statt den längst in der Sprache eingebürgerten, gebräuchlichen und sogar eingedeutschten Entlehnungen auf einmal ihre nicht immer gelungenen deutschen Äquivalente vorgeschlagen wurden.[2] Dieselben Erscheinungen gab es in verschiedenen Entwicklungsperioden in jeder Sprache. Zur Zeit erlebt, meines Erachtens, auch die kasachische Sprache dieselben Probleme.

Aber ungeachtet aller Bemühungen der Linguisten, aller Direktiven und Verordnungen, die Fremdwörter aus der Sprache mit Wurzeln zu tilgen, können die neu eingeführten Wörter als Synonyme und Äquivalente bleiben, oder aber bedeutungsunterscheidende Differenzseme entwickeln, was der Wortbestand der deutschen Sprache aufweist. Wie bekannt, ist die deutsche Sprache besonders reich an Synonyme und Äquivalente.

Wenn man das Funktionieren des entlehnten Wortgutes in der deutschen Sprache in den letzten Jahrzehnten analysiert, so kann man folgendes feststellen. Die Geschichte einer jeder Sprache zeigt, dass der Wortbestand keine statische Erscheinung ist. Er ist ein permanent wechselnder sich selbst regelnder Mechanismus, in dem einige Einheiten neu entstehen oder aus anderen Sprachen entlehnt werden, andere als Archaismen absterben. Den Prozeß der Entlehnung kann man anhand der englischen Fremdwörter beobachten. In den letzten Jahrzehnten ist der Prozess der Integration der englischen Fremdwörter, und zwar aus dem amerikanischen Englisch besonders intensiv. Diesen Prozeß kann man entweder als kommunikative Notwendigkeit erklären oder es gibt auch andere Gründe, darunter spielt die Mode auf Anglo- Amerikanismen auch nicht die letzte Rolle.

Bei der Anpassung an das deutsche lexisch – semantische System haben einige englische Fremdwörter ihre semantische Struktur reduziert. Andere entwickelten sogar die semantische Selbständigkeit. Als Folge der semantischen Selbständigkeit der entlehnten Anglo – Amerikanismen kann man ihre, mit dem deutschen grammatischen System übereinstimmende wortbildende Selbständigkeit betrachten, z.B. Job – jobben, Jobsucher, Ferienjob, Teenagersprache, Shopping-Bummel, Hitliste, Know – How – Vertrag, Business – Anzug, Erfolgstory, Make – up – Hersteller, Softwareunternehmen, Boomjahre, Online-Dienst u.a.

Bei der Integration der entlehnten Anglo – Amerikanismen in die deutsche Umgangssprache wird das lexisch-semantische System bereichert. Die englische und die deutsche Sprachen sind verwandt, ihre innere Ähnlichkeit und die gleichen Entwicklungstendenzen beschleunigen den Prozess der Entlehnung der Anglo – Amerikanismen in die deutsche Sprache. Wichtig ist auch die Tatsache, dass Englisch als eine der wichtigsten Weltsprachen, die Sprache des Computers, Sports, Kinos, der Musik, insbesondere der Pop-Musik und der Mode ist. Eine ganz andere Rolle spielen die, so genannten, Modewörter im System der deutschen Sprache. Die Linguisten machen sich große Sorgen über viele Fremdwörter in der heutigen deutschen Sprache. Besonders beunruhigen sie die entlehnten Anglo – Amerikanismen, die, ohne irgendwelche kommunikative Funktionen zu erfüllen, bloß als Modeerscheinungen in die deutsche Sprache eingedrungen sind. Dies betrifft in erster Linie die Jugendsprache. Die Massenmedien für die Jugendlichen sind besonders reich an Anglo – Amerikanismen in dem Maße, dass der nicht englisch Sprechende zuweilen nicht sofort begreift, wovon die Rede ist.

Einige entlehnten Anglo – Amerikanismen, wie z.B. Greenpeace, Killer, Bestseller sind aus der populären Literatur, aus dem Kino, aus Massenmedien entlehnt worden. Solche Fremdwörter wie Superstar, Talkshow, Videoclip, Team, Disco-Bowling, Check-up, Thriller, High-Tech, E – Mail, Online – Banking, Online – Shopping, Computer, der ganze mit dem Computer verbundene Wortschatz sind ebenso Anglo – Amerikanismen. Diese Wörter, die längst als Internationalismen in vielen Sprachen funktionieren, sind beim Lesen ohne weiteres verständlich und im Gebrauch rufen keine Schwierigkeiten hervor. Eine andere Gruppe der Fremdwörter, die mit dem Bereich des Business und der Wirtschaft verbunden ist, sind entweder die in der Sprache schon längst fungierenden Fremdwörter wie z.B. Boom, Boomer oder das sind die Fremdwörter, die auch in andere Sprachen in den letzten Jahrzehnten zusammen mit der Marktwirtschaft und den marktwirtschaftlichen Realien entlehnt worden sind, wie z.B. Leasing. Diese Wörter zu verstehen ist für die Studierenden kein Problem. Aber andere Anglo-Amerikanismen, die auch in der speziellen Literatur in Hülle und Fülle zu treffen sind, bereiten den Studierenden, die kein Englisch beherrschen, bestimmte Schwierigkeiten.

Die Fremdwörter darf und muß man in dem Falle gebrauchen, wenn sie im kommunikativen Prozess eine funktionale Rolle spielen. Sie sind vorzugsweise in den Situationen zu gebrauchen, wenn sie an der Anschaulichkeit und Kürze im Vergleich zu ihren Äquivalenten in der heimischen Sprache gewinnen. Umso mehr, wenn die heimische Sprache dabei einer umständlichen Beschreibung bedarf. Der Gebrauch der Entlehnungen wird keinesfalls die heimische Sprache in eine Gefahr bringen, sondern umgekehrt, wenn der Sprechende vorsichtig, behutsam und aufmerksam die Fremdwörter gebraucht, wird die Sprache bereichert.

Man kann also zur folgenden Schlussfolgerung kommen. Es gibt folgende Gründe zur Entlehnung fremden Wortgutes:

- Sprachökonomie z.B. Hardcoverbuch
- Archaisierung heimischer Äquivalente z.B. Teenager statt Backfisch
- ein größerer semantischer Umfang entlehnter Wörter z.B. „city“ sowohl „town“ als auch „city“; Sportwear bezeichnet nicht nur Kleidung, sondern auch Schuhe und andere Sportausrüstung
- Sach-und Wortentlehnung, die führende Rolle einiger Unternehmen in verschiedenen Bereichen, z.B. Mode, Computer, Sport u.a. bedingt die Entlehnung des fremden Wortgutes zusammen mit den Produkten dieser Unternehmen, z.B. Softwareunternehmen, Make-up -Hersteller u.a.
- Mode auf alles amerikanische betrifft auch die Sprache, sonst ist nicht zu erklären, warum die „guten“ deutschen Wörter durch Anglo-Amerikanismen ersetzt wurden z.B. „set“ statt „Satz“ – Auto-Set, Universal-Set, Manikür-und Pedikür-Set u.a.[3]

REFERENCES

1. www.ru.wikipedia.org/wiki/Займствования_в_немецком_языке. (Borrowings in the German language.)
2. I.I.Tschernysheva. Feste Wortkomplexe des Deutschen in Sprache und Rede. Moskau. Verlag Vysshaja shkola 1980.-143 S.
3. Duden Das große Wörterbuch der deutschen Sprache in 6 Bänden. Bibliographisches Institut Mannheim, Wien, Zürich. 1981.-2992 S.

Шорабаева Н.К.

Неміс тіліндегі кірме сөздер

Түйіндеме. Бұл мақалада ағылшын американизмдерінің неміс тіліне енуі және көптеген мысалдары арқылы адамзат өміріндегі әр түрлі мәселеріне әсер етуі қарастырылады.

Түйін сөздер: кірме сөздер, ағылшын американизмдер, неміс тіліне енуі, әсер етуі

Шорабаева Н.К.

Заимствования в современном немецком языке

Резюме. Статья посвящена проблемам англо-американских заимствований в современном немецком языке. Приводятся примеры заимствований из разных сфер человеческой деятельности.

Ключевые слова: заимствования, англо-американизмы, лексическая система, адаптация

Shorabayeva N.

Borrowings in the German language

Summary. This article deals with the issues of British-American borrowings. Examples of such borrowings from different fields of human activity are given too.

Key words: Anglicism, German, adoption, methodology, language system

УДК 800.8.:62

Г.О. Мухаметкалиева

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

ХИАЗМАТИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ В РАЗНОСТРУКТУРНЫХ ЯЗЫКАХ

Аннотация. Хиазма — это перекрестные конструкции, относящиеся к экспрессивному синтаксису. В понятие "хиазм", как известно, включаются три его легко дифференцируемых вида разной степени сложности: синтаксический хиазм, семантически осложненный хиазм, хиастический каламбур.

Ключевые слова: хиазма, синтаксический хиазм, семантический хиазм, хиастический каламбур, синтаксический параллелизм, хиастическая структура.

В понятие хиазм, включаются три легко дифференцируемых вида разной степени сложности.

I. Самый примитивный — это **чисто синтаксический хиазм**, для которого обязательны лишь полная инверсия в сочетании с синтаксическим параллелизмом. Правая часть такого хиазма по своей синтаксической структуре симметрична левой, повторяет в обратном порядке все составляющие левую члены предложения: *Делить веселье – все готовы: – Никто не хочет грусть делить* (Лермонтов); *Рассудку вопреки – наперекор стихиям* (Грибоедов); *Rose elle a vécu ce que vivent les roses* (Malherbe) – Роза жила всем тем, чем живут розы; *Un seul printemps dans l'année, et dans la vie une seul jeunesse* (de Beauvoir).

II. В **семантически осложненном хиазме** к перечисленным выше релевантным признакам добавляется еще два: двойной лексический повтор в инвертируемых элементах и обмен синтаксическими функциями у этих элементов: *Самый лучший человек тот, который живет преимущественно своими мыслями и чужими чувствами, самый худший сорт человека – который живет чужими мыслями и своими чувствами* (Л.Толстой); *Счастье не в том, чтобы делать всегда, что хочешь, а в том, чтобы хотеть того, что делаешь* (Толстой); *La fin du bien est un mal; la fin du mal est un bien* (La Rochefoucauld).

Лексический повтор может быть частичным, т.е. затрагивать не все слово целиком, а только корень: *Мой сосед справа ... – тот современный тип внешности, о котором можно сказать «уродливый красавец» или «красивый урод»* (Токарева); *Mieux vaut vivre sa mort que de mourir sa vie*. Повтор может быть не лексическим, а семантическим: повторяется не слово, а денотат, который в левой и правой частях хиазма выражается разными синонимами или даже словами несинонимичными, но от-

носящимися к одному семантическому полю: *Будьте добрыми, мудрецы! Будьте мудрыми, гуманисты!* (Кривин); *Мне борьба мешала быть поэтом, / Песни мне мешали быть бойцом* (Некрасов).

III. В **хиастическом каламбуре** к признакам, характеризующим первые два вида, прибавляется еще изменение значения. Полисемичное слово, употребляемое в левой части хиазма в каком-то одном определенном значении, в правой его части повторяется с другим значением: *В России две напасти: Внизу – власть тьмы, / А наверху – тьма власти* (Гиляровский); *Мы убиваем время, а время убивает нас* (Кроткий).

Иногда появление нового значения в одной части хиазма связано с «размораживанием» фразеологизма, фигурирующего в другой, с этимологизацией языкового клише. Например: Poule: *Brr... Il fait un froid de canard...* // Canard: *Vous avez bien raison, j'en ai la chair de poule* (фольклор).

Дословный перевод: Курица: Брр... Холод гусиный (вместо *холод собачий* в русском языке). // Гусь: Вы правы, я вес покрылся куриной кожей (вместо *гусиной кожей* в русском языке).

Как видим, при дословном переводе получается бессмыслица из-за расхождения образов, заложенных в соответствующих фразеологизмах в русском и французском языках.

В этой связи при переводе следует прибегнуть к адекватной замене действующих персонажей, что может выглядеть следующим образом:

Гусь: *Холод собачий.*

Собака: *Вы совершенно правы, я вся покрылась гусиной кожей.*

Игра строится на столкновении свободного и связанного значений повторяющегося элемента.

В других случаях повтор в хиастическом каламбуре носит сугубо формальный характер: в правой части повторяется лишь звуковая форма, звуковой комплекс, идентичный употребленному в левой, а фактически это совсем другое слово – омоним (чаще всего омофон) или даже пароним: *Ксма-ти, и малый ты не дурак, хоть и дурак немалый* (Уткин); *Drôle d'immeuble situé boulevard Pasteur* // *C'est dans cet immeuble que (pieusement) demeure le pasteur Boulevard* (Prévert).

Хиастический каламбур может принимать и более сложную форму, контаминируя полисемию и омонимию с конверсией и частичным повтором: *Мы страдаем не столько от сердечной недостаточности, сколько от недостатка сердечности* (Шанин).

В следующем примере из Жака Превера семантически осложненный хиазм контаминируется с каламбурным омонимическим эхом «*est dans – aidant*»:

La mort est dans la vie

la vie aidant la mort

la vie est dans la mort

la mort aidant la vie (Prévert)

Простой синтаксический хиазм обусловлен только структурно, семантически осложненный – и структурно, и семантически.

Современная стилистика декодирования различает стилистические приемы, которые представляют собой блоки из слов, и принципы выдвижения, которые представляют собой блоки из приемов. Хиазм – это, в сущности, не стилистический прием, а принцип выдвижения, а именно конвергенция, потому что он сочетает в себе разные приемы: синтаксический параллелизм, перестановку по принципу зеркальной симметрии, лексический повтор и антитезу. Хиазм – это твердая каноническая форма конвергенции, как эллигический дистих – твердая форма строфы.

Зеркальная симметрия – это общеэстетическая категория, которая, кроме перечисленных выше признаков, является для хиазма условием *sine qua non*.

Все синтаксические операции, которые участвуют в построении сложного каркаса хиазма, – инвертирование, параллелизм, двойной перекрестный лексический или семантический повтор с омонимом синтаксическими функциями у повторяющихся элементов – все это воспринимается относительно некоей условной, но реально ощутимой в каждом конкретном случае оси симметрии. Ось симметрии выражена либо союзом (союзным словом), либо удлиненной паузой (графически она передается точкой, запятой, точкой с запятой).

Присмотревшись к хиастической структуре внимательнее, мы обнаруживаем, что в хиазме 2-го и 3-го видов не одна, а три оси симметрии. Кроме той, которая отделяет правую часть хиазма от левой и сразу бросается в глаза (относительно этой оси воспринимаются все изменения в правой части

по сравнению с левой), есть еще в каждой части «вспомогательная» ось, относительно которой производятся все перемещения и изменения, преобразующие левую часть в правую.

Это может быть:

– глагол с правой и левой валентностями:

$N_1 - V - N_2 \parallel N_2 - V - N_1$

Liebe vertreibt die Zeit und Zeit vertreibt Liebe (пословица); *Eve adorait le soleil et le soleil a doré Eve* (Prévert);

– служебное слово (предлог), связывающее два элемента синтагмы:

$Adj - pr - Adv \parallel Adv - pr - Adj$

Cette jeune fille est jolie de loin, mais loin de jolie (поговорка);

– словораздел внутри синтагмы:

$N_1 | N_2 \parallel N_2 | N_1$

...он празднует рождение | дня, || как другие празднуют день | рождения (Кривин);

– граница между главным и придаточным предложением:

$P_p | P_s \parallel P_s | P_p$

Les traductions sont comme les femmes: quand elles sont belles, | elles ne sont pas fidèles, || et quand elles sont fidèles, | elles ne sont pas belles (Jaloux); Одни вечно больны только потому, | что очень заботятся быть здоровыми, || а другие здоровы потому, | что не боятся быть больными (Ключевский). Количество вариантов здесь очень велико. Обычно эта симметрия почти неощутима, в хиазме же она проявляется, потому что подчеркнута перестановкой.

Лексический фон хиастической структуры может усиливать ее симметричность: чем больше неконститутивных элементов левой части повторяется в правой, тем ярче выступает архитектура хиазма. Например:

Je serai pour toi l'unique au monde. Tu seras pour moi l'unique au monde (Saint-Exupéry)

Максимально симметричность структуры проявляется в семантически осложненном хиазме, в которых лексическое наполнение правой и левой частей, не разделенных контекстом, полностью или почти полностью совпадает. Например: *Que les peuples seront heureux quand les rois seront les philosophes, ou quand les philosophes seront rois* (Diderot);

Но для того чтобы хиазм воспринимался как фигура аффективного синтаксиса, т.е. как художественный прием, одних формально-структурных признаков недостаточно, нужно, чтобы в нем ощущалась эстетическая заданность.

Аналогичным хиазму художественным приемом является так называемая *contrepèterie*, перестановка звуков или слогов в смежных словах или словосочетаниях, меняющая их смысл: *Un squelette s'offrant de silice et de craie, | it s'amibe en l'abîme et s'abime en l'abysses* (Queneau); *Утренний кофе – океан блаженства. | Серебряным крылом над чашкой машет | Чайная ложка – ложная чайка* (Яснов).

Сравнение хиазма с *contrepèterie* позволяет установить, что и в том, и в другом случае налицо симметрия, обеспечиваемая повтором, и перестановка, но в хиазме мы имеем дело с конверсией и словообразованием, а в *contrepèterie* – с параномазией. И то, и другое – средства словесной игры, но хиазм входит в арсенал аффективного синтаксиса, тогда как *contrepèterie* – прием фоностилики.

В нашем сознании так четко запечатлена симметричная хиастическая схема, что она допускает разные структурные и семантические отклонения от этой схемы, воспринимая все-таки целое как хиазм. Наблюдаются следующие отклонения от хиастической схемы:

1) добавление в правой части хиазма дополнительных элементов, разбавление ее: *Отцы были русскими, которым страстно хотелось стать французами, сыновья были по воспитанию французы, которым страстно хотелось стать русскими* (Ключевский),

2) эллипсис, опущение второстепенных элементов: *Добились монахи одного монастыря права курить. А другому монастырю епископ в этом отказал. Эти просили разрешить им курить во время молитвы. А те – молиться во время курения* (притча),

3) замена части конструкции ее синтаксическим синонимом: *женщина, старающаяся походить на мужчину, так же уродлива, как женоподобный мужчина* (Л.Толстой),

4) изменение грамматической формы отдельных элементов: *Il faut vivre comme on pense, sans quoi l'on finira par penser comme on a vécu* (Bourget);

5) замена конститuenta другим словом, близким ему по смыслу.

В результате можно говорить о пяти степенях семантической симметрии в хиазме:

1) **идентичность** – лексический повтор: *La franchise ne consiste pas à dire tout ce que l'on pense, mais à penser tout ce que l'on dit* (Livry); *Experience without learning is better than learning without experience* (пословица); Если Магомет не идет к горе, то гора идет к Магомету (пословица);

2) **полная эквивалентность** – местоименная замена: *Wir kommen nie zu Gedanken. Sie kommen zu uns* (Heidegger);

3) **неполная эквивалентность** – синонимическая замена: *Так, как хочу, не умею, / Так, как умею, не хочу* (Твардовский), *Il y a de la peine oisive et du loisir qui est labeur* (d'Aubigné);

4) **приблизительная аналогия** – частичный повтор или замена какого-либо конститuenta словом, относящимся к тому же семантическому полю: *Мне борьба мешала быть поэтом, песни мне мешали быть бойцом* (Некрасов); *Il y a des reproches qui louent et les louanges qui médisent* (La Rochefoucauld).

5) **полная семантическая неэквивалентность**, компенсированная фонетической эквивалентностью – омонимическая замена: *Le bifteck peut se définir de deux façons: viande que les restaurateurs font cuire ou cuir que restaurateurs font viande* (Curnonsky).

Пока структура ощущается во всех отдельных звеньях (даже если какое-то звено ощущается как отсутствующее или замещенное), хиазм есть. Как только ощущение цельности структуры нарушается, хиазм исчезает. «Удовлетворенность делает бедных богатыми, и наоборот» (Франклин). Фраза эта как будто бы имеет тот же смысл, что и соответствующий хиазм, а хиазма нет, потому что при таком структурном свертывании совершенно исчезает сверхсмысл, гиперсемантизация, порождаемая хиастической формой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балли Ш. Французская стилистика. М., 1961.
2. Кожина М.Н. К проблеме экспрессивности научной речи // Исследования по стилистике. Вып. 3. Пермь, 1971.
3. Кудасова Г.К. Роль стилистического приема в организации научного оценочного текста // Язык и стиль научного изложения. М., 1983. С. 23-33.
4. Маевский Н.Н. Функционирование экспрессивных средств в научно-популярных текстах // Проблемы экспрессивной стилистики. Ростов н/Д., 1987, с. 117-124.
5. Арнольд И.В. Стилистика. Современный английский язык. - М.: Флинта, Наука, 2002. - 384 с
6. Galperin I.R. Stylistics. - М., 1977, 1983
7. Береговская Э. М. К теории фигур: Семантико-функциональная характеристика хиазма / Э. М. Береговская // Известия Академии Наук СССР. – Серия литературы и языка. – Т. 43. – № 3. – 1984. – С. 227–237.
8. Бушенев Н. Т. К разработке основ лингвистического анализа хиазма / Н. Т. Бушенев // Вестн. Череповец. гос. ун-та. – Череповец, 2008. – № 2. – С. 54–58.
9. Крылова О. А. Хиазм : Текстовая природа экспрессивности / О. Крылова // Stylistyka. – Opole, 1994 – № 4. – 1995. – С. 210–214.
10. Померанец И. Б. Развитие эпитета как отражение изменений картины мира (на материале испанских поэтических текстов XII — XIV вв.) : автореф. дис. ... канд. филол. наук : спец. 10.02.05 "Романские языки" / Померанец Инна Борисовна. – Санкт-Петербург, 2004. – 20 с.
11. Турсунова Л. А. Структурные типы и стилистические функции эпитета в языке английской художественной литературы XX века : автореф. дис. ... канд. филол. наук : спец. 10.02.04 "Германские языки" / Турсунова Лариса Арамовна. – М., 1974. – 23 с.

REFERENCES:

- 1 . *Bali Highway*. French stilisti-M, 1961.
- 2 . *Kozhin M. N.* To a problem expressiv of scientific speech//Issledo vaniye on stylistics. Vyp. 3 . Perm, 1971 .
- 3 . *Kudasova G. K.* Role stilisticheskoy reception in the organization of the scientific the estimated text//Language and style onuchny statement. M, 1983. Page 23-33.
- 4 . *Maevsky N. N.* Funktsionirova scientific research institute of expressional means in the scientific popular texts//Problems ex-pressiv stylistics. Rostov N/(@, 1987, page 117-124.
- 5 . *Arnold I.V.* Stylistics. Modern English. - M: Flint, Science, 2002. - 384 with
6. *Galperin I.R.* Stylistics. – M. 1977, 1983
7. *Beregovsky. M.* Kteoriifigur: Semantiko-funktsionalnaya characteristic хиазма / E. M Beregovsky// Izvestiya akademii naukssr. – Seriya literatury i yazyka. – T. 43 . – No. 3. – 1984 . – P. 227 – 237.
8. *Bushenevn. To T. Krazrabotka* of bases of the linguistic analysis хиазма/N. T.Bushenev//Vestn. Cherepovets. the state. un-that. – Cherepovets, 2008. – No. 2. – P. 54 – 58.
- 9 . *Krylovao. A.* Hiazm: Text nature of the expressivity / Island of Krylov//Stylistyka. – Opole, 1994 – No. 4. – 1995 . – P. 210–214.
- 10 . *Epithet I.B.* Razvitiye's wild orange as reflection of changes of a picture of the world (on a material of the Spanish poetic texts XII – the XIV centuries): avtoreф. yew. ... edging. филол. sciences: special 10.02.05 "Romance languages" / Wild orange Inna Borisovna. – St. Petersburg, 2004. – 20 p.
- 11 . *Tursunoval. A.* Strukturnye tipy i epithet stilisticheskoye funkcion in language of English fiction of the XX century: avtoreф. yew. ... edging. филол. sciences: special 10.02.04 "Germanskiye yazykas" / Tursunovala risaara movnas. – M, 1974.

Мұхаметқалиева Г.О.

Әр тілдегі хиастикалық құрылымдар

Түйіндеме: Хиазм- бұл құрылым экспрессивтік синтаксиске жатады. Сөйлемнің оң жағындағы сөз немесе сөз тіркесі сол жағында орын ауысу арқылы қайталанады, яғни бұл қиылысымдық құрылым болып табылады.

Хиазманың үш түрі бар: синтаксистік хиазм, семантикалық хиазм, хиастикалық каламбур.

Негізгі сөздер: хиазма, синтаксистік хиазма, семантикалық хиазма, хиастикалық каламбур, хиастикалық құрылым.

Mukhametkaliyeva G.

Chiasmatic structure in different languages

Summary: the concept of chiasmus are known by easily differentiable three types of varying difficulty. The most primitive - it is clean syntactic chiasmus, which are required for a complete inversion in combination with syntactic parallelism. The right side of the chiasm in its syntactic structure is symmetrical left repeats in reverse order all the components of the left of the part of the sentence.

In semantically complicated chiasm to the above all relevant features added two more: a double lexical repetition. In chiasmus pun the features that characterize first two types and adds another value change.

Key words: Hiasma, syntactic hiasm, semantic hiasm, syntactic parallel, hiastic structure.

УДК 004.89

С.С. Смаилова, И.М. Увалиева, Е.М. Турганбаев

(Восточно Казахстанский государственный технический университет имени Д.Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Анализ данных является эффективным средством управления качеством образования на всех уровнях. В статье описаны методы анализа данных, действующие методы оценки качества образования в Республике Казахстан, а также предложен новый подход к оценке качества образования с использованием методов интеллектуального анализа данных.

Ключевые слова: анализ данных, образовательная статистика, интеллектуальный анализ данных, качество образования, методы оценки качества образования.

Введение

Сегодня казахстанское образование вступает в новый этап развития – происходит становление современной модели образования, в рамках которой агрегируются те направления развития образо-

вания, которые были успешно реализованы в рамках Государственной программы развития образования в Республике Казахстан на 2005-2010 годы. В этот период система образования Казахстана вышла на уровень стабильного функционирования и развития.

В соответствии с Государственной программой развития образования в Республике Казахстан на 2011-2020 годы, с целью унификации информационно-технологической основы системы оценки качества образования, на республиканском уровне создана единая «База данных образовательной статистики», которая включает 1659 показателей и 1227 индикаторов по всем уровням образования.

Возможности использования образовательной статистики в управлении качеством образования

Характеристикой системы образования, отражающей степень соответствия реальных достигаемых образовательных результатов и условий обеспечения образовательного процесса нормативным требованиям, социальным и личностным ожиданиям, является качество образования.

Одним из методов управления качеством образования является количественный анализ, который основывается на данных образовательной статистики. Использование образовательной статистики дает следующие преимущества: проведение анализа состояния системы образования Республики Казахстан; выявление качественных и количественных изменений в образовании; оценка тенденций развития всей системы образования в контексте международного сравнения; мониторинг качества образования по различным направлениям и уровням; выработка предложений и рекомендаций для принятия решений по повышению качества образования; подготовка ежегодного Национального доклада о состоянии и развитии образования в РК.

Реализация эффективной образовательной политики должна опираться на активное использование образовательной статистики и на создание специализированных информационно-аналитических систем, позволяющих отслеживать текущее состояние отрасли и оценивать качество образования.

Оценка качества образования на основе образовательной статистики

Существующий подход. На сегодняшний день в Республике Казахстан с целью анализа и оценки состояния системы образования по индикаторам качества образования на областном уровне ведется работа по ранжированию областей на основе следующих показателей: доступность образования; качество финансовых и материально-технических ресурсов; качество кадровых ресурсов; результаты деятельности организаций образования [1].

Каждый из этих показателей определяется наиболее значимыми индикаторами, влияющими на рейтинг регионов. По 44 отобраным индикаторам рейтинговые баллы рассчитаны с учетом весовых коэффициентов значимости показателей, определенных методом экспертной оценки.

В опросе по определению значимости весового коэффициента приняло участие более ста работников образования из разных регионов республики. Весовой коэффициент значимости каждого показателя оценивался по двухбалльной шкале. В результате обработки полученных данных определены усредненные весовые коэффициенты значимости всех показателей и индикаторов. Рейтинговый балл в разрезе каждого региона рассчитывался по формуле (1):

$$R_{итог} = R_{до} + R_{фмтр} + R_{кр} + R_{рд}, \quad (1)$$

где $R_{итог}$ – итоговый рейтинговый балл региона; $R_{до}$ – рейтинговый балл по доступности образования; $R_{фмтр}$ – рейтинговый балл по качеству финансовых и материально-технических ресурсов; $R_{кр}$ – рейтинговый балл по качеству кадровых ресурсов; $R_{рд}$ – рейтинговый балл по результатам деятельности организаций образования.

Рейтинговый балл по доступности образования рассчитывался по формуле:

$$R_{до} = \sum_{i=1}^7 (K_i \times R_i); R_{фмтр} = \sum_{i=1}^9 (K_i \times R_i); R_{кр} = \sum_{i=1}^{11} (K_i \times R_i); R_{рд} = \sum_{i=1}^{17} (K_i \times R_i) \quad (2)$$

где R_i – рейтинговый коэффициент региона по i -тому индикатору; K_i – весовой коэффициент значимости i -того индикатора, определяемый путем экспертного опроса [1].

Предлагаемый подход. Для эффективной оценки качества образования необходимо разработать систему показателей качества образования на основе образовательной статистики. Проведенный анализ современных подходов к понятию качества образования и его оценке позволил сформировать структуру системы показателей качества образования на региональном и республиканском уровнях для целей управления. Структура системы показателей качества образования должна включать следующие показатели: результаты обучения; показатели условий обучения и ресурсы; внешние факторы.

Каждая образовательная система существует в определенных условиях. Эти условия необходимо учитывать и при оценке системы, и при ее анализе. Отсюда возникает необходимость включения блока внешних показателей, которые охватывают демографические показатели; социально-экономические характеристики; показатели, характеризующие научно-культурную и образовательную инфраструктуру.

Методической основой разработанного подхода к использованию индикаторов для оценки качества образования является сравнительный анализ.

Для качественной оценки образовательной системы необходимо использовать динамический и сопоставительный анализы. Динамический анализ позволяет оценить изменения образовательных показателей во времени, а сопоставительный – сравнить характеристики системы с аналогичными характеристиками других образовательных систем.

При сопоставительном анализе анализируемая система рассматривается в сравнении с другими образовательными системами, близкими по структуре и масштабам к анализируемой, или имеющими характеристики, которые представляются желательными. Сопоставительный анализ позволяет, например, выявлять наибольшие отклонения от средних значений по группам территорий (учебных заведений) как в лучшую, так и в худшую сторону для последующего анализа причин этих отклонений и принятия решений об использовании удачного опыта или разработке мер по улучшению положения в «отстающих» образовательных системах. [3]

Задачи и этапы интеллектуального анализа данных образовательной статистики. Эффективное управление образовательным процессом ставит перед системой образования РК задачи разработки и использования информационно-аналитической системы, которая включает в себя современные технологии сбора и организации разнообразных данных, предобработки и подготовки данных для анализа, современные методы анализа и моделирования данных, методы прогнозирования и разработки управляющих решений. Описанные задачи предполагается решать с помощью Knowledge Discovery in Databases (KDD). KDD – это процесс преобразования данных в знания. KDD включает в себя вопросы предобработки и подготовки данных, применения методов интеллектуального анализа данных, интерпретации выявленных закономерностей экспертом.

Интеллектуальный анализ – это совокупность технологий обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных для интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности [5].

Информационно-аналитическое обеспечение оценки и управления качеством образования на основе индикаторов и показателей с использованием количественных характеристик и оценок позволяет решить комплекс задач: во-первых, оценить состояние системы, уровень качества образования, которое она обеспечивает; во-вторых, выявить сильные и слабые стороны системы и, соответственно, определить приоритеты развития, индикаторы и их целевые значения; в-третьих, идентифицировать те факторы и условия, которые определяют сложившийся уровень качества образования и на этой основе выбрать необходимые управленческие действия для повышения качества образования [4]

Первые две задачи решаются с помощью сопоставительного анализа. Третья задача – выявление зависимостей между ресурсами и условиями обучения, с одной стороны, и результатами обучения, с другой стороны.

Сопоставительный анализ субъектов образовательной системы методом анализа главных компонент

На сегодняшний день имеется несколько методов анализа данных образовательной системы. Один из них заключается в замене исходного набора показателей рангами (местами), которые занимают объекты, с последующим усреднением этих рангов. Недостатком рангового подхода является лишь упорядочение множества объектов и, как следствие, невозможность определения степени неравенства между объектами.

Другой подход заключается в предварительном сведении показателей к одной размерности с последующим взвешенным суммированием. Разновидностью данного подхода является случай, когда вместо взвешенной суммы вычисляется евклидово расстояние.

Другие подходы основаны на сокращении пространства признаков путем экспертного отбора наиболее существенных признаков либо на основе анализа матрицы парных корреляций – в этом случае устраняются максимально коррелирующие между собой признаки. Главным недостатком таких подходов является возможность существенного искажения содержательного смысла социально-экономической модели из-за исключения из нее потенциально важных показателей.

Авторами предлагается использовать следующий алгоритм, состоящий из двух шагов. На первом шаге выполняется генерация вариантов обобщающих фактор, а на втором – их сравнение между собой и разделение по группам. Рассмотрим алгоритм сравнения более подробно.

Для этих целей используется факторный анализ методом главных компонент. Построим модель.

$$x_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} f_j + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1, k}; \quad j = \overline{1, m}, \quad (3)$$

где x_i – наблюдаемые переменные (исходные признаки); f_j – ненаблюдаемые факторы $m \leq k$; a_{ij} – факторные нагрузки; ε_i – случайная ошибка.

Здесь f_j и ε_i не коррелированы, причем ε_i связана только с x_i нулевым средним и дисперсией $\sigma_{\varepsilon_i}^2$.

$$M(\varepsilon \varepsilon^T) = E, \quad M(\varepsilon f) = 0,$$

а f_j – некоррелированные случайные величины с нулевым средним и единичной дисперсией:

$$M(f) = 0, \quad M(f f^T) = E$$

(E – единичная матрица).

Тогда

$$\sigma_{xi}^2 = \sigma_{ii}^2 = \sum_{j=1}^m a_{ij}^2 + \sigma_{\varepsilon_i}^2 \quad (4)$$

где $\sum_{j=1}^m a_{ij}^2$ – i -я общность, представляющая с собой часть дисперсии x_i , обусловленная факторами; $\sigma_{\varepsilon_i}^2$ – часть дисперсии x_i , обусловленная ошибкой.

В матричной записи факторная модель примет вид

$$X = AF + e, \quad (5)$$

Факторное уравнение решим методом главных компонент, в котором методика анализа главных компонент используется применительно к редуцированной корреляционной матрице R^+ с общностями на главной диагонали. Для оценки общностей воспользуемся коэффициентом множественной корреляции между соответствующей переменной и совокупностью остальных переменных.

Факторный анализ проводится исходя из характеристического уравнения:

$$|R^+ - \lambda E| = 0, \quad (6)$$

решая которое, получаем собственные числа λ_j и матрицу нормированных (характеристических) векторов V , и затем находим матрицу факторного отображения: $A = V \Lambda^{-1/2}$.

Для получения оценок общностей и факторных нагрузок используется эмпирический итеративный алгоритм, который сходится к истинным оценкам параметров. Сущность алгоритма сводится к следующему: первоначальные оценки факторных нагрузок определяются методом главных факторов. На основании корреляционной матрицы R^+ формально определяются оценки главных компонент и общих факторов:

$$f_j = \frac{\sum_{i=1}^k a_{ij} x_i}{\sqrt{\lambda_j}}, \quad (7)$$

где f_j – главные компоненты (вектор-столбцы); a_{ij} – коэффициенты при общих факторах; x_i – исходные данные (вектор - столбцы); λ_j – соответствующее собственное значение матрицы R .
Оценки общностей получаются как.

$$h_i^2 = \sum_{j=1}^k a_{ij}^2 \quad (8)$$

При определении числа общих факторов руководствуются следующими критериями: число существующих факторов можно оценить из содержательных соображений, в качестве числа общих факторов m берется число собственных значений, больших или равных единице, выбирается число факторов, определяющих определенную часть общей дисперсии или суммарной мощности.

Обрабатывались и анализировались данные образовательной статистики среднего общего образования в разрезе районов ВКО (17 районов, кроме городов Усть-Каменогорск и Семей) за 2012 г. [4]. Назовем эти переменные первичными, поскольку они отражают первичные данные. Всего рассматривается 22 переменных. Далее, необходимо провести их нормировку с получением данных, не зависящих от количественного показателя. Назовем эти переменные вторичными. Так были получены следующие 17 переменных. В результате проведения операции факторизации (уменьшения данных) выделено 6 ведущих факторов, объясняющих 80,5% совокупной дисперсии, как показано в таблице 1.

Таблица 1. Анализ главных компонент. Полная объясненная дисперсия

Компонента	Начальные собственные значения	Суммы квадратов нагрузок извлечения		
	Кумулятивный %	Итого	% Дисперсии	Кумулятивный %
1	21,070	3,582	21,070	21,070
2	38,864	3,025	17,794	38,864
3	53,305	2,455	14,441	53,305
4	65,507	2,074	12,202	65,507
5	73,993	1,443	8,486	73,993
6	80,531	1,111	6,538	80,531

Попытаемся интерпретировать данные, используя матрицу повернутых компонент (таблица 2).

Таблица 2. Матрица повернутых компонент

	Компонента					
Доля школ, находящихся в аварийном состоянии	-,342	,177	,063	,847	,071	-,272
Доля школ, ведущих занятия во 2-ю смену	,171	,462	-,076	,762	-,077	-,007
Доля учителей с высшим образованием	,332	,572	,512	-,053	,218	-,241
Соотношение доли учителей 1-й 2-й категорий и высшей категории	-,544	,300	-,097	,133	,123	-,458
Доля учителей старше 60 лет	,479	,767	-,087	-,132	-,086	-,103
Численность учащихся в расчете на 1 компьютер	,086	-,521	,221	,327	,648	,154
Охват дополнительным образованием	,276	-,132	,142	-,169	,163	,573
Охват учащихся школьной кружковой работой	-,122	,140	-,273	-,074	,117	,808
Доля расходов местных бюджетов на заработную плату работников	-,007	,013	,929	,023	-,044	-,039
Соотношение учащихся и учителей	,908	,082	,037	,120	-,209	,027
Средний размер школы	,854	,391	,072	-,062	,046	,137
Наполняемость классов	,719	-,066	-,026	,072	,501	-,199
Доля школ, расположенных в типовых зданиях	-,026	-,175	-,110	,867	,142	-,056

Доля школ, использующих выделенный трафик Интернета	-,287	-,210	,125	-,319	,544	,447
Доля школ, имеющих лингафонно - мультимедийные кабинеты	,021	,165	,099	,076	,839	,220
Доля затрат на приобретение и доставку учебников	,221	-,412	,699	,148	,173	,107
Доля руководителей, прошедших курсы повышения квалификации	,065	-,086	-,895	,120	-,025	,047

Фактор 1 наиболее тесно связан с такими показателями, как Соотношение учащихся и учителей; Средний размер школы; Наполняемость классов. Его можно охарактеризовать как Сетевой фактор.

Фактор 2 связывает такие показатели, как Доля учителей с высшим образованием, Соотношение учителей 1-й, 2-й и высшей категорий, Доля учителей старше 60 лет. Назовем его Фактором ресурсов.

Фактор 3 включает в себя следующие показатели: Доля расходов местных бюджетов на заработную плату работников образования, Доля затрат на приобретение и доставку учебников, Доля руководителей организаций среднего общего образования, прошедших курсы повышения квалификации. Назовем его Фактором управления.

Фактор 4 включает показатели: Доля общеобразовательных школ находящихся в аварийном состоянии, Доля общеобразовательных школ, расположенных в типовых зданиях, Доля общеобразовательных школ, ведущих занятия во 2-ю смену. Это Фактор условий.

Фактор 5 содержит показатели: Доля школ, полностью использующих выделенный трафик Интернета, Доля школ, имеющих лингафонно-мультимедийные кабинеты, Численность учащихся в расчете на 1 компьютер. Назовем его Фактором информатизации.

Фактор 6 объединяет показатели: Доля учащихся, получающих дополнительное образование, Доля учащихся, охваченных школьной кружковой работой. Назовем его Фактором наличия условий для удовлетворения индивидуальных запросов учащихся (Фактор дополнительного образования).

Важной характеристикой факторного анализа является то, что получаемые факторы, в отличие от исходных признаков, являются независимыми. Более рациональным в условиях мультиколлинеарности можно считать построение уравнения регрессии на главных компонентах, которые являются линейными функциями всех исходных показателей и не коррелированы между собой.

Второй этап – классификация по нескольким обобщающим показателям (главным компонентам), полученным с помощью методов факторного анализа.

При классификации использовались методы кластерного анализа. Преимущество кластерного анализа состоит в том, что разбиение объектов можно проводить не по одной переменной, а по набору признаков. Это позволяет не только выявлять группы схожих объектов, но и создает предпосылки для установления того, что означает такое разбиение на кластеры, чем оно вызвано.

В результате кластеризации районы разбились на 4 кластера, состав которых представлен в таблице 3. В ячейках таблицы расположены средние по кластеру значения соответствующих факторов.

Таблица 3. Состав кластеров

Клас-тер	Районы	Сете-вой фак-тор	Фактор ресурсов	Фактор управле-ния	Фактор условий	Фактор информа-тизации	Фактор до-полнитель-ного образо-вания
1	Абайский, Катон-Карагайский, Бескарагайский, Бородулихинский, Риддер, Аягозский, Уланский, Жарминский, Зайсанский	-0,52	-0,07	0,36	-0,54	0,16	-0,11
2	Зыряновский, Курчатов	0,88	0,26	0,72	0,16	-1,96	0,21
3	Кокпектинская, Тарбагатайский, Глубоковский, Шемонаихинский	0,36	-0,46	-1,45	0,2	-0,02	0,24
4	Урджарский, Курчумский	-0,77	0,48	0,58	2,02	0,18	-0,54

Средние значения показателей для четырех кластеров представлены на рисунке 1.

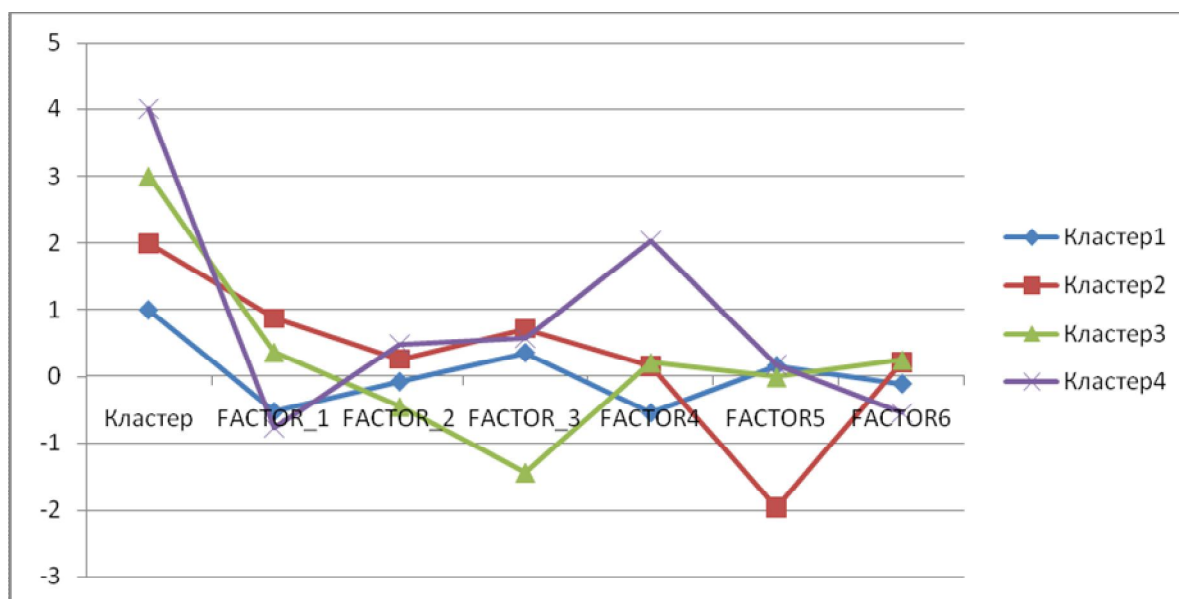


Рис. 1. Средние значения показателей для каждого кластера (цифры у кривых соответствуют номерам кластеров)

Заслуживает внимания матрица расстояний между центрами четырех кластеров (таблица 4).

Таблица 4. **Расстояния между конечными центрами кластеров**

Кластер	1	2	3	4
1		2,698	2,207	2,676
2	2,698		3,045	3,373
3	2,207	3,045		3,195
4	2,676	3,373	3,195	

Из матрицы следует, что кластеры 2, 3 и 4 примерно одинаково удалены друг от друга. Евклидово расстояние между ними равно, соответственно, 3,045; 3,195 и 3,373. Наиболее выделяется по уровню жизни населения кластер S1. Расстояния между S1 и кластерами S2, S3 и S4 равны, соответственно, 2,98; 2,207; 2,676.

Первый кластер характеризуется большим значением показателя «Фактор управления» и отрицательно большим значением показателей «Фактор условий» и «Сетевой фактор». Второй кластер характеризуется самыми высокими значениями всех показателей, кроме «Фактор информатизации», и состоит из двух промышленно развитых районов (Зыряновский, Курчатов). Третий кластер состоит из четырех районов, которые имеет высокие значения показателей «Сетевой фактор», «Фактор дополнительного образования». Оставшиеся два района, которые вошли в четвертый кластер, имеют высокие значения по показателям «Фактор ресурсов», «Фактор условий», «Фактор управления» и отрицательные значения показателей по двум остальным факторам.

Заключение. Таким образом, предлагаемый подход сопоставления объектов образования с использованием методов интеллектуального анализа с успехом может применяться для анализа данных образовательной статистики. Они позволяют определить приоритеты в реализации различных государственных программ, направленных на улучшение инфраструктуры разных уровней образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный доклад о состоянии и развитии образования - Астана, 201.
2. Методические рекомендации по применению системы показателей и индикаторов для управления качеством образования на региональном и муниципальном уровнях. М.: Прометей: МПГУ, 2006.
3. Индикаторы в управлении образованием: что показывают и куда ведут. М.Л. Агранович// Вопросы образования. 2008. - №1 с. 120-145.
4. От сбора статистических данных — к информационному обеспечению принятия решений./Константиновский Д.Л., Агранович М.Л., Дымарская О.Я. 2-е изд., доп. и перераб. М: Логос, 2006 — 160 с.
5. Goyal, Monika. Applications of Data Mining in Higher Education. International journal of computer science, 2012, 9 (2), p. 113.
6. Барсегян А.А., Куприянов М.С. и др. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004.

REFERENCES

1. National report on the status and development of education - Astana, 2011.
2. Guidelines on the application of the system of indicators and indicators of education quality management at the regional and municipal levels. M.: Prometheus: Moscow State Pedagogical University, 2006
3. Indicators in education management: what and where are shown. ML Agranovitch // Questions of education. 2008. - № 1. 120-145.
4. From the collection of statistical data - to enable informed decisions. / Constantine DL, ML Agranovich, Dymarsky OJ 2nd ed., Ext. and rev. Moscow: Logos, 2006 - 160 p.
5. Goyal, Monika. Applications of Data Mining in Higher Education. International journal of computer science, 2012, 9 (2), p. 113.
6. Barseganyan AA, Kupriyanov, MS etc. The methods and data mining models: OLAP and Data Mining. - St. Petersburg.: BHV-Petersburg, 2004.

Смаилова С.С., Увалиева И.М., Турганбаев Е.М.

Білім берудің сапасын басқарудағы деректерді талдау

Түйіндемесі. Білім берудің барлық сатыларында тиімді басқаруды жүзеге асыру үшін деректерді талдау әдістерінің бірі - білім беру статистикасын сандық талдау тәсілін қолдану қажет. Бұл мақалада негізгі компоненттерді талдау әдісі арқылы жүзеге асырылған білім беру жүйесінің субъектілерін салыстырмалы анализі келтірілген. Бұл анализ 2 қадамнан тұрады: біріншісі — факторларды жалпылайтын нұсқауларды генерациялау, екіншісі - оларды салыстыру және топ бойынша бөлу.

Негізгі сөздер: деректерді талдау, білім беру статистикасы, деректерді интеллектуалды талдау, білім берудің сапасы, білім берудің сапасын бағалау әдістері.

Смаилова С.С., Увалиева И.М., Турганбаев Е.М.

Анализ данных в задачах управления качеством образования

Резюме. Для эффективного управления качеством образования на всех уровнях необходимо использовать методы анализа данных, одним из которых является количественный анализ образовательной статистики. В данной статье описан сопоставительный анализ субъектов образовательной системы методом анализа главных компонент, который состоит из двух шагов. На первом шаге выполняется генерация вариантов обобщающих факторов, а на втором — их сравнение между собой и разделение по группам.

Ключевые слова: анализ данных, образовательная статистика, интеллектуальный анализ данных, качество образования, методы оценки качества образования.

Smailova S.S., Uvalieva I.M., Turganbaev E.M.

Data analysis in the problems of quality education

Summary. Data analysis methods allow realizing the effective management of the quality of education at all levels. One of these methods is quantitative analysis of educational statistics. This article was described by a comparative analysis of the education system. This analysis is implemented by principal component analysis. The analysis involves two steps. The first step is the generation of variants generalizing factor, and the second - are compared with each other and the separation of groups.

Key words: data analysis, educational statistics, data mining, quality of education, methods of assessment the quality of education.

УДК 658.56.(574)

Қ.А. Алтынбекова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

ӨНІМ САПАСЫ МЕН ОНЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІНІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ МАҢЫЗЫ

Қазақстан Республикасының нарықтық қатынастарға өтуде өнімнің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету мәселесі өткірлене түсті. Өнімнің бәсекеге қабілеттілігінің негізгі құраушысы оның сапасы болып табылады. Өнімнің жоғары сапасы – кәсіпорын қызметінің ең маңызды нәтижелі көрсеткіші. Ол нарықта кәсіпорынның бәсекелік артықшылығын, оның экономикалық қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Соңғы жылдары бұл мәселе өткірлігі өсе түсті және кәсіпорындар өздерінің өнімдерін нарыққа өткізуде, жылжытуда сапаға деген қатаң талаптарға тап болды. Сапасыз шығарылатын өнім сапасы мен фирма тұрақтылығына жетуге болмайды. Өнім сапасын үздіксіз көтеру, оның номенклатурасын жаңарту, өнімнің ғылыми сыйымдылығын арттыру әлемдік деңгейдегі алдыңғы қатарлы озат фирмалардың мақсаты болып табылады. Өнімнің жоғары сапасы фирмаға бағалы емес бәсекеде жеңіске жетуді, яғни, өнім сапасының артықшылығы мен ерекшелігі арқасында тұтынушы үшін бәсекелес-фирмалар арасындағы экономикалық жарыста жеңіске жетуді қамтамасыз етеді. Сапаны басқаруды алдыңғы қатарға қою тек шетелдік компанияларға тән, өкінішке орай бұған Қазақстанның нарықтық экономикасы әлі өсу керек. Әрбір кәсіпорынның сәтті және тұрақты жұмыс істеуі үшін өнімді шығару көлемін сақтау, белгіленген мерзімде қабылдау, өнімнің өзіндік құны және сапаны қажетті деңгейде қамтамасыз ету керек. Сапаға тұрақты талаптың өсуі сапаны басқарудың одан ары дамуын анықтайды. Сапа саласындағы отандық және шетелдік компаниялардың қазіргі заман саясаты кәсіпорынның жалпы саясатына негізделеді. Жалпы тәжірибеде қажет материалдық база мен персоналды ынталандыруда сапаны қамтамасыз етудің қажетті факторының бірі – сапа жүйесін енгізу мен оның ішкі және сыртқы жағдайлардың өзгерістеріне бейімделуі. Сондықтан, сатып алушылар талабын қанағаттандыратын түрлі жаңа да, сапалы тауарларды ұсыну қажеттілігі нарықтық ортаны реттеудің басты жағдайы болып табылады.

Сапа саласындағы саясаттың жүзеге асуы жүйелі сапа арқылы жүзеге асады, оның басты қызметі сапа басқару болып табылады. Өнім сапасына әсер ететін жағдайлар мен мақсатты бағытта ықпал ету және жүзеге асырылатын өнімді өңдеу, айналымы және пайдалану немесе тұтыну кезінде өнім сапасының қажетті деңгейін орнату, қамтамасыз ету және қолдану өнім сапасын басқаруды білдіреді. Сонымен қоса, өнім сапасын басқару бұл өнімді тұтыну кезінде жүргізілетін іс-әрекет. Сапаны басқару – сапа жағынан талаптарға сай келетін өнімді шығару үшін күнделікті іс-әрекет пен оның әдістері. Соңғы кездері кәсіпорындарда сапа мәселесін шешуде кезінде нарықтық қажеттілік есепке алынбай, өнім сапасы техникалық деңгейге бағытталады.

Қазіргі уақытта сапаны басқару кәсіпорынды басқарудың маңызды аспектісі болып табылады. Мәселе мынада, сапаны басқаруды бірінші орынға қою шетелдік компанияларға тән, өкінішке орай Қазақстанның нарықтық экономикасы үшін ол үшін әлі өсу керек. Өнім сапасын көтеру өнімнің ғылыми сыйымдылығын арттыру алдыңғы қатарлы озық фирмалардың басты мақсаты. Өнім сапасы бағалы емес бәсекеде, өнім сапасының артықшылығы мен ерекшелігі арқасында тұтынушы үшін бәсекелес фирмалар арасында жеңіске жетуді қамтамасыз етеді.

Отандық және шетелдік кәсіпорындардың сапа саласындағы саясаты кәсіпорынның жалпы саясатымен байланысты. Техникалық, экономикалық, әлеуметтік саясат сапа мәселесін сәтті шешудің нақты нәтижесі болып табылады. Бұндай мақсаттарға жататындар:

- жаңа нарықтарды жаулап алу;
- өнімнің техникалық деңгейіне жету;

- өнім сапасының маңызды көрсеткіштеріне жету;
- шығарылатын өнімнің бұзылуын төмендету;
- сервистік қызметтер жүйесін дамыту;
- шығарылатын өнімге кепілдік мерзімін ұзарту.

Бұл мақсаттардың жүзеге асуы үшін басты бағыттарды ерекшелеу керек.

Сапа саласындағы бағыт даму стратегиясы болып табылады, оны әзірлеу

жоспарлардың жүзеге асу мүмкіндігін береді. Сапа саласындағы саясат құжаттық түрде бекітіледі. Сапа саясаты:

1. тұтынушыларда сенімділік шараларын құру;
2. сапаны жоғарлатуда басшылар сенімінің дәлелдігі;
3. технологиялық процестер, шикізат пен жұмыстардың барлық қатысушыларының міндетті түрде барлық МСТ-қа сәйкес келуі.

Сапа саясаты сапаға деген қызығушылық пен талаптарды бес топқа бөледі: сатып алушылар, штат, акционер, жеткізушілер мен жалпы қоғам оларды барлық топтар бойынша бейнелейді.

Кәсіпорын тарапынан нақты сапа деңгейіне жетуде екі бағыт бар. Біріншісі, берілген сапа деңгейінде цикл, периодқа жету мүмкіндігі. Екіншісі, бұл мақсаттарға қаржыларды жинақтау есебінен сапа деңгейін жоғарлатуды қаржыландыру. Бірінші бағыттың жүзеге асуы болжау мен көп уақыттың керектігін анықтайды. Соңғы жылдары бірінші бағыт басым артықшылықтарға ие болғандықтан, актуалды болып табылады. Біріншіден, өнім өңдеу мен жобалаудың барлық сатыларында үлкен орталықтандыруды қамтамасыз етеді. Екіншіден, бұл бағыт әлемдік сапа деңгейіне кәсіпорынды жылжытады. Осыған байланысты, кәсіпорын глобалді интеграцияның барлық артықшылықтарымен қолданылуы мүмкін:

- халықаралық еңбек бөлінісі қолданумен байланысты шығындарды төмендету;
- нарыққа ену мерзімдерін жылдамдату;
- ақпараттық технологияларды қолдану мүмкіндігі;
- шикізатқа қол жеткізу;
- алдыңғы қатарлы технологияларды қолдану.

Үшіншіден, сапа деңгейіне жетеді, ол кәсіпорынды жоғары артықшылықтарды қамтамасыз етеді. Ірі фирмалар глобалді қызмет ете

отырып, аралас стратегияны қолдануы мүмкін. Мемлекеттік деңгейде несиелеу мен қаржыландыру жоғары тиімді жобаларды таңдауға, прогрессивті өнімдерді игеруге, оларды игеру кезінде кәсіпорындарға жеңілдіктер ұсынуға бағытталады.

Сапаны басқару өзінің дамуында бірнеше сатыдан өтті. Сапаға тұрақты талаптың өсуі сапаны басқарудың одан ары дамуын анықтады. Сапа саласында отандық және шетелдік компаниялардың қазіргі заман саясаты кәсіпорынның жалпы саясатына негізделеді. Сапа саласында саясаттың жүзеге асуы жүйелі сапа арқылы жүзеге асады, оның басты қызметі – сапа басқару болып табылады.

Өнім көлемін жоғарлату мен оны шығару мерзімдерін қысқарту көбіне сапаның төмендеуіне, ал сапаны жоғарлату қосымша шығындарды және өндіріс жұмысының төмендеуіне әкеледі.

Өнім сапасын басқаруды жетілдіруде отандық өндірушілердің алдына қойылатын негізгі мәселелер, олар:

- өнім сапасын басқару жүйесіне маркетинг қызметі механизмін қосу;
- тұтынушыға және барлық өндірістік қызметтерде сапаны басқару жүйесін қалай бағыттау;
- өнімнің өмірлік кезеңінің барлық белестеріндегі сапаны басқару жүйесіндегі механизмдерін күшейту.

Сапаны басқару жүйесін енгізу «Қайнар-АКБ» ЖШС-де мынадай міндеттерді шешуге мүмкіндік береді:

- жоғары сапалы өнімнің тұрақтылығын қамтамасыз ету;
- өнім көлемін және оны сататын нарықты табу;
- жоғары бағамен сататын өнімді көбейту мүмкіндігін қарастыру;
- өнімнің бәсекеге жарамдылығы және қаржылық жағдайының тұрақтылығы жөніндегі мәселелерді шешу.

Сапаны басқару жүйесінің ұйымдық қамтамасыз етілуі сапаны басқару жүйесін басқарудың ұйымдық құрылымы арқылы жүзеге асады. Ол кәсіпорындарды басқарудың ұйымдық құрылымы шегінде белгіленеді және басқару қызметтері сияқты сапаны жалпы басқару, қамтамасыз ету және

сапаны жоғарлату қызметтерін тікелей орындаушылардың да құқығы мен міндеттемелерін бөлу болып табылады.

Бәсекелестік күрес жағдайында кәсіпорын сәтті дами түседі, егер де өнім сапасын жүйелі басқаруды енгізсе. Өнім сапасын басқару мынадай негізгі міндеттерді шешуге бағытталады:

- ұжымдар мен орындаушылардың жұмыс сапасын жоспарлы түрде арттыру;
- заттық сапасы ескірген өнімді уақытылы алып тастау;
- шығарылатын өнім сапасының көрсеткіштерін жақсарту мен оны бәсекеге қабілетті топқа көтеру;
- өндірістің жалпы көлемінде категориялы сапалы өнімнің, яғни бәсекеге қабілетті өнімнің үлестік салмағын арттыру;
- ең жақсы әлемдік жетістіктерге сай өнімнің жаңа, жоғары сапалы түрлерін жасау мен игеру.

Сапа мәселесін шешуде өнім сапасын басқарудың қазіргі заманғы әдістерін тәжірибеде қолдануға жоғары білікті кадрлардың бар болуы міндетті шарт болып табылады. Сапаны басқару бүгінгі күні бәсекеге қабілетті өнімді құрудың негізгі әдісі. Оны басқарудың шетелдік тәжірибесі көрсеткендей, өнімнің тұрақты сапасын шығарылатын материалдар сапасынсыз мүмкін емес.

«Жақсы сапа» түсінігі өнімді өткізу сатысында және сатылуадан кейін сервисті қамтамасыз ету, қоршаған ортаны қорғау, экономикалық бағаны ұстаудан құрылады. Өнім сапасының деңгейі сапаның нарықтық факторларының есебімен құрылуын ескеру қажет: сатушы талабы, нарықтағы үлестің өзгеруі, бәсекелестер стратегиясы мен тактикасы.

Қазақстан кәсіпорындарында өнім сапасын басқарудың жетілуі жеткіліксіз. Кәсіпорындарда өнім сапасын басқару қазіргі таңда бәсекеге қабілетті өнімді құрудың негізгі әдісі. Кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігін жоғарлату мақсатымен, тұтынушының талаптарының өсу есебімен өнімнің сапасын жоғарлату мен өзіндік құның төмендету керек.

Қазіргі таңда еліміздің кәсіпорындарында сапаны жоғарлатудың басты мақсаты, өнім сапасы көрсеткіштері мен тұтынушы талабы арасындағы теңдікті сақтау болып табылады.

Сонымен қоса, өнімнің сапа деңгейі сапаның нарықтық факторлары есебімен құрылады: сатушы талабы, нарық үлесінің өзгеруі, бәсекелестер тактикасы мен стратегиясы.

Еліміздің кәсіпорындарында тауарды тұтыну сатысында сапаға кететін шығынның арнайы бағдарламалары жасалуда. Бұл шығындардың есептеу әдісі нақты жағдайларға және өнімді тұтыну әдістеріне тәуелді.

Тауарлар сапасын басқару жүйесінің құру мен жетілдіру мемлекет саясатына тәуелді. Бұл шаралардың жүйелігі сапаны басқару жүйесінің әлемдік қоғамда үш негізгі жүйесі құрылған: «итеруші» (АҚШ және басқа фирмалар), «созылмалы» (Жапония) және европалық, ол өзіне бірінші екі жүйесінің элементтерін жинаған.

Европалық елдерде көп жылдар аралығында жоғары сапаға қол білікті жұмысшылар есебінен жеткізілген болатын. Мысал ретінде, Германиядағы «Майстер» жүйесін келтіруге болады. Сапаны мемлекеттік реттеу жүйесі өмірлік қажеттілік ретінде есептелген болатын. Бұл жүйе сапаны қамтамасыз ету жүйесінің ең тиімдісі және ол дүниежүзі бойынша кең тараған болатын.

Сапа мәселесінің барлық маңызын ең алдымен Жапония экономистері түсінді. Сапаны басқарудың жапондық бағдарламасының ерекшелігі, ақаулықтарды алдын алуға бағытталуында. Оның нәтижесі Америкамен салыстырғанда жапондық автомобильдерден бас тарту 10 есе сирек. Жапондық автомобильдер америкалық нарықтың 70 % жаулап алған. Жапондықтар үшін технологиялық процестер сапасын бақылау тән. Сапа үшін жауапкершіліктің рөлі – оны орындаушыға жүктеледі. Әрқайсысы өз жұмыс орнында: келесі үрдісті орындаушы – сенің тұтынушың деген ұстаныммен еңбек етеді. Тауарлар сапасын бақылаудағы жапондық тәжірибе сыртқы саудада басқа елдерде кең қолданыста, әсіресе дамушы елдерде Азия, Африка, Латын Америка.

Қазіргі экономикалық жағдайда сапаны қамтамасыз етудегі басты моменттер тауардың тұтынушы талабына сай келуі мен жүйесінің үнемді болып саналуы. Ал, сапаны қамтамасыз ету жүйесі жапондық стандарт бойынша сатып алушы қажеттіліктерін қанағаттандыратын қызметтерді ұсыну мен жаңа тауарларды үнемді құруды қамтамасыз ететін құралдар жиынтығы. Жапондық фирмаларда сапаны стратегиялық жоспарлау үшін өнім сапасын басқарудың ұзақ мерзімді жоспарын жасау жауапкершілігін жоғарғы звено басшылығы атқарады. Бұл жұмыс Деминг циклы бойынша жүзеге асады («жоспарлау – орындау – бақылау және түзету әдістері») және «хосин канри» деп аталады. Әрбір қаржылық жыл басында фирманың талдауын жүргізеді және 3-5 жылға жоспарлар мен мақсаттар жасайды. Жоспардың жобасын жоғары звено басшылығы жасайды, содан кейін фирма

бөлімшелерінің басшылармен талқылайды. Бұл үрдіс жоспарлар жобасын реттеуге, фирма жоспарының қорытынды көрсеткішін дайындауға мүмкіндік береді. Осындай жолмен сапаны жоспарлау фирманың барлық бөлімдеріне таралады.

Сапаны басқарудың жапондық тәжірибесі электро-тұрмыстық техника түрлерін сапасын қамтамасыз етуді ұйымдастыру мысалында көрінеді. Жапондық мамандар ойынша сапа негізінде технологиялық үрдіс құрылса, сапаны бақылау жүйесі сынау орталығы жасырын көмекші болып табылады, ол технологиялық үрдісте сапаны қамтамасыз ету әдістерін талдайды.

Жапондық өнімнің жоғары сапасына жету жолындағы қозғалыстың негізін салушылардың бірі Каору Исикава «сападан үнемдеуге болмайтынын, өйткені сапаның өзі үнем екендігін» атап көрсетті. Доктор Исикава басқару әдістері негізінде барлық жерде бірдей және бір принциптер әр түрлі салаларда және әр түрлі елдерде қолданылуы мүмкін деп есептейді.

Басқарудың жапондық жүйесін әдістері екі негізгі топқа бөліп қарастыруға болады: біріншісі – іс жүргізудегі мәселелерге қатысты, екіншісі - өнім сапасы мәселелерге қатысты.

Жапонияда сапаны басқару мәселесі мемлекеттік саясат деңгейінде көтерілген. Негізгі акцент жұмыс орнында сапаны бақылайтын адамдармен бірлесе жұмыс жасайтын атқарушыларды сапаны қамтамасыз ету жөніндегі қызметке тарту үшін жасалды. Жапонияда жұмысшылар күрделі статистикалық әдістерді қолдануға қолы жетіп қоймай, оларды сапа мәселесі «әрбір жапондықтың мәселесі» деп нандырып, көздерін жеткізе алды.

Сапаны басқарудың жапондық үлгісі – барлық фирмаларда президенттен бастап бірінші қызметкерлерге дейін орындайтын сапаны қамтамасыз ететін біртұтас процесс болып табылады [3,476].

1967 ж. тұжырымдалған сапаны басқарудың жапондық жүйелерінің ерекшеліктері әлі күнге дейін базалық болып табылады.

1. сапаны фирма деңгейінде баршаны қамтып басқару, бұған барлық қызметкерлердің түгел қатысуы;
2. сапаны басқару ауқымында кадрлардың біліктілігін арттыру мен дайындық;
3. сапа төңірегіндегі қызмет;
4. сапаны басқару жөніндегі іс-әрекетті бағалау мен тексеру;
5. статистикалық әдістерді қолдану;
6. сапаны бақылау жөніндегі жалпыұлттық бағдарлама.

Бұл ерекшеліктер барлық әлемде кеңінен зерделенуде. Сапаны басқаруды қалайша жүзеге асыруға болады? «Жоспарла - жаса - тексер - әсер ет» формуласына жүгіну керек. Бұл басқару аясы деп аталады. Ол дұрыс бағыт – бағдармен жүруге жәрдемдеседі.

Сапаны қамтамасыз ету ұстанымдары мынадай:

1. бақылауға негізделген сапаны қамтамасыз ету;
2. өндірістік үрдістері басқаруға негізделген сапаны қамтамасыз ету;
3. өнімнің жаңа түрлерін жасау саласындағы сапаны қамтамасыз ету.

Ғылым мен техниканың алғы шебінде тұрған Жапония фирмалары мынадай міндеттер қояды:

- фирманың өркендеуі мен беделінің көтерілуі;
- барлық қызметкерлердің күш-жігерін біріктіру;
- тапсырыс беруші мен тұтынушылардың сеніміне ие болу;
- жаңа өнімді жасауға деген шығармашылық тәсіл;
- сапаны тиімді әкімшілік басқару;
- жеке тұлға, өндіріс мәдениеті, келесі ұрпаққа берілетін дәстүр сабақтастығы;
- сапаны басқарудың статистикалық тәсілдерін қолдану.

Өнеркәсіптік жүйесінің айрықша белгілерінің бірі – басқа елдердің

тәжірибесін ескеру ғана емес, бәрінен бұрын өзінің күшті жақтарын қолдану болып табылады.

Жапондық тәжірибе 60-жылдардың басында пайда болған сапа үйірмелері ең ықпалды болып шықты. Үйірмелерді құрудың қарапайымдылығы мен олардың жоғары тиімділігі Батыстың жапон тәжірибесін көшіруге ниетін аударды. Сапа үйірмелері мақсаттарының бірі ұжымдық жұмыс арқылы адами қатынастарды тереңдету мен өндірістік мәселелерді бірлесіп шешу. Сапа үйірмесінің жапондық мамандар есебі жұмысқа деген қызығушылықты тудырады.

Жапонияда сапа жүйесіне үш жапондық қоғамның «қасиетті сиырлары» үлкен рөл атқарады: өмір бойы жалдану, жалақының ерекше жүйесі, еңбек бірлестіктерінің фирмалақ құрылымы және

өздерінің қызметкерлеріне әлеуметтік жеңілдіктер (медициналық сақтандыру, спорт, туризм, тамақтану және т.с.с.). жапондық фирмаларда сапа үйірмелерін құруда сатып алушылар талабына негізделген өнімнің барлық технологиялық тізбегінде сапаны дұрыс және жүйелі бағалауға үйретеді.

Сонымен, өнім сапасын жақсартудың шетелдік тәжірибесі келесі нәтижелерді шығаруға мүмкіндік берді :

1. сапа шетелдік фирманың экономикалық қызметіндегі орталығы болды;
2. өнім сапасы деңгейінің шарты болып тек оның бәсекеге қабілеттілігі болып табылады;
3. сапалық өкімді жасаудағы ең басты сатысы алушының сұранысы сөзсіз және эканомды қанағаттандыру қабілеттілігі;

4. сапаны басқарудағы жүйелік сапа танымалы әдістер және тағы сол сияқты.

Шетелдік компаниялар тәжірибесін зерттей отырып, келесіні айтуға болады

1. Қазақстан үшін сапа мәселесі бұқаралық ақпарат құралдарында қолдау табу керек;

2. тұтыну тауарларының сапасын бақылауды бірінші қажеттілік деп түсіну;

3. шикізат пен құралдарды сатып алуда олардың сапасына көңіл бөлу қажет;

4. технологиялық үрдістердің сапаға лайықты көңіл бөлуі керек;

5. мемлекеттік басқару деңгейінде сапаны басқару жүйесін бірлесе құра отырып республикада стратегияның жасалуы керек.

Қорыта келгенде, өнім сапасын басқару – бұл өнім сапасына әсер ететін жағдайлар мен мақсатты бағытта ықпал ету және жүзеге асырылатын өнімді өңдеу, айналымы және пайдалану немесе тұтыну кезінде өнім сапасының қажетті деңгейін орнату, қамтамасыз ету және қолдану. Сонымен қоса, өнім сапасын басқару бұл - өнімді тұтыну кезінде жүргізілетін іс-әрекет. Сапаны басқару – сапа жағынан талаптарға сай келетін өнімді шығару үшін күнделікті іс-әрекет пен оның әдістері. Соңғы кездері кәсіпорындарда сапа мәселесін шешуде кезінде нарықтық қажеттілік есепке алынбай, өнім сапасы техникалық деңгейге бағытталады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Нурпеисова М.М.* Качество – ключ к завоеванию рынка. – Алматы, Экономика, 2001. – 106 Б.
2. *Азгалдов Г.Г.* Теория и практика оценки качества товаров. – Москва, Наука, 1992. – 300б.
3. *Злобин Б.К.* Экономика качества – концепция обновления. – Москва, Экономика, 2000. – 125б.
4. «Қазақстан Республикасының Менеджмент жүйесін 2015 жылға дейін дамыту концепциясы». – Астана, 2008. – 33б.
5. *Савицкая Г.В.* Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Оку құралы. – Москва, 2006. – 330б.

Алтынбекова Қ.А.

Өнім сапасы мен оның бәсекеге қабілеттілігінің экономикалық маңызы

Түйіндеме. Мақалада Қазақстан Республикасының нарықтық қатынастарға өтуде өнімнің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету мәселесі қарастырылды. Өнімнің бәсекеге қабілеттілігінің негізгі құраушысы оның сапасы болып табылады. Кәсіпорын тарапынан нақты сапа деңгейіне жетуде екі бағыт бар. Біріншісі, берілген сапа деңгейін цикл, периодқа жету мүмкіндігі. Екіншісі, бұл мақсаттарға қаржыларды жинақтау есебінен сапа деңгейін жоғарлатуды қаржыландыру.

Алтынбекова К.А.

Вопросы конкурентоспособности продукции для выхода на рыночные отношения

Резюме. В статье рассмотрен вопрос о конкурентоспособности продукции для обеспечения выхода ее на рынок Республики Казахстан. Основной составляющей конкурентоспособности продукции является ее качество. Со стороны предприятия существуют два направления для достижения должного уровня качества. Первый – возможность достижения цикла, периода данного уровня качества. Второй – финансирование повышения качества за счет сбора финансов для этой цели.

Altynbekova K.

Questions of competitiveness of production for enter to the market relations

Summary. In article the question of competitiveness of production for providing an exit to the market relations of the Republic of Kazakhstan was considered. The main component of competitiveness of production is a quality. The enterprise has two directions for achievement of an exact level of quality. The first is possibility of achieving the cycle and the period of this level of quality. The second is finance the raise quality through collecting of finance for these purposes.

УДК 338.1(574)

М.А.Таштаев

(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
г.Алматы, Республика Казахстан)**РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ**

Аннотация. Развитие регионов является важнейшим инструментом реализации прогнозной схемы, где сформулирована новая региональная политика, суть которой заключается в создании экономического потенциала страны и благоприятных условий для жизнедеятельности населения. Это, в свою очередь, вызывает необходимость выявить системные проблемы и факторы, ограничивающие социально-экономическое развитие регионов, и выработать эффективный механизм действий местных исполнительных органов для их устранения. В статье рассмотрены такие задачи, как: выявление системных проблем и факторов, ограничивающих социально-экономическое развитие регионов, и выработка эффективного механизма действий местных исполнительных органов для их устранения; особенности реализации финансовой поддержки регионов для повышения их конкурентоспособности и рациональной организации экономического потенциала.

Ключевые слова: развитие регионов, конкурентоспособность региона, финансовая поддержка регионов, региональный проект, проблемы региона.

Включение в глобальные экономические процессы стало сегодня необходимым условием обеспечения национального развития для каждой страны, стремящейся к эффективности и конкурентоспособности своей экономики. Если представить национальную экономику в виде системы, то регион элемент этой системы. Как показывает практика, экономика страны конкурентоспособна, если устойчиво и динамично развиваются ее регионы. Современный этап экономического развития Республики Казахстан характеризуется усилением интереса к обширному комплексу региональных проблем. Мощность Казахстана – это в первую очередь мощность регионов [1].

Необходимо отметить, что в настоящее время формируется новая территориальная организация Казахстана. Это выражается, в первую очередь, в опережающем росте крупных городов – Алматы и Астаны и сырьевых центров экономического роста на западе страны: Атырауская, Мангистауская области. В 2011 году четыре региона (города республиканского значения – Алматы, Астана, Атырауская и Карагандинская области) из шестнадцати обеспечили почти половину (47,2 %) валового внутреннего продукта страны. В этих же регионах сосредоточились основные инвестиции и другие ресурсы экономики. Однако, несмотря на происходящие процессы в территориальной организации страны, в региональной политике сохраняются прежние подходы, в частности, в вопросах финансирования регионов.

В городах «второго уровня» планируется рост концентрации населения и развитие пригородных зон. С учетом перспективного индустриального развития в будущем усилятся их специализация на профильных видах деятельности, имеющих конкурентные преимущества. Государственная поддержка развития данной группы городов позволит сформировать второй эшелон кандидатов на роль центров экономического роста. Одной из задач новой региональной политики будет также являться развитие и поддержка городов и крупных СНП с высоким потенциалом развития. В этой связи в дальнейшем потребуются проведение комплексного обследования поселений всех уровней на предмет перспектив их развития. Необходимо отметить, что реализация новой региональной политики требует адекватных и действенных инструментов, в том числе финансовых. В настоящее время финансирование регионов в Республике Казахстан происходит в рамках сложившейся системы межбюджетных отношений, которая основана на перераспределении бюджетных средств из регионов-доноров в регионы-реципиенты и увеличению темпов роста социально-экономического развития своих территорий. Данная ситуация во многом сложилась из-за отсутствия единой системы расчета трансфертов и четких приоритетов при формировании целевых трансфертов.

В мировой практике важнейшими финансовыми инструментами реализации региональной политики являются: структурные фонды (активно используются в Европейском Сообществе), программы развития инфраструктуры (Канада), фонды регионального/муниципального развития (более 50 стран, включая Российскую Федерацию, Бразилию, Индию, Латвию). Данные фонды, в частности структурные фонды ЕС, являются также ключевыми инструментами повышения конкурентоспособности и производительности региональных экономик для увеличения их доходности в долгосрочной перспективе. Вышеотмеченные фонды и программы в зарубежных странах, созданные под эгидой

государства, поддерживают инвестиции в инфраструктуру, человеческий капитал, реализацию инновационных возможностей и улучшение состояния окружающей среды в регионах. При этом применяются различные схемы финансирования, такие как: контрактные соглашения на несколько лет между государством и региональными властями (Франция, Германия); гранты и софинансирование Европейского союза; государственно-частное партнерство (Россия).

В нашей стране будут обозначены агломерации двух уровней. К агломерация первого уровня отнесли: Астану, Алматы, Шымкент как обладающих наибольшим потенциалом. Ко второму – Актобе и Актау. В целом, основной задачей развития агломераций в республике предлагается определить формирование их как долгосрочных центров роста, интегрированных с мировыми и региональными программами. Программу намерены реализовать в три этапа: экономическое позиционирование городских агломераций на республиканском и региональном рынке, скоординированное развитие инфраструктуры городских агломераций и зон их притяжения с применением новых технологий, а также совершенствование территориальной, градостроительной и институциональной политики развития городских агломераций. «В рамках первого направления определены приоритетные экономические специализации каждой агломерации». Астанинскую агломерацию предлагается позиционировать как центр высоких технологий и инноваций на базе «Назарбаев Университета», медицинского кластера и формирующейся индустриальной зоны. Эта агломерация рассматривается как сетевая «зона роста» с учётом близости и перспектив развития Караганды и Щучинско-Боровской курортной зоны.

Алматинская агломерация будет развиваться как торгово-логистический и финансовый центр, инновационный кластер на базе парка «инновационных технологий» «Алатау» и крупнейших университетов Алматы, центр туризма всего региона Центральной Азии. Эту агломерацию планируется развивать с учётом строительства городов-спутников G4 City и МЦПС «Хоргос». Предлагается развивать СЭЗ «Хоргос» в комплексе с развитием алматинской агломерации как торгово-логистического центра. В перспективе часть инфраструктуры СЭЗ «Хоргос» возможно дислоцировать на территории G4 City с распространением на него режима СЭЗ.

В рамках второго направления предусматривается обеспечить скоординированное развитие инфраструктуры агломерации и зон их притяжения. Это формирование интегрированной транспортной и инфокоммуникационной системы, модернизация ЖКХ с применением новых технологических решений.

По третьему направлению предполагается разработка межрегиональных планов мероприятий по развитию агломераций, а также комплексного градостроительного плана развития городской агломерации и зон их притяжения на долгосрочный период. Можно предполагать что это обеспечит проведение единой градостроительной политики, скоординированное развитие инфраструктуры, координацию межрегиональных интересов в развитии агломерации.

На современном этапе региональная политика Казахстана призвана обеспечить формирование благоприятных условий и факторов для наращивания внутренней и внешней конкурентоспособности регионов, территориальной концентрации ресурсов труда и капитала в центрах экономического роста, повышения региональной занятости и качества жизни жителей республики. Конкурентоспособность региона определяется степенью и эффективностью использования его потенциала (природного, сырьевого, трудового, инфраструктурного) для формирования и функционирования в регионе производств, создающих постоянную и продуктивную занятость населения. Поскольку регионы друг от друга отличаются своим потенциалом, то и политика по повышению конкурентоспособности в каждом из них должна быть различной.

Постановлением Правительства Республики Казахстан (от 26 июля 2011 года № 862) принята Программа «Развитие регионов» [2]. Программа является важнейшим инструментом реализации Прогнозной схемы, где сформулирована новая региональная политика, суть которой – создание рациональной территориальной организации экономического потенциала страны и благоприятных условий для жизнедеятельности населения.

Целью Программы является решение социально-экономических проблем регионов на перспективу.

На предстоящий десятилетний период ее реализация будет осуществляться в русле двух основных задач:

1. Выявление системных проблем и факторов, ограничивающих социально-экономическое развитие регионов, и выработка эффективного механизма действий местных исполнительных органов для их устранения.

2. Финансовая поддержка регионов для повышения их конкурентоспособности и рациональной пространственной организации экономического потенциала и расселения населения.

Реализация данной задачи будет осуществляться через:

1. обеспечение диверсификации экономики региона путем вовлечения в оборот имеющихся резервов (в том числе финансовых) и неиспользуемых хозяйственных активов (в том числе простаивающих производств, выведенных из оборота и не используемых по назначению сельхозугодий и других);

2. проведение системной работы по привлечению отечественных и иностранных инвесторов для решения вопросов перспективного социально-экономического развития регионов, в том числе путем создания при акиматах Региональных советов инвесторов для расширения действующих производств и реализации новых проектов. При этом для оценки деятельности акимов областей, городов Астаны, Алматы по решению данной задачи будут учитываться такие показатели, как увеличение количества проектов, сумма привлеченных инвестиций, выход на проектную мощность реализуемых проектов в регионе;

3. создание благоприятных условий для развития инноваций (развитие высокотехнологичных производств, малых инновационных компаний на примере специальной экономической зоны «Парк инновационных технологий «Алатау»»);

4. содействие развитию малого предпринимательства во всех сферах экономики региона;

5. эффективный экономический контроль акимов областей, городов Астаны и Алматы за хозяйственной деятельностью крупных системообразующих предприятий в регионах;

6. внедрение энерго-ресурсосберегающих технологий во всех сферах экономики региона и применение альтернативных источников энергии;

7. создание продовольственных поясов вокруг городов. Финансовая поддержка регионов для повышения их конкурентоспособности и рациональной пространственной организации экономического потенциала и расселения населения.

Реализация второй задачи будет осуществляться по таким двум направлениям, как формирование и поддержка центров экономического роста; содействие повышению конкурентоспособности и экономическому развитию регионов Казахстана.

Первое направление больше ориентировано на аспекты формирования рациональной территориальной организации и эффективной системы расселения через регулируемое развитие агломераций и процессов урбанизации в стране в целом, а также упорядочение потоков внутренней миграции. Второе направление непосредственно связано с задачами по активизации потенциала конкурентоспособности регионов. Объем финансирования по этим двум направлениям определяется уполномоченным органом в равных долях. При этом возможно оперативное перераспределение средств между направлениями администратором бюджетной программы, в случае недостаточности заявок по одному направлению и наибольшей потребности по-другому.

Конкурентоспособность региона понимается как совокупность физико-географических и социально-экономических его характеристик, которые создают условия для формирования на его территории экономических структур и структур расселения. Основными факторами, влияющими на конкурентоспособность региона, являются: наличие природных ресурсов, квалифицированных кадров, развитой инфраструктуры, уровень институционального развития и другие. В условиях индустриально-инновационного развития республики на первый план выходят вопросы укрепления потенциала регионов в области исследований и технологического развития, финансового обеспечения предприятий, внедряющих инновации.

В целях повышения региональной конкурентоспособности и экономического развития регионов, приоритеты второго направления реализации Программы будут связаны с:

- формированием и развитием инфраструктуры для региональных проектов индустриализации, агропромышленного комплекса (в том числе по созданию продовольственного кольца вокруг городов и агломераций путем реализации конкретных проектов в сфере животноводства и растениеводства, в том числе овощеводства, с использованием современных технологий, направленных на рост производства сельскохозяйственной продукции, организацию ее заготовки и хранения, в том числе через социально-предпринимательские корпорации в регионах) в сфере туризма и стимулированием инновационной деятельности и предпринимательства в регионах;

- развитием инфраструктуры альтернативных источников энергии;
- внедрением механизма государственно-частного партнерства в регионах;
- финансовой поддержкой местного самоуправления.

В результате реализации Программы предусматривается увеличение финансовой поддержки региональному развитию и продвижению региональных инициатив по активизации потенциала роста. Основными результатами Программы станут:

- повышение экономической активности в регионах путем строительства и реконструкции инженерно-транспортной инфраструктуры;
- повышение инвестиционной привлекательности регионов;
- обеспечение пространственного развития с соблюдением требований охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- повышение территориальной концентрации посредством поддержки развития агломераций и перспективных поселений в стране;
- уменьшение различий между регионами с низким и высоким уровнем валового регионального продукта на душу населения снизится с 10 в 2009 году до 8 раз в 2020 году.

Финансирование Программы будет осуществляться за счет и в пределах средств республиканского и местных бюджетов, объемы финансирования Программы из республиканского бюджета составляют: в 2013 году – 14000,0 млн. тенге; в 2014 году – 15000,0 млн. тенге.

Для Республики Казахстан очень важно выработать эффективную региональную политику, направленную на стабилизацию экономики и ее сбалансированное развитие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана»//Астана, 2012.
2. Программа «Развитие регионов» 26.07.2011.
3. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050». Новый политический курс состоявшегося государства»// Астана, 2012.
4. *Туркебаев Э.А. Исентаев К.Б.* «Проблемы региональной экономики Казахстана» Алматы, 2011. – 31 с.
5. *Арынов Е.М.* «Социально-экономический аспект развития проблемных регионов Казахстана» Алматы, 2010. – 110 с.

REFERENCES

1. Poslaniye Prezidenta Respubliki Kazahstan N.A.Nazarbaeva narodu Kazahstana «Socialno-economicheskaya modernizaciya – glavny vector razvitiya Kazahstana»//Astana, 2012.
2. Programma «Razvitiye regionov» 26.07.2011.
3. Poslaniye Prezidenta Respubliki Kazahstan N.A.Nazarbaeva narodu Kazahstana «Strategiya «Kazahstan-2050». Novy politichesky kurs sostoyavshegosiya gosudarstva»// Astana, 2012.
4. *Turkebayev E. Isentayev K.B.* «Problemy regionalnoy ekonomiki Kazahstana» Almaty. 2011.-31s.
5. *Arinov E.M.* «Socialno-economicheskiy aspekt razvitiya problemnykh regionov Kazahstana» Almaty, 2010. -110s.

Таштаев М.А.

Қазақстан Республикасының әлеуметтік-экономикалық модернизация арқылы аймақтық дамуы

Түйіндеме. Мақалада Қазақстан Республикасының әлеуметтік-экономикалық модернизация арқылы аймақтық даму мәселелері ұсынылды. Негізгі міндетіміз: әрбір ауданның әлеуметтік-экономикалық даму жүйесінің себептері мен факторларын анықтау және де мемлекеттік жергілікті органдардың тиімді жолдар арқылы басқаруы, сонымен қатар аудандық қаржылық қолдау арқылы бәсекеге қабілетті болу керектігін айтып өту.

Негізгі сөздер: аймақтық даму, аймақтық бәсекелестік, аудандық қаржылық қолдау, аймақтық жоба, аймақтық мәселе.

Таштаев М.А.

Развитие регионов Республики Казахстан в условиях социально-экономической модернизации

Резюме. В статье рассмотрены проблемы развития регионов Республики Казахстан в условиях социально-экономической модернизации. Основными задачами являются: выявление системных проблем и факторов, ограничивающих социально-экономическое развитие регионов; выработка эффективного механизма действий местных исполнительных органов для их устранения, а также предложения по финансовой поддержке регионов для повышения их конкурентоспособности и рациональной пространственной организации экономического потенциала.

Ключевые слова: развитие регионов, конкурентоспособность региона, финансовая поддержка регионов, региональный проект, проблемы региона.

Tashtayev M.A.

Development of the regions of the Republic of Kazakhstan in terms of socio-economic modernization

Summary. The problems of development of the regions of the Republic of Kazakhstan in the context of social and economic modernization. The main objectives are: to identify systemic problems and the factors that limit the socio-economic development of regions, development of an effective mechanism of action of local executive bodies to address them, as well as proposals on the financial support of the regions to improve their competitiveness and rational spatial organization of economic potential.

Key words: regional development, regional competitiveness, the financial support of the regions, the regional project, the problems of the region.

УДК 519.24/339.13

М.А. Мустафин, А.С. Султанбеков,

(Международный университет информационных технологий,
г. Алматы, Республика Казахстан)

ВЫБОРКИ В МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аннотация. Работа посвящена вопросу применения статистических методов анализа в маркетинговых исследованиях. Уделено внимание обработке данных исследований и сравниваются результаты, полученные с помощью SPSS и набора инструментов, входящих в пакет анализа MS Excel. При этом, чтобы получать качественные результаты с помощью MS Excel, необходимо владеть методами теории выборочных исследований. Ряд сложных функций, включенных в SPSS и отсутствующих в MS Excel, можно выполнить и с помощью пакета анализа MS Excel. Приводятся примеры. Данный подход значительно упрощает анализ данных.

Ключевые слова: маркетинговое исследование, выборка, статистический анализ.

Нахождение взаимосвязей между различными параметрами выборки – в числе наиболее важных задач в маркетинговых исследованиях. Данная статья продолжает цикл исследований одного из авторов по выборке и её использованию в прикладных исследованиях, в частности, в маркетинговых [1-3].

Цель работы - показать, что при анализе данных маркетинговых исследований зачастую можно использовать не программу SPSS, широко применяемую в маркетинговых и социологических исследованиях, а приложение «Анализ данных» MS EXCEL. Хорошее знание статистического анализа также позволяет сделать нетривиальные выводы без помощи программы SPSS [4], [5]. При этом небольшим предприятиям предлагаемый статистический анализ маркетинговых данных будет более доступен, чем использование дорогостоящего программного продукта типа SPSS, Statistica и т.д.

Известно, что ассоциативный статистический анализ используется для выявления взаимосвязей между переменными. Например, в маркетинговых исследованиях позволяет дать ответ на вопросы типа «Влияет ли уровень доходов на частоту посещения магазина?». Данный анализ позволяет выявить не только наличие связи между рассматриваемыми переменными, но и определить тесноту связи и оценить направление зависимости (возрастание или убывание). Мы опишем на практических примерах процедуру выявления и интерпретации среди параметров выборочной совокупности. В отличие от работ [4, 5], нами будет использована общедоступная программа MS EXCEL.

Напомним некоторые сведения о корреляционном анализе. Существуют основные типы зависимостей.

1. **Немонотонные.** Данный тип зависимостей свидетельствует о наличии определенной связи между переменными, но не о направлении и тесноте данной связи. Например, существует следующая закономерность: мужчины покупают рыбные консервы в продовольственных магазинах, а женщины - на рынках.

2. **Монотонные.** Это зависимости, указывающие на направление связи. Например, мужчины покупают пиво чаще, чем женщины. Монотонные зависимости бывают двух видов: возрастающие и убывающие.

3. **Линейные.** Линейные зависимости характеризуются уравнением линейной функции. Такая зависимость позволяет выявить, насколько изменится значение одной переменной при изменении второй.

4. **Нелинейные.** Примерами нелинейной связи являются: экспоненциальная, логарифмическая, степенная, полиномиальная и др. Данный тип является наиболее важным при анализе данных маркетинговых исследований.

Кроме корреляционного анализа, к ассоциативным методам относятся перекрестные распределения, хи- квадрат и др. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Например, для переменных с номинальной шкалой корреляционный анализ в общем случае не подходит, поскольку он позволяет работать только с интервальными, порядковыми или дихотомическими. Основным результатом корреляционного анализа является нахождение коэффициента корреляции, с помощью которого можно описать ту или иную зависимость. Этот коэффициент варьируется от -1 до +1. (см. таблицу).

Интерпретация коэффициентов корреляции в маркетинговых исследованиях

Интервал изменения коэффициента	Характеристика зависимости
<i>От $\pm 0,8$ до $\pm 1,0$</i>	Очень сильная
<i>От $\pm 0,6$ до $\pm 0,8$</i>	Умеренная (средняя)
<i>От $\pm 0,0$ до $\pm 0,6$</i>	Очень слабая

В корреляционном анализе могут участвовать порядковые и дихотомические переменные, требующие ответа типа «да» или «нет». **0** означает отсутствие события или случая. **1** означает его наличие. Для порядковых переменных с интервальной шкалой используется коэффициент Пирсона. Для порядковых переменных используется коэффициент Спирмена.

Для выявления зависимости между двумя переменными, имеющими интервальные шкалы, рассчитаем коэффициент корреляции Пирсона.

Пример 1. В ходе опроса для оценки деятельности интернет-провайдера были получены ответы респондентов на два вопроса: «Насколько Вы удовлетворены Вашим текущим тарифным планом?» и «Как Вы оцениваете вероятность того, что в ближайшие три месяца Вы откажетесь от услуг Вашего текущего провайдера и станете пользоваться услугами другого?» Оценка производилась респондентами по 10-балльной систем: от 1 («совершенно не удовлетворен») до 10 («полностью удовлетворен»). Необходимо выяснить, как влияет степень удовлетворенности текущим тарифным планом на уровень лояльности пользователя к провайдеру (т.е. нежелание его менять). Для решения этой задачи подходит корреляционный анализ по методу Пирсона. Ранее в работе [5] использовалась программа SPSS, нами получены те же результаты с использованием общедоступного приложения MS EXCEL. Теперь исследуем зависимости между порядковыми переменными не в SPSS как ранее, а в среде MS EXCEL. Исследование зависимостей между порядковыми имеет две цели.

1. Указать направление и тесноту (силу) связи, причем предпочтительнее использовать коэффициент корреляции Пирсона. Для этого переменные с порядковой шкалой следует преобразовать в интервальный вид (например, с помощью замены кодов на среднее значение по каждому интервалу).

2. Решение о применении того или иного коэффициента в каждой ситуации принимать отдельно; исследователь рассматривает переменные с разных точек зрения, как это принято в практике статистического анализа данных маркетинговых или социологических исследований, т.е. если две порядковые переменные представляют собой ранжированные или неранжированные списки опций, требуется установить соотношение порядка следования опций в обоих списках.

Пример 2. При исследовании деятельности одного из интернет-провайдеров респондентов спрашивали, какие факторы для них наиболее важны при выборе тарифного плана. Анализ ответов на этот вопрос позволил построить первую схему выбора провайдера. Респондентов просили оценить также работу компаний, предоставляющих интернет-услуги, по различным параметрам (по тем же, что и в вопросе о факторах выбора) и дать общую оценку деятельности своего провайдера. Впоследствии ответы респондентов на второй вопрос были подвергнуты регрессионному анализу, который позволил составить *вторую*, «косвенную», *схему выбора* провайдера. Таким образом, после построения линейных распределений обеих схем мы получим два ранжированных (например, по убыванию) списка, состоящих из одинакового числа факторов выбора провайдера. Требуется установить, как соотносятся «прямая» (построенная в результате анализа ответов на прямой вопрос) схема выбора с «косвенной». Иными словами, нужно выяснить, подтверждается ли первая схема второй. Итак, мы имеем два списка факторов выбора интернет-провайдера, состоящих из *одних и тех же* опций. Обратите особое внимание на то, что аналогичные факторы должны быть закодированы одинаково

(например, параметр «стоимость обслуживания» в обеих схемах выбора должен иметь один и тот же цифровой код, допустим 1). В данном случае лучше всего подойдет коэффициент *ранговой корреляции* Спирмена. В SPSS параметры расчета этих коэффициентов задаются с помощью того же диалогового окна Bivariate Correlations. Только после указания переменных для анализа здесь нужно выбрать уже не коэффициент Пирсона, а соответствующий коэффициент ранговой корреляции.

Следует особо отметить, что в отличие от коэффициента Пирсона чаще всего расчеты КК Спирмена проводятся не для всего файла данных, а для отдельного файла, содержащего только исследуемые списки ранжированных опций. После завершения расчетов SPSS выдаст результаты. В таблице Correlations на этот раз будут представлены коэффициенты ранговой корреляции (строка Spearman's rho) между «прямой» и «косвенной» осведомленностью респондентов о марках какого-либо продукта и уровнем спроса на эти марки. Здесь также получаются два списка: в первом исследуемые бренды расположены в порядке убывания доли опрашиваемых, которым известны эти торговые марки; а во втором – в порядке убывания доли респондентов, когда-либо покупавших данные бренды. Поскольку одни и те же марки в обоих перечнях закодированы одинаково, между данными списками можно провести корреляционный анализ по методу Спирмана. Необходимо отметить, что положительная зависимость между осведомленностью респондентов о продукте и уровнем спроса на данный продукт существует практически на всех рынках, однако эта зависимость иногда может быть не линейной, а, например, экспоненциальной. В данном случае коэффициент корреляции Спирмана также можно использовать - для определения силы линейной связи между рассматриваемыми переменными. Авторами статьи проведено сравнение результатов, полученных с помощью программы SPSS, и пакета «Анализ данных» MS EXCEL ряда примеров, не включенных в эту статью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафин М.А. Проблема выборки в маркетинге и аудите. – Алматы, 2007.
2. Мустафин М.А. О статистических методах оценки запасов полезных ископаемых, Вестник КазНТУ, № 3(79), 2010. – С.218-220.
3. Мустафин М.А. Эффективность малой выборки в маркетинговых исследованиях, Вестник КазНТУ, № 4(86), 2011. – С.27-30.
4. Хили Дж. Статистика. Социологические и маркетинговые исследования, 6 изд., пер. с англ. - СПб. Изд. «Питер», 2005.
5. Таганов Д.Н. SPSS: Статистический анализ в маркетинговых исследованиях - СПб. Изд. «Питер», 2005.

REFERENCES

1. Mustafin M.A. Problema vyborki v marketing i audite.-Almaty, 2007.
2. Mustafin M.A. O statisticheskikh metodah otsenki zapasov poleznykh iskopaemykh, Vestnik KazNTU, № 3(79), 2010. – S. 218-220.
3. Mustafin M.A. Effektivnosti maloi vyborki v marketingovykh issledovaniyakh , Vestnik KazNTU, № 4(86), 2011. – S. 27-30.
4. Healy J. F. Statistika. Sociologicheskii i marketingovye issledovaniya - SPb. Izd. «Piter», 2005.
5. Taganov D.N. SPSS: Statisticheskii analiz v marketingovykh issledovaniyakh - SPb. Izd. «Piter», 2005.

Мұстафин М.А., Сұлтанбеков А.С.

Маркетинг зерттемелеріндегі таңдау жиынтығы

Түйіндеме. Мақаланың мақсаты - маркетингтік зерттеулерде таңдама мөлшерлемесін статистикалық талдау көмегімен жеткесу.

Негізгі сөздер: таңдала, маркетинг зерттеу, статистикалық талдау.

Мустафин М.А., Султанбеков А.С.

Выборки в маркетинговых исследованиях

Резюме. Цель статьи - показать как с помощью статистического анализа данных маркетингового исследования получить итог исследования.

Ключевые слова: выборка, маркетинговое исследование, статистический анализ.

Mustafin M.A., Sultanbekov A.S.

Selections in marketing sciences

Summary. The goal of this article is to show how to get purposes of market research by using of mathematical statistics.

Key words: sample, market research, statistical analysis.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

Дәуренбекова А.Н., Молдабеков Б.К. АЙНАЛЫМДЫ-АҒЫЛМАЛЫ ТЕХНОЛОГИЯ ҚОЛДАНЫСЫНЫҢ ТЕРЕҢ КЕНДІ МАНСАПТАРДАҒЫ БОЛАШАҒЫ.....	3
Борисенко Г.Т., Бижанова Г.Д., Касымбаев Ж.Т., ҰҢҒЫМАНЫ ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ ДИАГРАММАЛАРЫ БОЙЫНША ҚАБАТТЫҢ КОЛЛЕКТОРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУДА КӨПӨЛШЕМДІ ҚИСЫҚСЫЗЫҚТЫ БАЙЛАНЫСТАРДЫ ЕСЕПТЕУ.....	8
Құттыбаев А.Е., Саменов Г.К., Қожантов А.У. КАРЬЕР ЖҰМЫС АЙМАҒЫНДАҒЫ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ АҒЫМДАҒЫ ҚОРЛАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫ.....	15
Нусіпов К.С., Джексенбаев Е.К., Джексенбаев Н.К. ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРДІҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ ШОЛУЫН ҚҰРУ.....	19
Альпиев Е.А., <u>Кулешов В.А.</u> БОЗЫМЧАҚ КЕН ЖАЙЫНЫҢ ЖАЛПЫ МІНЕЗДЕМЕЛЕРІ ЖӘНЕ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ-ТІЗІМДІЛІК ӨЗГЕКШІЛІГІ.....	22
Альпиев Е.А., <u>Кулешов В.А.</u> БОЗЫМЧАҚ КЕН ЖАЙЫНЫҢ ОНТҮСТІК ЖИЕГІН MORFOСТРУКТУРАЛЫҚ ТАЛДАУ - ЖАЛҒЫЗӨРІК-ЖАЛҒЫЗАРЧА ӨЗЕНДЕРІНІҢ ОРТАСЫ.....	28

Техникалық ғылымдар

Ускенбаева А.М., Шамельханова Н.А., Ермолаев Ю.В., Чернышенко А. БҰРҒЫЛАУ КОРОНКАДАҒЫ НАНОҚҰРЫЛЫМДЫ МАТРИЦАСЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	36
Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж. МҰНАЙДЫ ПОЛИМЕРМЕН ЫҒЫСТЫРУ ҮРДСІН КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ.....	42
Жугинисов М.Т., Жунусов С.М., Сартаев Д.Т., Орынбеков Е.С. ТЕХНОЛОГИЯ И СВОЙСТВА ШЛАКОКЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛА.....	47
Касимов А.О., Аманжолова С.Т. СЕНСОРЫНЫҢ ЖЕЛІЛЕРДІҢ ТОПОЛОГИЯСЫ.....	53
Аманжолова С.Т., Жакаев Н.О. АҚПАРАТТЫ ҚОРҒАУ ПРОЦЕССТЕРІН МОДЕЛДЕУ.....	56
Мұқашева Р.Ұ., Рахметуллина Ж.Т. РАДИО БАРЛАУДЫҢ МӘЛІМЕТТЕРІ БОЙЫНША РАДИАЦИЯЛЫҚ ЖЫЛЫТУДЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫН ЕСЕПТЕУ.....	64
Жұмаділова Ж.О. ЗЕРТТЕЛГЕН БОЛАТ ҮЛГІЛЕРІНІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ	70
Абілдабекова Д.Д., Маубекова Ә.Ш. ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ – ГРАФИКАЛЫҚ ПӘНДЕРДІ ОҚЫТУДЫҢ САПАСЫН АРТТЫРУ ЖОЛДАРЫ...	73
Құсайынов С.Ғ., Құсайынов А.С., Айтқұлов М. Т., Уразов М.Б. КӨПФУНКЦИАЛЫ ГОЛОГРАММА ОПТИКАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІ.....	78
Елырыс С., Адырбайқызы Р. АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДА ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНЫП, БИОГАЗ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ.....	85
Шаутинов М.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю. МОРУ ҚЫРТЫСЫНДАҒЫ СІРЕК ЖЕР ЭЛЕМЕНТТЕРІ КЕНІНІҢ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ БАЙЫТЫЛУЫН ЗЕРТТЕУ	89
Жараспаев М.Т., Нурулдаева Г.Ж., Нургабылов У.Ш. МОНИТОРИНГТІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ МЕН ҚОРШАҒАН ТАБИҒИ ОРТАНЫҢ ЖАҒДАЙЫ	95
Сақабекова Ш.Қ., Байғараева А.Т. ОЙЫҢҚЫ БАСУ ӘДІСІМЕН БАСЫЛҒАН ҚАТЫРМАЛЫ ОРАМАЛАРДЫ ДАЯРЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ДАМУЫ.....	100
Медетбекова З.О., Курманбекова А.Б. БАСУ ПРОЦЕСІ КЕЗІНДЕ ПОЛИГРАФИЯЛЫҚ ӨНІМДЕРДІҢ САПАСЫН ҚАДАҒАЛАУ.....	103
Ускенбаева Р.К., Мукажанов Н.К. АҚПАРАТТЫҚ-САРАПТАМАЛЫҚ ЖҮЙЕГЕ АРНАЛҒАН КӨП ӨЛШЕМДІ ДЕРЕКТЕР МОДЕЛІН ҚҰРУ	106
Нысанқұлова Б.Ә. ЖОҒАРҒЫ ОҚУ ОРНЫНДАҒЫ ИНЖЕНЕРЛІК – ТЕХНИКАЛЫҚ МАМАНДЫҚТАРҒА ГРАФИКАЛЫҚ ОҚЫТУДАҒЫ ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	111
Скаков М.К., Курбанбеков Ш.Р. 12Х18Н10Т БОЛАТЫН ПЛАЗМАЛЫҚ НИТРОЦЕМЕНТАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ АЗОТТАУДАН КЕЙІНГІ КОРРОЗИЯҒА ТӨЗІМДІЛІГІН ЖӘНЕ БЕТКІ ҚАБАТЫНЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ	115

<i>Бидайбеков А.О.</i>	
ЖЕР СІЛКІНІСІ. ЖЕР СІЛКІНІСІН БОЛЖАУ	120
<i>Бисенов Қ.А., Үдербаев С.С.</i>	
ШАҒЫЛ ҚҰМЫ ЖӘНЕ КҮЛДІҚОЖДЫ ҚОСПА НЕГІЗІНДЕ ГАЗДЫБЕТОНДЫ ӨНДІРУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	125
<i>Сатарбаева А.С., Бергенева Н.С.</i>	
АҚ «АЗТМ» МАШИНА ЖАСАУДА ТЕХНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМСЫЗДАНДЫРУ МЫСАЛДАРЫ.....	132
<i>Генбач А.А., Наурыз Б.</i>	
КЕУЕКТЕГІ ЭЛЕМЕНТТЕРДЕГІ БУ ҚАЗАНДАРЫНЫҢ АУА ҚЫЗДЫРҒЫШТАРЫ.....	136
<i>Алдияров Н.У., Жданов В.С., Айтулина А.М., Бидайбеков А., Ербосынова М.С., Кудьярова Ж.Б.</i>	
МЕССБАУЭР СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ ЭЛЕКТРОНДЫҚ СПЕКТРОӨЛШЕУШІТІ ТАҢДАУ ЖОЛДАРЫ.....	141
<i>Датхаев У.М., Немченко А.С., Шопабоева А.Р., Жумабаев Н.Ж., Жакипбеков К.С., Турғумбаева А.А.</i>	
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ ӨНДІРІСТІ ЖОБАЛАУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	149
<i>Гусманова А.Г.</i>	
БАТЫС ҚАЗАҚСТАН КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ НЬЮТОНДЫМЕЗ МҰНАЙ РЕОЛОГИЯСЫН САРАПТАУ <i>Бисембаев К., Оспанов К.</i>	154
КӨЛДЕНЕҢ ҚИМАСЫ АЙНЫМАЛЫ СЕРПІМДІ ҚҰРЫЛҒЫНЫ ТҮЗЕТІЛЕТІН БЕТТЕРМЕН ШЕКТЕЛГЕН ТЕҢСЕЛМЕЛІ ТРЕК АРҚЫЛЫ ДІРІЛДЕН ҚОРҒАУ	163
<i>Сұрашов Н.Т., Гудович М.И.</i>	
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖЕР ҚЫРТЫСЫНЫҢ ҚАТТЫЛЫҒЫНА ЫҢҒАЙЛАНҒАН БУЛЬДОЗЕР КҮРЕГІНІҢ ТҮРЛЕРІ МЕН КОНСТРУКЦИЯСЫ.....	169
<i>Хачикян В.С., Есентураева Л.Е.</i>	
БАЙЛАНЫС АРНАСЫН БӨГЕУЛІККЕ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ТАЛДАУ	179
<i>Қасымбаева З.С.</i>	
ҚАЗІРГІ ЖАЛПЫ БІЛІМ БЕРУ МЕКТЕПТІҢ СӘУЛЕТШІЛІК-ЖОСПАРЛЫ ҰЙЫМЫНЫҢ ҚҰРАЛЫМЫ.....	185
<i>Сарбаев С.Ш., Айпенов Ж.С.</i>	
ЖАҢА БАЗАР ЖАҒДАЙЫНДА КОМПАНИЯНЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБЫЛЕТТІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ЖАҢА ҚАЛЫПТАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ	189
<i>Жаңабоев З.Ж., Нәлібаев Е.Д., Темірбаев А.А.</i>	
ТҰТАС БАЙЛАНЫСҚАН ЭЛЕКТРОНДЫ ОСЦИЛЛЯТОРЛАР АНСАМБЛІНІҢ СИНХРОНДАЛУЫН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ.....	191
<i>Баймаханов Ғ.А., Мамбетов А.</i>	
ҰНҒЫМАЛАР МЕН СОРАП ҚОНДЫРҒЫЛАР ЖҰМЫСЫНА МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ КЕРІ ӘСЕРІН АЗАЙТУДЫҢ РЕТТЕУ ЖОЛДАРЫ.....	200
<i>Абдыкаримова Ш.Т.</i>	
ҰЛЫ ЖІБЕК ЖОЛЫНДАҒЫ ҚАЗАҚСТАН СӘУЛЕТІНІҢ СТИЛЬДІ ӨЗГЕШЕЛІКТЕРІ.....	203

Химия-металлургия ғылымдары

<i>Усольцева Г.А., Байқонырова Ә.Ө., Сұлтанбаева А.Б., Баймаханова С., Ақпанбаев Р.С.</i>	
КЕДЕЙ МЫСҚҰРАМДЫ ШИКІЗАТТАРДЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ.....	209
<i>Глеуғабулов С.М., Тажиев Е.Б.</i>	
ҚАЗАҚСТАН ИНДУСТРИЯСЫНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ЖӘНЕ КӨМІРСҮТЕК КӨЗДЕРІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ.....	214
<i>Шаутонов М.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю., Акказина Н.Т.</i>	
ФРАКЦИЯЛЫҚ ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕГІ РЕДКОЗЕМЕЛЬ КЕНІНІҢ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІ.....	219
<i>Дүйсенбиев Н.К., Албаева Ж.Т.</i>	
МҰНАЙ ЖӘНЕ МҰНАЙ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЕКІНШІЛІК ӨНДЕУ ҮРДІСТЕРІ ҮШІН ЗЕРТТЕУ <i>Бертаев К.С., Тулемисов Т.Ж., Сакибаева А.С.</i>	222
ТЕМІР ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН МЕТАЛДАН ӨЗГЕ КОМПОЗИТТІ МАТЕРИАЛДАР.....	224
<i>Көшімбаев Ш.К., Шайқұлова А.Ә., Шегебаева Ж.Б.</i>	
МЫС БАЛҚЫТУ ӨНДІРІСІНІҢ МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ЦЕХЫНДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕР КЕШЕНІН ОҢТАЙЛЫ БАСҚАРУ.....	228
<i>Жауыт Ә.</i>	
АЛТЫБУЫНДЫ ЖАЗЫҚ ИІНТІРЕКТІ МЕХАНИЗМДІ КИНЕМАТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУГЕ АССУРДЫҢ ЕРЕКШЕ НҮКТЕ МЕТОДЫН ҚОЛДАНУ.....	233

<i>Төлегенова Ф.А, Адырбайқызы Р, Қапалова С.К.</i>	
МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖОЛМЕН ТАЗАРТУ	236
<i>Каирбеков Ж.К., Ешова Ж.Т., Матаева З.Т., Кенжетораева А.М., Баширбаева Р.С., Абдильдинова А. С.</i>	
ОЙ-ҚАРАҒАЙ КЕН ОРНЫ КӨМІРІНЕН АЛЫНҒАН ӘР ТҮРЛІ КӨМІР ЭКСТРАКТИЛЕРІНІҢ ҚҰРАМЫН САРАПТАУ	240
<i>Нұрахметова Ж.А., Жұмалы А.А., Татыханова Г.С., Құдайбергенов С.Е.</i>	
МОДЕЛДІ ЖӘНЕ ШЫНАЙЫ ТҮЗ ЕРГІНДІЛЕРІНДЕГІ ГЕЛЛАННЫҢ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ЖӘНЕ ГЕЛЬ-ЗОЛЬ АУЫСУЫ	243
<i>Еденбаев С.С., Жунусова Г.Ж., Алтайбаев Б.Т., Серкебаева С.К.</i>	
ФЛОТАЦИЯЛЫҚ ШЛАМНАН ӨНДЕЛГЕН СУЛЬФИДТІ КОЛЛЕКТИВТІ КОНЦЕНТРАТТАРДЫ АВТОКЛАВТА ШАЙМАЛАУ ПРОЦЕССТЕРІН ЗЕРТТЕУ	247
<i>Досмухамедов Н.Қ., Айтенов К.Д., Жолдасбай Е.Е., Қабылбеков Ж.Ж., Айтенов Н.К.</i>	
МЫС-НИКЕЛЬ ШТЕЙНДЕРІ – ШЛАК - ГАЗ ФАЗАСЫ ТЕПЕ-ТЕҢДІГІНДЕ НИКЕЛЬДІҢ ШЛАҚҚА ӨТУ МЕХАНИЗМІН ЗЕРТТЕУ	252
<i>Суркова Т.Ю., Барменишинова М.Б., Юлусов С.Б., Бейсахметов Д.А.</i>	
ҚАРБОНАТЫ БАСЫМДАУ БӨЛІГІН ҚҰРАЙТЫН ФОСФАТТЫ УРАНДЫ КЕНДЕРДЕН ҚОСПАНЫҢ МОЛИБДЕНДІ БӨЛІП АЛУЫНА ӘСЕРІ	257
<i>Атчабарова А.А., Нечипуренко С.В., Шабанова Т.А., Токпаев Р.Р., Ефремов С.А.</i>	
ФУЛЛЕРЕН КҮЙЕСІМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН КӨМІРТЕК-МИНЕРАЛДЫ СОРБЕНТТЕРДІ СӘУЛЕ ТҮСІРЕТІН ЭЛЕКТРОНДЫ МИКРОСКОПИЯ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ	264
<i>Тұрғұмбаева А.А., Үстенова Г.О.Оразбеков., Е.Қ., Жақыпбеков Қ.С., Бурашева Г.Ш.</i>	
ҚАЗАҚСТАНДЫҚ МАҚСАРЫНЫҢ « АҚ МАЙ» ТҮРІНЕ ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУ	269
<i>Дәрібаев Ж.Е., Исаев Ф.И., Сатпаева М.М., Құтжанова А.Н.</i>	
ЛАСТАНҒАН СУДЫ ТАЗАЛАУДА БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ РӨЛІ	274

Физика-математика ғылымдары

<i>Ибраев А.Х., Хайруллина П.С., Дюсембин Е.Е.</i>	
ФОСФОРЛЫҚ КЕННІҢ ЭЛЕКТРОБАЛҚЫТУ ҮРДІСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ ...	277
<i>Сейтқұлов Е.Н., Боранбаев С., Отелбаев М., Вереник Н.Л., Гирель А.И., Татур М.М.</i>	
ПАРАЛЛЕЛЬДІ СӘУЛЕТКЕ ИЕ СЕМАНТИКАЛЫҚ ПРОЦЕССОРДІҢ МОДЕЛІ	283
<i>Сейтқұлов Е.Н., Боранбаев С., Отелбаев М., Вереник Н.Л., Гирель А.И., Татур М.М.</i>	
СЕМАНТИКАЛЫҚ ПРОЦЕССОР ҮШІН ГРАФТА ЕҢ ҚЫСҚА ЖОЛ ІЗДЕУ АЛГОРИТМІ	290
<i>Рахметуллина Ж.Т., Мұқашева Р.Ұ.</i>	
ТҰРАҚТЫ КОЭФФИЦИЕНТТІ СЫЗЫҚТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІҢ ДЕРБЕС ШЕШІМІН ТАБУДЫҢ ОПЕРАТОРЛЫҚ ӘДІСІ ТУРАЛЫ	296

Қоғамдық ғылымдар

<i>Ахметова С. Ф., Султанова Л.Н.</i>	
АҒЫЛШЫН ТІЛІНДЕГІ ФРАЗЕОЛОГИЯЛЫҚ БІРЛІКТЕРДІҢ СӨЗДІҢ ТУРА МАҒЫНАСЫ ЖӘНЕ СӨЗДІҢ АУЫСПАЛЫ МАҒЫНАСЫ	302
<i>Просекова Л.М., Балыкбаева О.Т.</i>	
ИНТЕРАКТИВ ПЕН ЭФФЕКТИВ КИІМДЕ ОҚУ	307
<i>Шорабаева Н.К.</i>	
НЕМІС ТІЛІНДЕГІ КІРМЕ СӨЗДЕР	311
<i>Мұхаметқалиева Г.О.</i>	
ӘР ТІЛДЕГІ ХИАСТИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАР	314
<i>Смаилова С.С., Увалиева И.М., Турганбаев Е.М.</i>	
БІЛІМ БЕРУДІҢ САПАСЫН БАСҚАРУДАҒЫ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ	318

Экономика ғылымдары

<i>Алтынбекова Қ.А.</i>	
ӨНІМ САПАСЫ МЕН ОНЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІНІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ МАҢЫЗЫ	326
<i>Таштаев М.А.</i>	
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ МОДЕРНИЗАЦИЯ АРҚЫЛЫ АЙМАҚТЫҚ ДАМУЫ	331
<i>Мұстафин М.А., Сұлтанбеков А.С.</i>	
МАРКЕТИНГ ЗЕРТТЕМЕЛЕРІНДЕГІ ТАҢДАУ ЖИЫНТЫҒЫ	337

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

Дауренбекова А.Н., Молдабеков Б.К. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ГЛУБОКИХ РУДНЫХ КАРЬЕРАХ.....	3
Борисенко Г.Т., Бижанова Г.Д., Касымбаев Ж.Т., РАСЧЕТ МНОГОМЕРНЫХ КРИВОЛИНЕЙНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТА ПО ДИАГРАММАМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН.....	8
Куттыбаев А.Е., Саменов Г.К., Кожантов А.У. ДВИЖЕНИЕ ТЕКУЩИХ ЗАПАСОВ ГОРНЫХ ПОРОД В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ КАРЬЕРА.....	15
Нусупов К.С., Джексенбаев Е. К., Джексенбаев Н.К., АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОЗДАНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ.....	19
Альпиев Е.А., Кулешов В.А. ОБЩИЕ ЧЕРТЫ И ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОЗЫМЧАК.....	22
Альпиев Е.А., Кулешов В.А. МОРФОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЮЖНЫХ ФЛАНГОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОЗЫМЧАК - МЕЖДУРЕЧЬЕ ДЖАЛГИЗУРЮК-ДЖАЛГИЗАРЧА.....	28

Технические науки

Ускенбаева А.М., Шамельханова Н.А., Ермолаев Ю.В., Чернышченко А. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ МАТРИЦЫ БУРОВЫХ КОРОНОК.....	36
Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ПОЛИМЕРАМИ.....	42
Жугинисов М.Т., Жунусов С.М., Сартаев Д.Т., Орынбеков Е.С. ТЕХНОЛОГИЯ И СВОЙСТВА ШЛАКОКЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛА.....	47
Касимов К.О., Аманжолова С.Т. ТОПОЛОГИЯ СЕНСОРНОЙ СЕТИ.....	53
Аманжолова С.Т., Жакаев Н.О. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ.....	56
Мукашева Р.У., Рахметуллина Ж.Т. ВЫЧИСЛЕНИЕ СКОРОСТИ РАДИАЦИОННОГО НАГРЕВАНИЯ ПО ДАННЫМ РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ.....	64
Жумадилова Ж.О. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИССЛЕДОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ СТАЛЕЙ.	70
Абилдабекова Д.Д., Маубекова А.Ш. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ.....	73
Кусаинов С.Г., Кусаинов А.С., Айткулов М.Т., Уразов М.Б. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ГОЛОГРАММНО-ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	78
Елырыс С., Адырбайқызы Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДЫ В Г. АЛМАТЫ	85
Шаутинов М.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ГРАВИТАЦИОННОМУ ОБОГАЩЕНИЮ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ РУДЫ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ.....	89
Жараспаев М.Т., Нурулдаева Г.Ж., Нургабылов У.Ш. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ....	95
Сакабекова Ш.К., Байгараева А.Т. РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАРТОННОЙ УПАКОВКИ ГЛУБОКИМ СПОСОБОМ ПЕЧАТИ.....	100
Медетбекова З.О., Курманбекова А.Б. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В ПЕЧАТНОМ ПРОЦЕССЕ.....	103
Ускенбаева Р.К., Мукажанов Н.К. СОЗДАНИЕ МНОГОМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	106
Нысанкулова Б.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ НА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ ВУЗОВ.....	111

<i>Скаков М.К., Курбанбеков Ш.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ СТАЛИ 12Х18Н10Т ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОЙ НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ И АЗОТИРОВАНИЯ.....	115
<i>Бидайбеков А.О.</i> ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ. ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ.....	120
<i>Бисенов К.А., Удербасов С.С.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОБЕТОНА НА ОСНОВЕ БАРХАННОГО ПЕСКА И ЗОЛОШЛАКОВОЙ СМЕСИ.....	125
<i>Сатарбаева А.С., Бергенева Н.С.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В МАШИНОСТРОЕНИИ НА ПРИМЕРЕ АО «АЗТМ».....	132
<i>Генбач А.А., Наурыз Б.</i> ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЬ ПАРОВЫХ КОТЛОВ НА ПОРИСТЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.....	136
<i>Алдияров Н.У., Жданов В.С., Айтулина А.М., Бидайбеков А., Ербосынова М.С., Кудьярова Ж.Б.</i> ВЫБОР ЭЛЕКТРОННОГО СПЕКТРОМЕТРА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ПО ГЛУБИНЕ МЁССБАУЭРОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ.....	141
<i>Датхаев У.М., Немченко А.С., Шопабоева А.Р., Жумабаев Н.Ж., Жакипбеков К.С., Тургумбаева А.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.....	149
<i>Гусманова А.Г.</i> АНАЛИЗ РЕОЛОГИИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ НЕФТЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА.....	154
<i>Бисембаев К., Оспанов К.</i> ВИБРОЗАЩИТА ВИБРООПОРАМИ КАЧЕНИЯ СО СПРЯМЛЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ УПРУГИХ КОНСТРУКЦИЙ С ПЕРЕМЕННЫМИ СЕЧЕНИЯМИ.....	163
<i>Сурашов Н.Т., Гудович М.И.</i> СОЗДАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ФОРМЫ И КОНСТРУКЦИИ ОТВАЛА БУЛЬДОЗЕРА С УЧЕТОМ ГРУНТОВОГО ФОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	169
<i>Хачикян В.С., Есентураева Л.Е.</i> АНАЛИЗ КАНАЛОВ СВЯЗИ С УЧЁТОМ ИХ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ.....	179
<i>Касымбаева З.С.</i> ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ.....	185
<i>Сарбаев С.Ш., Айпенов Ж.С.</i> МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИИ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ НОВОГО РЫНКА	189
<i>Жанабаев З.Ж., Налибаев Е.Д., Темирбаев А.А.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ АНСАМБЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ С ГЛОБАЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ	191
<i>Баймаханов Г.А., Мамбетов А.Р.</i> ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ МЕХПРИМЕСЕЙ НА РАБОТУ СКВАЖИНЫ И НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	200
<i>Абдыкаримов Ш.Т.</i> СТИЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ КАЗАХСТАНА НА ВЕЛИКОМ ШЕЛКОВОМ ПУТИ.....	203

Химико-металлургические науки

<i>Усольцева Г.А., Байконурова А.О., Султанбаева А.Б., Баймаханова С., Акпанбаев Р.С.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БЕДНОГО МЕДЬСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ.....	209
<i>Тлеугабдулов С. М., Тажиев Е. Б.</i> УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ ИНДУСТРИИ КАЗАХСТАНА.....	214
<i>Шаутинов М.Р., Телков Ш.А., Мотовилов И.Ю., Акказина Н.Т.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАВИТАЦИОННОЙ ОБОГАТИМОСТИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ РУДЫ НА ОСНОВЕ ФРАКЦИОННОГО АНАЛИЗА.....	219
<i>Дүйсенбиев Н.К., Албаева Ж.Т.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА НЕФТЕЙ И НЕФТЕПРИМЕСЕЙ ДЛЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ.....	222
<i>Бертаев К.С., Тулемисов Т.Ж., Сакибаева А.С.</i> НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	224

<i>Кошимбаев Ш.К., Шайкулова А.А., Шегебаева Ж.Б.</i> ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЦЕХА МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	228
<i>Жауыт А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОСКОГО ШЕСТИЗВЕННОГО РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА III КЛАССА.....	233
<i>Толегенова Ф.А., Адырбайқызы Р., Капалова С.К.</i> ОЧИСТКА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СПОСОБОМ.....	236
<i>Каирбеков Ж.К., Ешова Ж.Т., Матаева З.Т., Кенжетораева А.М., Баширбаева Р.С., Абдильдинова А. С.</i> АНАЛИЗ СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ УГОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ УГЛЯ ОЙ-КАРАГАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	240
<i>Нурахметова Ж.А., Жумалы А.А., Татыханова Г.С., Кудайбергенов С.Е.</i> ЗОЛЬ-ГЕЛЬ И ГЕЛЬ-ЗОЛЬ ПЕРЕХОД ГЕЛЛАНА В МОДЕЛЬНЫХ И РЕАЛЬНЫХ СОЛЕВЫХ РАСТВОРАХ	243
<i>Еденбаев С.С., Жунусова Г.Ж., Алтайбаев Б.Т., Серкебаева С.К.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СУЛЬФИДНЫХ КОЛЛЕКТИВНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ФЛОТАЦИИ ШЛАМОВ СПОСОБОМ АВТОКЛАВНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ.....	247
<i>Досмухамедов Н.К., Айтенов К.Д., Жолдасбай Е.Е., Қабылбеков Ж.Ж., Айтенов Н.К.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАСТВОРЕНИЯ НИКЕЛЯ В СИСТЕМЕ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫЙ ШТЕЙН – ШЛАК - ГАЗОВАЯ ФАЗА	252
<i>Суркова Т.Ю., Барменишинова М.Б., Юлусов С.Б., Бейсахметов Д.А.</i> ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ МОЛИБДЕНА ИЗ КАРБОНАТНО-ФОСФАТНЫХ УРАНОВЫХ РУД С ПРЕОБЛАДАЮЩЕЙ КАРБОНАТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ.....	257
<i>Атчабарова А.А., Нечипуренко С.В., Шабанова Т.А., Токпаев Р.Р., Ефремов С.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ УГЛЕРОД-МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФУЛЛЕРЕНОВОЙ САЖЕЙ МЕТОДОМ ПРОСВЕЧИВАЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ.....	264
<i>Турғұмбаева А.А., Устенова Г.О., Жакипбеков К.С., Бурашева Г.Ш.</i> ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЗАХСТАНСКОГО ВИДА СЕМЯН САФЛОРА «АК МАЙ».....	269
<i>Дарибаев Ж.Е., Исаев Г.И., Сатпаева М.М., Кутжанова А.Н.</i> РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОЧИСТКЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД.....	274

Физика-математические науки

<i>Ибраев А.Х., Хайруллина П.С., Дюсембин Е.Е.</i> ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОПЛАВКИ ФОСФОРНОГО СЫРЬЯ	277
<i>Сейткулов Е.Н., Боранбаев С.Н., Отелбаев М., Вереник Н.Л., Гирель А.И., Татур М.М.</i> МОДЕЛЬ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ.....	283
<i>Сейткулов Е.Н., Боранбаев С.Н., Отелбаев М., Вереник Н.Л., Гирель А.И., Татур М.М.</i> АЛГОРИТМ ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ В ГРАФЕ ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА...	290
<i>Рахметуллина Ж.Т., Мукашева Р.У.</i> ОБ ОПЕРАТОРНОМ МЕТОДЕ НАХОЖДЕНИЯ ЧАСТНОГО РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ.....	296

Общественные науки

<i>Ахметова С.Г., Султанова Л.Н.</i> ПРЯМОЕ И ПЕРЕНОСНОЕ ЗНАЧЕНИЯ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ	302
<i>Просекова Л.М., Балыкбаева О.Т.</i> ИНТЕРАКТИВНОЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ.....	307
<i>Шорабаева Н.К.</i> ЗАИМСТВОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ.....	311
<i>Мухаметкалицева Г.О.</i> ХИАЗМАТИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ В РАЗНОСТРУКТУРНЫХ ЯЗЫКАХ.....	314
<i>Смаилова С.С., Увалиева И.М., Турганбаев Е.М.</i> АНАЛИЗ ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ.....	318

Экономические науки

<i>Алтынбекова Қ.А.</i> ВОПРОСЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ВЫХОДА НА РЫНОЧНЫЕ ОТНОШЕНИЯ.	326
<i>Таштаев М.А.</i> РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАНА В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ.....	331
<i>Мустафин М.А., Султанбеков А.С.</i> ВЫБОРКИ В МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	337

CONTENTS

Earth sciences

<i>Daurenbekova A., Moldabekov B.</i>	
PERSPECTIVES OF THE USAGE OF CYCLIC AND FLOW PROCESS AT DEEP ORE CAREERS.....	3
<i>Borisenko G., Bizhanova G., Kasymbayev Zh.</i>	
THE CALCULATION OF MULTIDIMENSIONAL CURVILINEAR RELATIONSHIPS IN DETERMINING RESERVOIR PROPERTIES IN THE CHARTS OF GEOPHYSICAL METHODS FOR WELLS..	8
<i>Kuttybaev A.E., Samenov G.K., Kozhantov A.U.</i>	
THE MOVEMENT OF CURRENT STOCKPILES OF ROCKS IN THE WORKING AREA OF THE OPEN PIT.....	15
<i>Nusupov K.S., Dzheksenbaev E.K., Dzheksenbaev E.K.</i>	
ANALYTICAL REVIEW OF CREATION OF GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL MODELS.....	19
<i>Alpiev E.A., Kuleshov V.A.</i>	
GENERAL FEATURES AND GEOLOGIC-STRUCTURAL SPECIFICS OF THE BOZYMCHAK DEPOZIT STRUCTURE.....	22
<i>Alpiev E.A., Kuleshov V.A.</i>	
MORPHOSTRUCTURAL ANALYSIS OF SOUTHERN FLANK BOZYMCHAK DEPOSIT – MEJDURECHIE DZHALGIZURYUK – DZHALGIZARCHA.....	28

Technical sciences

<i>Uskenbaeva A.M., Shamelkhanova N.A., Ermolaev Y.V., Cherniyschenko A.</i>	
RESEARCH OF PROPERTIES OF NANOSTRUCTURED MATRIX FOR CHISEL CROWNS.....	36
<i>Imankulov T.S., Ahmed-Zaki D.Zh.</i>	
COMPUTER MODELING OF OIL DISPLACEMENT PROCESS BY POLYMER INJECTION.....	42
<i>Žuginisov M.T., Zhunussov S.M., Sartaev D.T., Ornbekov E.S.</i>	
TECHNOLOGY AND PROPERTIES SHLAKOKERAMICHESKIH TILES FOR THE FLOOR.....	47
<i>Kassimov A.O., Amanzholova S.T.</i>	
THE TOPOLOGY OF THE SENSOR NETWORK.....	53
<i>Amanzholova S.T., Zhakayev N.O.</i>	
SIMULATION PROCESS OF INFORMATION SECURITY.....	56
<i>Mukasheva R.U., Rakhmetullina Z.T.</i>	
CALCULATION OF SPEED OF RADIATION HEATING ACCORDING TO RADIO SOUNDING.....	64
<i>Zhumadilova Zh.O.</i>	
RESULT OF HEAT TREATMENT OF INVESTIGATED STEELS.....	70
<i>Abildabekova D.D., Maubekova A.S.</i>	
WAYS TO IMPROVE LEARNING GEOMETRICAL GRAPHIC DISCIPLINES.....	73
<i>Kussainov S.G., Kussainov A.S., Aitkulov M.T., Urazov M.B.</i>	
MULTIPURPOSE HOLOGRAPHIC OPTICAL ELEMENTS.....	78
<i>Eliris S., Adyrbaykyzy R.</i>	
USING MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE CITY OF ALMATY, TO IMPROVE THE TECHNOLOGY OF BIOGAS PRODUCTION.....	85
<i>Shautenov M.R., Telkov Sh.A., Motovilov I.Y.</i>	
GRAVITY CONCENTRATION OF RARE EARTH ORE WEATHERING CRUST RESEARCH.....	89
<i>Zharaspaev M.T., Nuruldaeva G.Zh., Nurgabilov U.Sh.</i>	
THEORETICAL BASIS FOR MONITORING AND PREDICTION OF ENVIRONMENT.....	95
<i>Sakabekova Sh.K., Baygaraeva A.T.</i>	
THE DEVELOPMENT OF MANUFACTURING TECHNOLOGY CARTON DEEP PRINTING PROCESS....	100
<i>Medetbekova Z.O., Kurmanbekova A.B.</i>	
ASSESSMENT OF THE QUALITY OF PRINTED PRODUCTS IN THE PRINTING PROCESS.....	103
<i>Uskenbayeva R.K., Mukazhanov N.K.</i>	
CREATION MULTIDIMENSIONAL MODEL OF DATA FOR INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEMS.....	106
<i>Nysankulova B.A.</i>	
METHODOLOGICAL FEATURES OF DISTANCE TECHNOLOGIES IN GRAPHIC EDUCATION ON ENGINEERING SPECIALITIES OF UNIVERSITIES.....	111
<i>Skakov M.K., Kurbanbekov Sh.R.</i>	
STUDY OF CORROSION RESISTANCE AND SURFACE LAYERS PHASE COMPOSITION OF STEEL 12CR18NI10TI AFTER PLASMA CARBONITRIDING AND NITRIDING.....	115
<i>Bidaibekov A.O.</i>	
EARTHQUAKE. EARTHQUAKE PREDICTION.....	120

<i>Bissenov K.A., Uderbayev S.S.</i>	
PECULIARITIES OF AEROCRETE PRODUCTION ON THE BASIS OF BARCHAN SANDS AND ASH- AND -SLAD BLEND.....	125
<i>Satarbayeva A., Bergeneva N.</i>	
SAFETY SUPPLY FOR PROCESS SYSTEMS IN MACHINERY OB THE EXAMPLE OF AZTM JSC...	132
<i>Genbach A.A., Nauryz B.K.</i>	
STEAM POWER STOVE WITH POROUS ELEMENTS.....	136
<i>Aldiyarov N., Zhdanov V., Ayitulina A., Bayidabekov A., Yerbosynova M., Kudiyarova Zh.</i>	
SELECTION OF ELECTRONIC SPECTROMETER FOR THE SELECTIVE MESSBAUER'S SPECTROSCOPY BY THE DEPTH	141
<i>Dathayev U., Nemchenko A., Shopabayeva A., Zhumabayev N., Zhakipbekov K., Turgumbayeva A.</i>	
SPECIAL FEATURES OF THE DESIGNING OF PHARMACOLOGIC PRODUCTIONS IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	149
<i>Gusmanova A.G.</i>	
ANALYSIS OF A RHEOLOGY NON-NEWTONIAN OIL FIELDS OF THE WESTERN KAZAKHSTAN	154
<i>Bissembayev K., Ospanov K.M.</i>	
VIBRATION PROTECTION BY ROLLING VIBRATORY BEARING WITH STRAIGHTENED SURFACES OF ELASTIC CONSTRUCTIONS WITH VARIABLE CROSS-SECTION.....	163
<i>Surashov N.T., Gudovich M.I.</i>	
CREATION RATIONAL FORMS AND DESIGNS FALL DOWN THE BULLDOZER IN VIEW OF A SOIL BACKGROUND OF REPUBLIC KAZAKHSTAN.....	169
<i>Khatchikyan V., Esenturayeva L.</i>	
ANALYSIS OF COMMUNICATION CHANNELS IN VIEW OF IMMUNITY TO INTERFERENCE.....	179
<i>Kasymbaeva Z.S.</i>	
FORMATION OF THE ARCHITECTURAL ORGANIZATION OF A MODERN COMPREHENSIVE SCHOOL.....	185
<i>Sarbayev S., Ayipenov Zh.</i>	
APPROACHES AND MODELS OF THE INCREASING OF COMPETITIVE ABILITY OF COMPANY WITH THE ATTRACTION OF NEW MARKET.....	189
<i>Zhanabayev Z.Zh., Nalibayev E.D., Temirbayev A.A.</i>	
EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF SYNCHRONIZATION OF ELECTRONIC OCSILLATOR ENSEMBLE WITH GLOBAL COUPLING	191
<i>Baimakhanov G.A., Mambetov A.</i>	
WAYS OF REGULATION FOR REDUCING THE NEGATIVE IMPACT ON THE WORK OF MECHANICAL IMPURITIES WELLS AND PUMPING EQUIPMENT.....	200
<i>Abdikarimova Sh.T.</i>	
STYLISH FEATURES OF ARCHITECTURE OF KAZKHSTAN ON GREAT SILK WEY.....	203

Chemico-metallurgical sciences

<i>Ussoltseva G.A., Baikonurova A.O., Sultanbaeva A.B., Baimakhanova S., Akpanbayev R.S.</i>	
THEORETICAL ASPECTS OF HYDROMETALLURGICAL PROCESSING OF THE POOR COPPER-CONTAINING MATERIALS	209
<i>Tleugabulov S., Tazhiev E.</i>	
HYDROCARBON SOURCES AND PROMOTE ENERGY INDUSTRY IN KAZAKHSTAN.....	214
<i>Shautenov M., Telkov Sh., Motovilov I., Akkazina N.</i>	
THE RESEARCH OF GRAVITY ENRICHMENT OF RARE EARTH ORES BASED ON FRACTIONAL ANALYSIS.....	219
<i>Duisenbiyev N.K., Albaeva Zh.T.</i>	
RESEARCH OF COMPOSITION OF OILS AND OIL ADMIXTURES FOR THE SECONDARY PROCESSES.....	222
<i>Bertaev K.S., Tulemisov T.J., Sakibaeva A.S.</i>	
NONFERRO COMPOSITE MATERIALS USED IN RAILWAY CONSTRUCTION.....	224
<i>Koshymbayev S.K., Shegebayeva Zh.B., Shaikulova A.A.</i>	
OPTIMAL CONTROL OF COMPLEX PROCESSES OF METALLURGICAL SMELTING PRODUCTION WORKSHOPS.....	228
<i>Zhaulyt A.</i>	
INVESTIGATION OF FLAT SIX LINK MOTION WORK OF CLASS III.....	233
<i>Tolegenova F.A., Adyrbaikyzy R., Kapalova S.K.</i>	
CLEANING OF THE PETROPOLLUTED SOIL BY BIOTECHNOLOGICAL WAY.....	236

<i>Kayirbekov Zh., Eshova Zh., Matayeva Z., Kenzhatorayeva A., Bashirbayeva R., Abdildinova A.</i> ANALYSIS OF COMPOSITION OF DIFFERENT COAL EXTRACTS FROM COAL OF OI-KARAGAY FIELD.....	240
<i>Nurakhmetova Zh. A., Zhumaly A.A., Tatykhanova G.S., Kudaibergenov S.E.</i> SOL-GEL AND GEL-SOL TRANSITIONS OF GELLAN IN MODEL AND REAL SALT SOLUTIONS....	243
<i>Edenbayev S.S., Zhunussova G.Zh., Altaibayev B.T., Serkebayeva S.K.</i> RESEARCH OF THE REFINING PROCESSES OF COLLECTIVE SULFIDE CONCENTRATES OF SLUDGE FLOTATION BY THE AUTOCLAVE LEACHING.....	247
<i>Dosmukhamedov N., Aitenov K., Zholdasbai E., Kabulbekov Zh., Aitenov N.</i> RESEARCH OF THE MECHANISM OF DISSOLUTION OF NICKEL IN SYSTEM COPPER-NICKEL MATTE – SLAG - A GAS PHASE.....	252
<i>Surkova T., Barmenshinova M.B., Yulusov S., Beisahmetov D.</i> IMPURITIES EFFECTS ON MOLYBDENUM RECOVERY FROM CARBONATE-PHOSPHATE URANIUM ORES WITH PREDOMINANT CARBONATE CONSTITUENT	257
<i>Atchabarov A.A., Nechipurenko S.V., Shabanova T.A., Tokpayev T.T., Yefremov S.A.</i> THE STUDY OF STRUCTURE OF CARBON-MINERAL SORBENTS MODIFIED WITH FULLERENE SOOT BY TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY.....	264
<i>Turgumbayeva A.A., Ustenova G.O., Zhakipbekov K.S., Burasheva G.Sh.</i> CHEMICAL STUDY GREW KAZAKHSTAN SPECIES SAFFLOWER SEEDS "AK MAY».....	269
<i>Daribayev Zh.E., Isayev G.I., Satpayeva M.M., Kutzhanova A.N.</i> ROLE OF BIOLOGICAL METHODS AT PURIFICATION OF CONTAMINATED WATER.....	274

Physico-mathematical sciences

<i>Ibraev A.Kh., Khairullina P.S., Dyusembin E.E.</i> CREATION OF MATHEMATICAL MODEL OF PROCESS MELTING PHOSPHORIC RAW MATERIALS.....	277
<i>Seitkulov Y., Boranbayev S., Otelbayev M., Verenik N., Girel A., Tatur M.</i> MODEL OF SEMANTIC PROCESSOR WITH PARALLEL ARCHITECTURE.....	283
<i>Seitkulov Y., Boranbayev S., Otelbayev M., Verenik N., Girel A., Tatur M.</i> THE ALGORITHM TO FIND THE SHORTEST PATH IN THE GRAPH FOR THE SEMANTIC PROCESSOR.....	290
<i>Rakhmetullina Z.T., Mukasheva R.U.</i> ABOUT OPERATOR METHOD OF FINDING OF THE PRIVATE SOLUTION OF THE LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH CONSTANT COEFFICIENTS.....	296

Social sciences

<i>Akhmetova S.G., Sultanova L.N.</i> PHRASEOLOGICAL UNITS WITH LITERAL SENSE AND PHRASEOLOGICAL UNITS WITH FIGURATIVE SENSE IN THE ENGLISH LANGUAGE.....	302
<i>Prosekowa L.M., Balykbaeva O.T.</i> INTERAKTIV UND EFFEKTIV LERNEN.....	307
<i>Shorabayeva N.</i> BORROWINGS IN THE GERMAN LANGUAGE.....	311
<i>Mukhametkaliyeva G.</i> CHIASMATIC STRUCTURE IN DIFFERENT LANGUAGES	314
<i>Smailova S.S., Uvalieva I.M., Turganbaev E.M.</i> DATA ANALYSIS IN THE PROBLEMS OF QUALITY EDUCATION.....	318

Economical sciences

<i>Altynbekova K.</i> QUESTIONS OF COMPETITIVITY OF PRODUCTION FOR ENTER TO THE MARKET RELATIONS	326
<i>Tashtayev M.A.</i> DEVELOPMENT OF THE REGIONS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN IN TERMS OF SOCIO-ECONOMIC MODERNIZATION.....	331
<i>Mustafin M.A., Sultanbekov A.S.</i> SELECTIONS IN MARKETING SCIENCES.....	337

Редакторы: *Н.Ф. Федосенко*

Верстка на
компьютере: *Л.Т. Касжанова*

Подписано в печать 24.07.2013 г.
Формат 60x84 ¹/₈. Усл. п.л 21,6.
Тираж 500 экз. Заказ №184.

Адрес редакции:
ул. Сатпаева, 22, КазНТУ каб. 904, тел. 292-63-46
Отпечатано в Информационно-издательском центре
Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева