

Индекс
75678



ISSN 1561-4212
июнь, 2016 г.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ■ ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

ISSN 1561-4212. Вестник ВКГУ. 2016. N 2

Д. Серікбаев
атындағы
Шығыс Қазақстан
мемлекеттік техникалық
университетінің

ХАБАРШЫСЫ

— ◆ —
ВЕСТНИК

Восточно-Казахстанского
государственного технического
университета
имени
Д. Серикбаева

2

Регистрационный № 145-ж

№ 2 (72), июнь, 2016

Основан в 1998 году

Выходит 4 раза в год

Ғылыми журнал

Д. Серікбаев атындағы
Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық
университетінің

ХАБАРШЫСЫ



ВЕСТНИК

Восточно-Казахстанского государственного
технического университета
им. Д. Серикбаева

Научный журнал



Бас редакторы - Главный редактор

Ж.К. Шаймарданов

ректор, профессор

Редакция алқасы - Редакционная коллегия:

Заместитель главного редактора:

О.Д. Гавриленко, канд. геол.-мин. н.

Ответственный секретарь - О.Н. Николаенко

Члены коллегии:

А.К. Адрышев, д-р техн. н., проф.,

А.Н. Алексеенко, д-р ист. н., проф.,

Д.Л. Алонцева, канд. физ.-мат. наук, проф.,

Ю.В. Баталов, д-р экон.н., проф.,

Ю.А. Веригин, д-р техн. н., проф.,

Б.А. Дьячков, д-р геол.-мин. н., проф.,

М.В. Дудкин, д-р техн. наук, проф.,

А.В. Егорина, д-р геогр. наук, проф.,

С.А. Жуманазар, канд. экон. наук, доц.,

Т.Т. Ипалаков, д-р техн. н., проф.,

А.И. Квасов, д-р техн. н., проф.,

Е.А. Колос, д-р экон. наук, доц.,

В.П. Колпакова, д-р техн. наук, доц.,

Ж.О. Кульсеитов, д-р техн. н., проф.,

В.Х. Кумыков, д-р техн. н., проф.,

Н.П. Малышев, канд. экон. н., проф.,

О.А. Манцуров, полковник,

Ж.Д. Назбиев, д-р. филол. н., проф.,

С.В. Плотников, д-р физ.-мат. н., проф.,

А.Д. Погребняк, д-р физ.-мат. наук, проф.,

М.К. Скаков, д-р физ.-мат. н., проф.,

Б.В. Сырнев, д-р техн. н., проф.,

А.К. Томилин, д-р физ.-мат. н., проф.,

Е.М. Турганбаев, канд. физ.-мат. н., Dr. PhD.,

С.Д. Тыныбекова, д-р пед. н., проф.

Н.Г. Хисамиев, д-р физ.-мат. н., проф.,

В.Ю. Чернавин, канд. техн. н, проф.,

Ю.Н. Шапошник, д-р техн. н., проф.

ISSN 1561- 4212

© Восточно-Казахстанский
государственный технический
университет им. Д. Серикбаева,
2016

ОЛЖАСУ СУЛЕЙМЕНОВУ – 80 ЛЕТ!

Олжас Омарович Сулейменов - поэт, писатель-литературовед, Герой Труда Казахстана, народный писатель Казахской ССР (1990 г.), общественно-политический деятель Казахстана, дипломат. Известность получил как автор любительских лингвистических исследований, в частности, посвященных тюркским элементам «Слова о полку Игореве». Отвергнутые научным сообществом идеи Сулейменова получили популярность в тюркском мире, в том числе и из-за политической кампании против него в советское время.



Родился в 1936 году в семье прямого потомка Олжабай-батыра, офицера казахского кавалерийского полка, репрессированного в 1937 году.

Окончил школу в 1954 году и поступил на геологоразведочный факультет Казахского госуниверситета, окончил его в 1959 году по специальности «Инженер-геолог». Последние годы учёбы совмещал с работой в геологоразведочных партиях.

Литературной работой занялся в 1955 году.

В 1959 году поступил в Литературный институт им. А.М. Горького в Москве на отделение поэтического перевода, но в 1961 году был вынужден прервать учёбу.

В 1962-1971 гг. - литературный сотрудник газеты «Казахстанская правда», главный редактор сценарно-редакционной коллегии киностудии «Казахфильм», заведующий отделом журналистики в журнале «Простор».

1971-1981 годы - секретарь правления Союза писателей Казахстана.

С 1972 года - председатель Казахского комитета по связям с писателями стран Азии и Африки, стал одним из инициаторов и организаторов проведения в Алма-Ате V конференции писателей стран Азии и Африки (1975 г.).

С начала 70-х и до конца 80-х годов XX века - заместитель Председателя Советского комитета по связям со странами Азии и Африки.

В 1975 году издал литературоведческую книгу «Аз и Я. Книга благонамеренного читателя», получившую резко отрицательный резонанс в Москве, книга была запрещена, автор 8 лет не издавался.

1977-1995 годы - председатель федерации шахмат Казахстана.

Депутат, член Президиума Верховного Совета Казахской ССР (1980-1984 гг.), депутат Верховного Совета СССР (1984-1989, 1989-1991 гг.).

Делегат XXVI съезда КПСС (1981 г.).

1981-1984 годы - председатель Государственного комитета Казахской ССР по кинематографии.

1984-1992 годы - первый секретарь Правления Союза Писателей Казахстана, секретарь правления СП СССР.

Являлся членом редакционного совета журнала «Детектив и политика».

С 1992 года - Почётный Председатель Союза Писателей Казахстана, творческая работа.

В 1989 году стал инициатором и лидером народного движения «Невада-Семипалатинск», целью которого было закрытие Семипалатинского ядерного полигона и других ядерных полигонов мира.

1991-1995 гг. - лидер партии «Народный конгресс Казахстана», в которую преобразовалось антиядерное движение, депутат Верховного Совета Республики Казахстан (1994-1995 гг.).

1995-2001 годы - Чрезвычайный и полномочный посол Республики Казахстан в Италии (Рим) и по совместительству в Греции и на Мальте.

Продолжил литературоведческую деятельность и выпустил в 1998 году в Риме книги «Язык письма» «о происхождении письменности и языка малого человечества» и «Улыбка бога», в 2001 - «Пересекающиеся параллели» (введение в тюркославиистику), а в 2002 году - книгу «Тюрки в доистории» (о происхождении древнетюркских языков и письменностей), за которую получил премию Кюльтегина «за выдающиеся достижения в области тюркологии» (2002 г.).

С 2001 года постоянный представитель Казахстана в ЮНЕСКО (Париж).

В 2016 году Олжасу Омаровичу Сулейменову исполняется 80 лет.



Глубокоуважаемый Олжас Омарович!

Поздравляем Вас с 80-летием и хотим выразить наше безграничное уважение и восхищение!

Вы - выдающийся советский и казахский поэт, публицист, лингвист-исследователь, литературовед, тюрколог, видный общественный и политический деятель современности, народный писатель Казахстана - внесли большой, неоценимый вклад в развитие нашей страны!

По первому образованию Вы - инженер-геолог, специальность - разведка нефтяных и газовых месторождений, и мы считаем Вас своим коллегой и гордимся Вами. Вы являетесь примером для нас, мы отдаем дань искреннего уважения Вашей мудрости и жизненному опыту, трудолюбию.

От чистого сердца поздравляем Вас с прекрасным юбилеем, желаем долгих и счастливых лет в кругу родных и близких, новых творческих свершений во благо Казахстана!

*С уважением,
коллектив ВКГТУ им. Д. Серикбаева*



СЛОВО ОБ ОЛЖАСЕ

Никакими указами и циркулярами сверху нельзя присвоить звание народного поэта. Народ сам выбирает его и из поколения в поколение называет чаще только по именам: Абай, Мухтар, Магжан, Мукагали... Сегодня, когда весь Казахстан, весь читающий мир отмечает 80-летний юбилей известного общественного деятеля, поэта, ученого-публициста Олжаса Омаровича Сулейменова, казахский народ чувствует своего, поистине народного поэта - Олжаса. Достаточно одного имени, ибо имя это знаковое.

«Капля, по которой узнают вкус океана».

Определение, данное в одном из ранних его эссе Чокану Валиханову, со всей безоговорочностью можно отнести и к нему самому. Из его книг весь мир не только узнал о казахах, мир новыми глазами взглянул на кочевников. Олжас Омарович противопоставил незыблемому многовековому высокомерию Запада к Востоку сыновнюю любовь к родной земле, помноженную на обширнейшие знания. Он вернул истинное значение слову «кочевник», к которому так неласкова была официальная историография. Он сделал больше - книги Олжаса Сулейменова противостояли уже с начала 60-х наступающему на казахов манкуртизму, «Поэты обязаны поставлять в народ энергию чести», - так обозначил Олжеке в начале творческого пути высокую миссию Поэта. В декабрьские дни 86-го на морозную площадь Алма-Аты вышло немало юношей и девушек, граждански созревших именно на его произведениях. Вышло, чтобы вступить за попранное национальное достоинство своего народа. Их чувства в те трагические минуты можно выразить строками их духовного кумира:

Ты испытал такое -

вставать с колен?

Неведомое счастье -

подняться в рост?

У нас, казахов, принято считать, что от предков к потомкам передается смелость, благородство, кругозор, чувство собственного достоинства и другие нравственные черты.

«Тегі бар» - говорят с уважением в народе о проявлениях этих высоких человеческих качеств в представителях одного генетического древа. Они передаются человеку вместе с кровью отца и молоком матери. «Сколько самых дорогих и хрупких качеств нужно было собирать и, рискуя целыми поколениями, сохранить в одном роду, чтобы появился Чокан», - писал Олжас Омарович. Но и сам юбиляр - как сублимация ценнейших качеств настоящего воина, выстраданных несколькими поколениями. Он родился в седьмом колене батыра Олжабая, одного из ближайших сподвижников великого хана казахов Аблая. В седьмом поколении именно в нем, родившемся в Алма-Ате, далеко от родины предков, наиболее ярко проявилось мужество его легендарного прадеда, его дар Слова.

К 26 годам, получив диплом геолога-разведчика и литературную специальность, Олжас Сулейменов уже имеет четкую жизненную программу - разыскать потерянную историю своего народа. Не в качестве защитника, а как сам осуждаемый кочевник, он потребовал пересмотра фальсифицированной истории кочевого народа, потребовал, опираясь на факты и документы... Даже мое поколение, будучи в те годы юным, помнит появление книги «АЗиЯ» на полках книжных магазинов. Она была подобна взорвавшейся бомбе. Она перевернула сознание, разрушая стереотипы забальзамированной истории.

«В моей небольшой библиотеке сохраняются лишь те книги, к которым я постоянно возвращаюсь не для скоростного чтения».

Так и я как читатель могу сказать об этой книге, слово в слово повторяя заглавие Олжаса Омаровича к «АЗиЯ». Я считаю ее создание в середине 70-х, когда отечественную историю казахам дозволялось изучать дозированно, в рамках тоненького учебника Бекмаханова, гражданским подвигом Олжаса Омаровича. Не варваром с кривой саблей предстал кочевник с ее страниц, а преемником древнетюркской цивилизации, создателем орхоно-енисейских стел. Книга была написана не с псевдопатриотических позиций, пошатнула устои взглядов ведущих советских ученых-историков. Было создано Бюро ЦК Компартии Казахстана, в травлю включилась Академия наук СССР, книга была запрещена... Сам же автор предвидел последствия труда: «Неистребимо стремление посмотреть на брата своего сверху». Или в одном из предшествующих произведений: «О, мы не забываем никогда свои тысячелетние обиды...».

«АЗиЯ» - результат многолетних поисков Олжаса Омаровича в лингвистике и истории, дабы привести в равновесие пошатнувшиеся весы Истины.

Ажиотаж вокруг «АЗиЯ», на мой взгляд, затмил одно из наиболее интереснейших произведений Олжаса Омаровича - поэму «Глиняная книга». В каждом новом прочтении она неожиданна. Я не филолог, но помню, как ломали копья в «Вопросах литературы», пытаясь «дойти до самой сути», два известнейших советских литературоведа - Миль и Марченко. Попытки представить основной конфликт поэмы как столкновение двух миров - цивилизованного и варварского - противоречили самому духу произведения, ранили прежний образ кочевника - дикого разрушителя. На самом же деле конфликт происходит в самом герое, между неприятием косяков и одновременно нерасторжимой привязанностью к своему племени. Призыв осужденного сородичами хана Ишпаки вернуться в родные степи из цветущей Ассирии - одно из самых, как мне кажется, сильных патриотических строк, когда-либо мною прочитанных. Многие из поэмы читаются как ёмкие афоризмы. К примеру:

Ты высшую храбрость познал -
Не бояться позора...

Признание же Ишпаки: «Я вас не прощаю, но я с вами», сродни духу горьких стихов Абая. Только у настоящего поэта, народом признанного поэта, хватает мужества сказать своим соплеменникам горькую правду и в то же время разделить общую участь. Мужества быть «черным гонцом», спасая свой народ. В минуту тяжелых испытаний именно они, народом избранные, берут на себя основное бремя, тяжелейший груз. Мы особо благодарны Олжасу Омаровичу, который возглавил антиядерное движение «Семей-Невада» и добился закрытия полигона. По-настоящему народные поэты поднимаются в своем творчестве до планетарного сознания.

Задолго до независимости Казахстана, почти четыре десятка лет назад, в одном из эссе им была выведена четкая формула. Формула пути нации в человечестве: от политической культурной зависимости через этап независимости к эпохам Полной Взаимозависимости.

Тогда же он начал одним из первых говорить об опасностях глобализации, ведущей к утрате самобытного, национального. Азиатские костры в книгах Сулейменова - не признак варварства, а излучение тепла, света и, если угодно, прогресса. Юный читатель нынешнего XXI века, открыв для себя Сулейменова, откроет настоящую литературу, не предназначенную для кибернетического чтения, безо всякого преувеличения, классику.

Книги Олжеке вневременны и в то же время актуальны.

В уцелевших царских, генеральских названиях городов и сел, писал он почти тридцать лет назад, гнездится проклятое прошлое. Оно и нынче в закоулках души, на сгибах наших карт.

Он всегда был противником идеологизировать историю, дабы рассматривать ее только как науку, чуждую эмоциям и пристрастности.

Сегодня не страшно быть «смелым» в защите исторической правды. Актуально и его опасение о примитивизме в искусстве.

Копьем защищал родную землю славный предок Олжеке - Олжабай-батыр. Но перо Сулейменова сослужило не меньшую службу родному народу - его произведения поддерживали национальный дух, напитали силой и достоинством новые поколения казахских юношей и девушек.

Мы, ученые, не разгадали всех тайн мироздания, но, скорее всего, неспроста за тысячелетия своей истории человечество возвело любовь к родной земле до самых высших добродетелей.

Сегодня нашему Олжасу-ага народ воздает почести как своему любимейшему поэту. Живите долго и счастливо на благо своего народа, как одна из его духовных опор, как батыр, вооруженный свыше великим даром Слова!

Это лишь размышления вслух одного из читателей многомиллионной аудитории Олжаса Омаровича. Выражение глубокой благодарности ему как автору замечательных произведений, общественному деятелю и любимому сыну народа, давно признавшего Олжеке своим Поэтом.

***Ерлан Арын,
доктор экономических наук, профессор***

ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ - ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА



В ВКГТУ им. Д. Серикбаева 14, 15 апреля прошла II Международная научно-техническая конференция студентов, магистрантов и молодых ученых.

В работе конференции приняли участие молодые таланты Казахстана, России, Таджикистана.



- Наука становится важным фактором конкурентоспособности нашей экономики, а проведение такого научного форума представляет особую важность для становления молодых ученых. - Отметил в своем приветственном слове заместитель акима области Омар Жаксылык. - Усть-Каменогорск - один из крупных промышленных городов в республике, в области сосредоточено свыше 100 промышленных предприятий.

В нынешнем году с участием молодых ученых готовятся десять крупных научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов в сфере медицины, нефтегазовой отрасли, переработки технологических отходов производства и извлечения ценных металлов из низкорентабельных руд. В дальнейшем эти проекты стоимостью свыше пяти миллиардов тенге будут внедряться на предприятиях Восточного Казахстана.

- Поэтому неслучайно конференция проходит в техническом университете, в стенах которого сосредоточен основной потенциал молодых научных кадров. - Отметил Омар Жаксылык. - Мы должны готовить ученых у себя, а не искать их на стороне. Для этого мы должны расширять масштабы такой конференции.

Свой доклад на тему «Грохот со сложным возбуждением материала» докторант специальности «Машиностроение» Алина Ким сделала на английском языке. Речь шла о важности эффективных применений энергосберегающих технологий. Как отметил проректор по НИМС Олег Гавриленко, это конкретный шаг в реализации программы полиязычности инженерного образования.

«Автоматизированная система управления с конвейерным типом выполнения задач» - такова была тема выступления докторанта специальности «Автоматизация и управление» Индиры Сагынгановой.

Студент специальности «Экономика» Айгерим Дуйсенбекова выступила на тему «Мероприятия по совершенствованию системы управления человеческими ресурсами предприятия».

«Исследование состава, физико-химических и каталитических свойств твердых отходов в цветной металлургии» - темы доклада Айдана Сайнулдинова, студента специальности «Обогащение полезных ископаемых».

«Зеленые крыши» - такой оригинальный проект представил в своем выступлении студент Университета «Нархоз» Александр Симонов. Он предлагает на крышах городских зданий выращивать овощи и фрукты, то есть использовать крыши как площадки для строительства теплиц. Выгода двойная: если огород на крыше, то и тепло на крыше. В мире такой опыт уже имеют американцы, но пока это на крышах частных домов. Александр же предлагает поставить это в масштабах города. Руководитель молодого новатора кандидат экономических наук Галия Кишибекова обратилась к техническому университету с предложением выступить в качестве партнера, разработать инженерное обоснование данного проекта.

- Мы сделали свою экономическую часть, - отметила она. - Теперь нам бы хотелось получить техническую поддержку со стороны технического университета.

На секционных заседаниях заслушаны доклады докторантов, магистрантов, студентов и школьников по направлениям:

- инновационное развитие строительства и архитектуры;
- инновации в машиностроении, транспорте и материаловедении;
- актуальные проблемы горно-металлургической отрасли;
- информационно-коммуникационные технологии в образовании, науке и технике;
- энергетика и энергосбережение;
- экономико-управленческие проблемы инновационного развития общества;
- роль социально-гуманитарных наук и иностранных языков в развитии инновационных процессов;
- военная наука и физическая культура.

Пресс-служба ВКГТУ



УДК 556.55

М.А. Бейсембаева, О.Б. Мазбаев

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

**ДИНАМИКА РЕЖИМА ВЕСЕННИХ ПРИРОДООХРАННЫХ ПОПУСКОВ ВОДЫ
ИЗ ВЕРХНЕ-ИРТЫШСКОГО КАСКАДА ВОДОХРАНИЛИЩ**

Иртыш – трансграничная река и протекает на территории трех государств: России, Казахстана и Китая. Основной сток формируется в Казахстане, за счет притоков рек Бухтарма, Уба, Чаган [1].

До 1959 года растительность поймы реки Иртыш развивалась под воздействием естественных паводков. Урожайность лугов достигала 50-60 ц/га. В период накопления воды в Бухтарминском водохранилище (1959-1963 гг.) паводков не было, что вызвало резкую ксерофитизацию растительности и понизило продуктивность лугов до 5-7 ц/га. Начиная с 1964 года, пойма Иртыша ежегодно затопливается специальными попусками воды из Бухтарминского водохранилища, совмещаемыми с пиком половодья рек вначале нерегулируемой, а затем и регулируемой боковой приточности - Убы и Ульбы. Это привело к общему улучшению состояния поймы и повысило продуктивность её сенокосов [2].

Главное влияние на весь пойменный природный комплекс оказывают длительность, мощность и сроки паводка, естественный паводковый режим реки. Иртыш имел два пика: первый (весенний) вызывался таянием снега на равнинной территории бассейна Иртыша и заливал практически всю пойму, второй пик приходился на лето и был связан с таянием снега и ледников в горах. Кроме этого, мальки рыб имели возможность вернуться в озера р. Иртыш. Сейчас же пойма заливается искусственными разовыми попусками воды из водохранилищ при крайне скудном лимитировании воды, определяемом энергетиками, и основная масса мальков погибает в пересыхающих мелководных водоемах, где была отложена икра [3].

Основная цель данной работы – изучение режима весенних природоохранных попусков Верхне-Иртышского каскада водохранилищ и их влияние на биопродуктивность поймы реки Иртыш. В работе дан анализ изменения биопродуктивности ландшафтных комплексов поймы на основе значений вегетационного индекса NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) с 1982 по 2010 год, в результате выявлена закономерная периодизация изменения биопродуктивности пойменных ландшафтов, связанная с историческими социально-экономическими показателями в тот или иной период. В качестве индикаторов биологической продуктивности ландшафтов рассматривались суммарные годовые значения нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI и максимальные за год значения NDVI.

Вегетационные индексы основаны на отношениях значений яркости в спектральных зонах, наиболее информативных для характеристики растительности, – красной и ближней инфракрасной. Наиболее часто используют нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI (Normalised Difference Vegetation Index), рассчитываемый по формуле

$$NDVI = (БИК - K) / (БИК + K),$$

где K – значение яркости в красной зоне, а БИК – в ближней инфракрасной.

Значения индекса изменяются в пределах от -1 до +1. Для растительности характерны положительные значения NDVI, и чем больше ее фитомасса, тем они выше. На значения индекса влияют также видовой состав растительности, ее сомкнутость, состояние, в меньшей степени экспозиция и угол наклона поверхности [4].

Данные индикаторы, надежно отражающие количество зеленой фитомассы за вегетационный период, являются независимыми от различий продолжительности вегетационного периода и фенологических фаз наземной растительности и поэтому позволяют наиболее полно оценить динамику биологической продуктивности за длительные временные периоды [5].

Различные вегетационные индексы, рассчитанные на основе данных дистанционного зондирования Земли различного разрешения, в течение многих лет традиционно применяются для исследований многолетней динамики растительного покрова [6].

Средний объем попусков с Шульбинского и Бухтарминского водохранилищ за весь период с 1964 по 2008 год составляет $4,8 \text{ км}^3$, средняя продолжительность попусков составляет 19,2 суток. Стоит отметить, что максимальный объем и продолжительность попусков были в 2001 году и составили $8,74 \text{ км}^3$ и 31 сутки, соответственно, в то время как минимальные показатели характерны для 1983 года, тогда объем попусков составил $2,2 \text{ км}^3$, в то время как продолжительность попусков составила всего 8 суток. В более современный период минимальный показатель характерен для 2003 года, тогда объем попусков составил $4,58 \text{ км}^3$ (рис. 1).

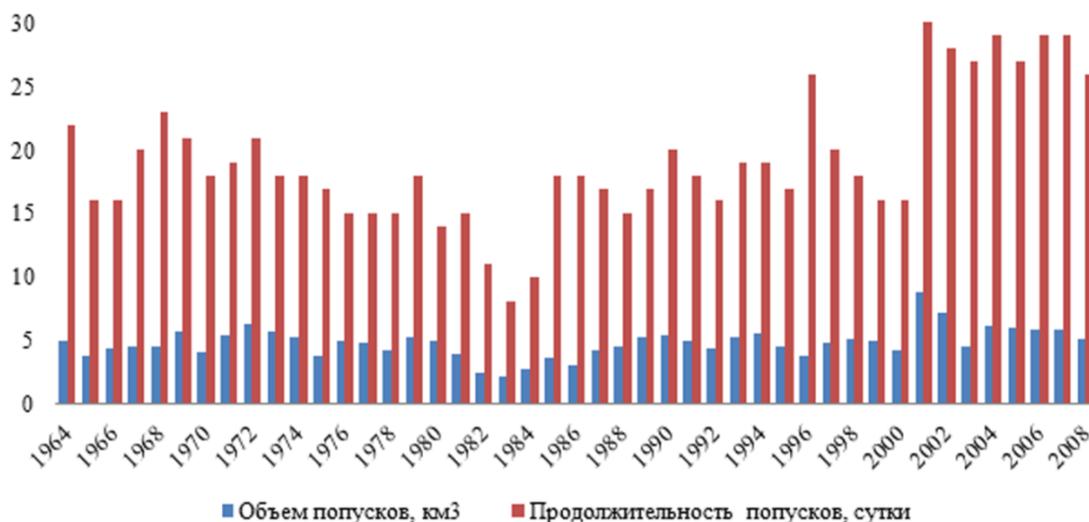


Рисунок 1 - Динамика затопления поймы р. Иртыш

Максимальный показатель площади затопления характерен для 1991 г. и составил порядка 350 тыс. га при объеме попусков $5,0 \text{ км}^3$, пойма была затоплена на 92 %. Также в 2002 году, когда при объеме попусков $8,8 \text{ км}^3$, площадь затопления составила 330 тыс. га, что говорит о том, что увеличение объемов попусков не ведет к увеличению площади затопления. Исходя из этого, можно резюмировать, что при объеме попусков более 5 км^3 пойма затапливается на 80-90 % от максимального и дальнейшие увеличение объемов попусков, по закону убывающей предельной полезности, снижает эффективность такого регулирования водного режима. При этом, если учитывать только те года, когда объем попусков был меньше 5 км^3 , прослеживается четкая корреляция между двумя процессами, что также подтверждает сделанные выводы (рис. 2).

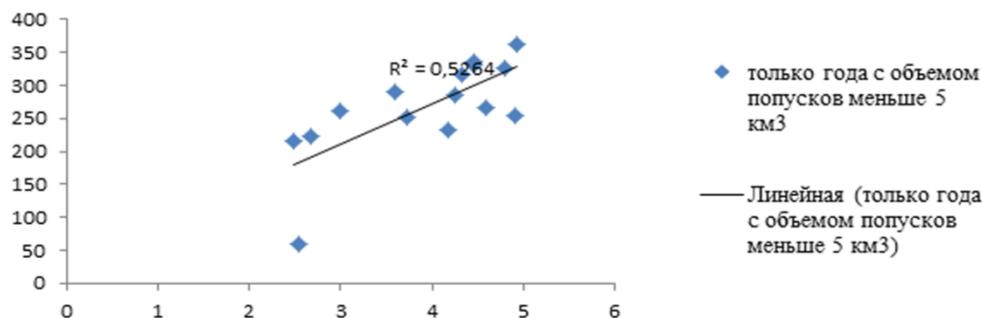


Рисунок 2 - Корреляция между объемом попусков и площадью затопления в период с 1982 по 2010 г. (только года с объемом попусков меньше 5 км³) (составлено автором)

Искусственное регулирование водного режима реки - это полностью антропогенный фактор, который в свою очередь также зависит от многих факторов. Учитывая такой длинный временной ряд в 30 лет, следует принимать во внимание и исторические социально-экономические изменения, происходившие в Казахстане в целом и управлении водными ресурсами в частности. За 30 лет в Казахстане произошли крупные политические и экономические изменения. С 1982 года страна обрела независимость, пережила финансовый кризис 90-х годов и вышла на новый этап развития в 2000-х годах. Все эти этапы отразились и на режиме регулирования попусков.

Таким образом, более правильным решением является анализ влияния попусков на биопродуктивность ландшафтов поймы реки Иртыш не за весь период целиком, а разбив на три периода:

1. С 1982 по 1990 г. в составе СССР. Данный период характеризуется стабильностью в функционировании системы управления водными ресурсами.

В это десятилетие наблюдается практически перманентный рост объема попусков, что также отражается и на площади затопления (рис. 3).

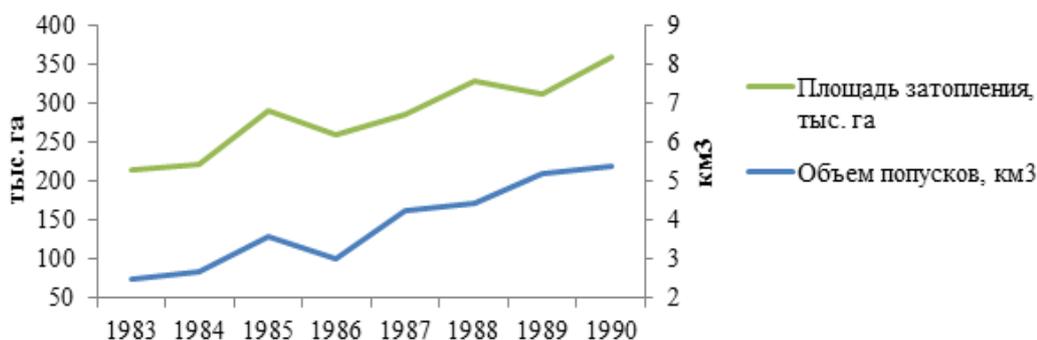


Рисунок 3 - Динамика объема попусков и площади затопления в период СССР с 1982 по 1990 г. (составлено автором)

Увеличение площади затопления при стабильном функционировании системы попусков закономерно положительно влияет и на биопродуктивность поймы. С 1982 по 1990 год основные ландшафтные комплексы, значимые в сельском хозяйстве, характеризуются ростом биопродуктивности (рис. 4).

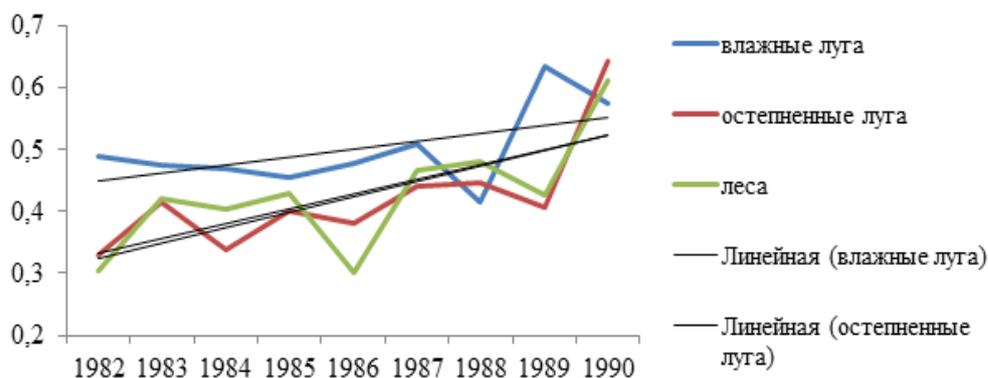


Рисунок 4 - Динамика значений NDVI для основных ландшафтных комплексов в период СССР с 1982 по 1990 г. (составлено автором)

Что характерно, более положительной тенденцией характеризуются остепненные луга и леса, отсюда можно сделать вывод о росте площади пойменных лесов и стабильном затоплении остепненных лугов, разнотравье которых используется в заготовке кормов.

Таким образом, при стабильном научно-обоснованном регулировании водного режима, попуски становятся определяющим фактором, влияющим на биопродуктивность пойменных ландшафтов.

Наименьшую корреляцию показали влажные луга, что закономерно, поскольку они наименее подвержены деградации при низких уровнях затопления поймы. В целом, период с 1980 по 1990 г. можно охарактеризовать как положительный.

2. С 1991 по 2000 г. *Постсоветский кризис.* В первой половине 90-х гг. Казахстан, как и многие государства, впал в сильнейший экономический кризис. ВВП страны 1992–1995 гг. сократился по сравнению с 1991 г. в среднем на 18,7 %.

Падение производства охватило абсолютно все сектора экономики. Главными причинами такого катастрофического спада стали распад страны и разрыв большинства экономических связей между постсоветскими республиками. В 1990-е гг. сильно сократилось производство угля и электроэнергии (рис. 5).

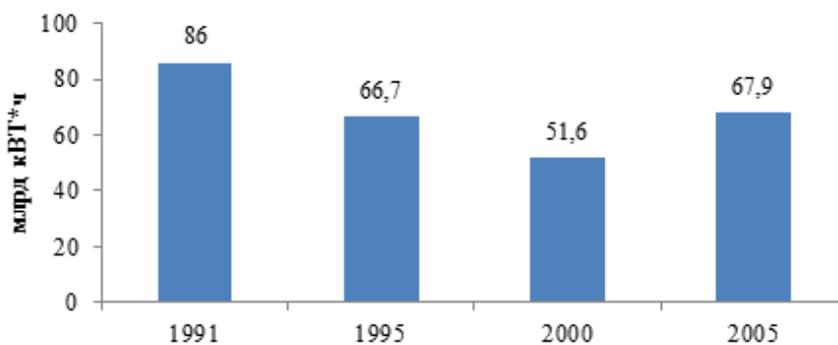


Рисунок 5 - Динамика производства электроэнергии в Казахстане после распада СССР [7]

И поскольку попуски совершались в основном в энергетических целях, то этот период характеризуется и резким спадом объема попусков и соответственно площади затопления поймы (рис. 6).

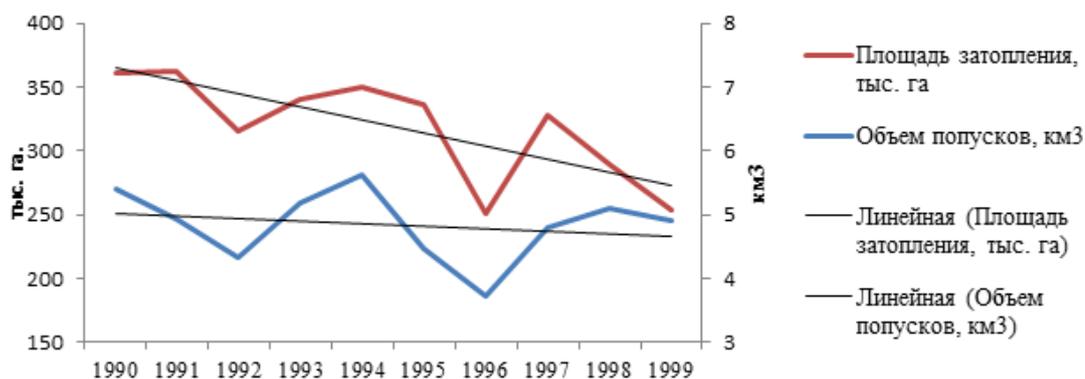


Рисунок 6 - Динамика объема попусков и площади затопления в период с 1990 по 1999 г.

Небольшое снижение и сильнейшие флуктуации объема попусков привели к резкому снижению площади затопления поймы. Прямое отражение ситуации с площадью затопления демонстрируют значения NDVI для всех ландшафтных комплексов (рис. 7).

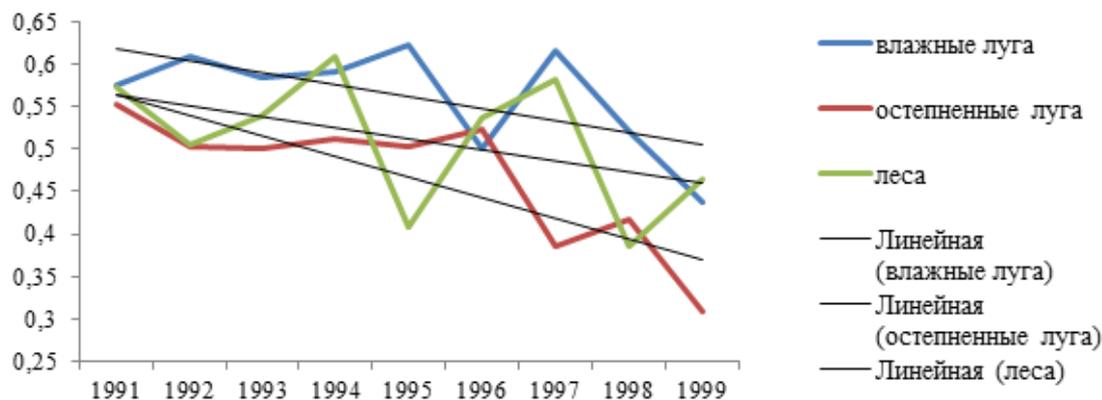


Рисунок 7 - Динамика значений NDVI для всех ландшафтных комплексов с 1990 по 1999 г.

Как видно из рис. 6, наибольшее падение характерно для остепненных лугов, как занимающих наиболее автономное положение в рельефе. Снижение площади затопления на 100 тыс. га (35 %) привело к падению вегетационного индекса с 0,55 до 0,32. Меньшей деградации подверглись лесные уголья поймы. Наиболее невосприимчивы, хотя тоже подверглись деградации, оказались влажные луга, наиболее ценные в сельском хозяйстве. Однако в 1996 и 1999 годах, когда пойма затоплялась только на 60-65 %, индексы биопродуктивности влажных лугов были на уровне остепненных лугов.

Учитывая сильные колебания объема попусков и площади затопления, а также других антропогенных факторов, которые в кризисный период не отличались стабильностью, уровень корреляции биологической продуктивности крайне низок, $R^2 = 0,2; 0,045$ и $0,08$ для лесных, остепненных и влажных лугов, соответственно.

3. С 2000 по 2010 год. Современный период, характеризуется стабилизацией макроэкономической ситуации в стране, также стоит отметить и увеличение роли охраны окружающей среды во внутренней политике государства. Так с 2001 года вводятся природоохранные попуски для воссоздания условий водного режима, близких к естественным.

Основной задачей являлась необходимость стабилизировать попуски по сравнению с 90-ми годами и воссоздать естественные условия водного режима, однако также были и ошибки: при резком увеличении объема попуска в 2 раза в 2001 году было затоплено только 90 % поймы, поскольку это максимально возможное затопление. В последующие года кривые объема попусков и площади идут достаточно ровно и сглаженно (рис. 8).

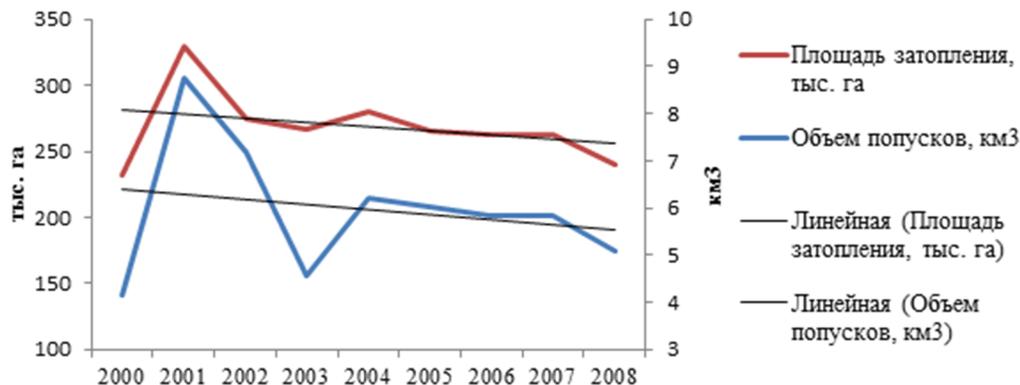


Рисунок 8 - Динамика объема попусков и площади затопления с 2000 по 2008 г. (составлено автором)

Подобная ситуация характерна и для значений NDVI ландшафтных комплексов. Наблюдаются сглаженные кривые динамики значений NDVI (рис. 9).

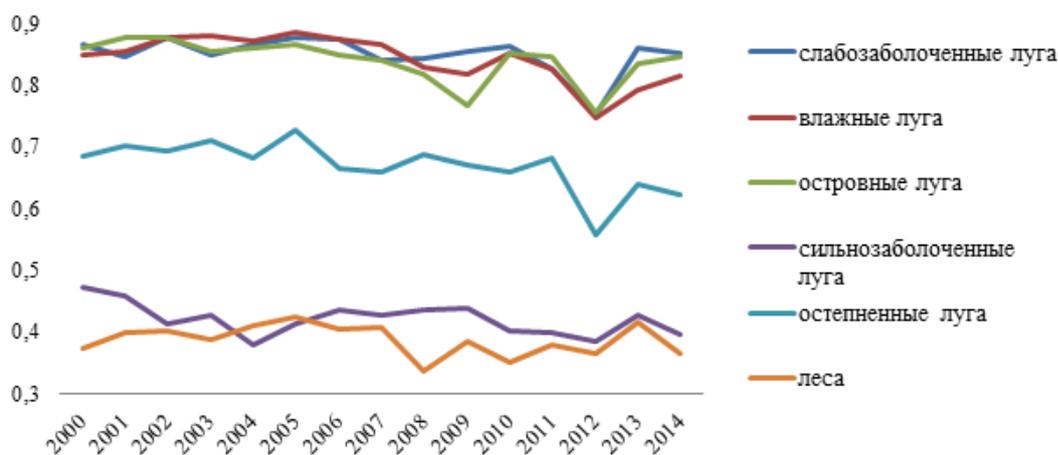


Рисунок 9 - Динамика NDVI ландшафтных комплексов поймы реки Иртыш в современный период с 2000 по 2014 г. (составлено автором)

Зависимость биологической продуктивности от попусков немного выше, чем в кризисный период. Уровень корреляции между объемом попусков и биологической продуктивностью разный для всех ландшафтов. Значения корреляции для подчиненных ландшафтов (влажные луга, слабо заболоченные луга, сильно заболоченные луга) колеблются в пределах от 0 до 0,1. Наибольшую зависимость показали островные луга $R^2=0,23$, значения R^2 для остепненных лугов и пойменных лесов колеблются от 0,1 до 0,2.

Таким образом, биопродуктивность поймы реки Иртыш во многом зависит от искусственного водного режима, который в свою очередь подвержен изменениям, связанным с макроэкономической ситуацией в стране. В результате мы имеем три периода: советский период с 1980 по 1990 г., характеризующийся положительным трендом площади затопления и практически полностью с ней коррелирующими значения NDVI; постсоветский кризисный период с 1991 по 1999 г., характеризующийся резким уменьшением площади затопления и вслед за ним снижением биопродуктивности пойменных ландшафтов, в первую очередь, наиболее автономных остепненных лугов; современный период с 2000 по 2010 г., характеризующийся стабилизацией флуктуации площади затопления, что отразилось на биопродуктивности всех ландшафтных комплексов.

Список литературы

1. Kukeyeva F.T., Delovarova L.F., Ormysheva T.A., Shakirov K.N. Sustainable Development and Water Management Issues: Transboundary Rivers Management Gaps between Kazakhstan and China (Case of Ili and Irtysh). OXIDATION COMMUNICATIONS ISSN 0209-4541, Sofia, Bulgaria, Year 2015, Book 3, pp.1480-1491.
2. Песков П.И. Тепловой баланс поймы реки // Труды ГГИ. - Вып. 180. - 1965.
3. Прогноз возобновляемых водных ресурсов в речных системах Восточного, Центрального, Северного и Западного Казахстана с учетом влияния климатических и антропогенных факторов // Промежуточный отчет НИР. - Алматы: ТОО «Институт географии», 2010. - С. 415.
4. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ: Метод. пособие. Всемирный фонд дикой природы / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. - М. - 2011. [24-26].
5. Дронин Н.М. Анализ многолетних трендов продуктивности агроландшафтов юга Восточной Европы по материалам дистанционного зондирования / Н.М. Дронин, Н.О. Тельнова, Н.Н. Калущкова // Проблемы региональной экологии. - 2014. - № 3. - С. 36-43.
6. Kowabata A., Ichi K. & Yamaguchi Y. 2001. Global Monitoring of Interannual Changes in Vegetation Activities Using NDVI and its Relationship to Temperature and Precipitation // Int. J. Remote Sensing
7. Национальный Атлас Казахстана / Под ред. Медеу Р. - Алматы, 2006.

Получено 16.05.2016

УДК 627.152

М.А. Бейсембаева, О.Б. Мазбаев

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

**ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ЗАТОПЛЕНИЯ ПОЙМЫ РЕКИ ИРТЫШ
В ПРЕДЕЛАХ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

От водных ресурсов реки Иртыш зависит состояние экономики и здоровье населения крупного индустриального региона Казахстана, включающего в себя четыре области республики - Восточно-Казахстанскую, Павлодарскую, Карагандинскую, Акмолинскую и столицу страны г. Астана.

В Казахстане заливные луга занимают площадь в 2,35 млн га и обеспечивают до 35-40 % всего объема заготавливаемых грубых и сочных кормов. Наиболее крупные массивы заливных лугов находятся в пойме Иртыша. Основные площади пойменных массивов реки Иртыш (около 90 %) сосредоточены на территории Павлодарской области [1], чем и обусловлен выбор объекта исследования.

Природообразующим фактором поймы реки Иртыш является весенний природоохранный попуск воды из Верхне-Иртышского каскада водохранилищ. В естественных условиях пойма Иртыша заливалась почти ежегодно на 89-97 % от её площади. В отдельные годы с периодичностью 1 раз в 6-8 лет пойма затапливалась только на 60-70 %, а с периодичностью 1 раз в 12-15 лет затопление составляло до 10 % площади. В многоводные годы пойма затапливалась на всей площади на достаточно продолжительный период. Происходила естественная промывка русел многочисленных протоков, стариц и озёр, а также заболоченных и засоленных участков. Урожайность наиболее ценных лугов достигала 50-60 ц/га. В настоящее время пойма функционирует за счет ежегодных природоохраненных весенних попусков из Верхне-Иртышского каскада. Однако параметры фактических попусков воды на пойму не соответствуют экологическим нуждам пойменного природного комплекса.

Целью данной работы является изучение условий затопления поймы реки Иртыш в её степном отрезке в период естественного и зарегулированного стока.

С 1964 до 1988 год весенние попуски по реке Иртыш производились из Бухтарминского водохранилища и объем попуска на обводнение поймы формировался из водных ресурсов Бухтарминского и Усть-Каменогорского водохранилищ, а также стока правобережных притоков Иртыша – рек Ульба и Уба. До создания на р. Иртыш первой очереди Шульбинского водохранилища проведение весенних попусков сопровождалось серьезными затруднениями. Для обеспечения высокой волны попуска в створе у с. Семиярское приходилось, исходя из прогнозных значений о сроках прохождения паводка на реках Уба и Ульба и его величине, производить заблаговременные сбросы из Бухтарминского водохранилища со среднесуточными расходами порядка 1400 м³/с. Это приводило к нерациональной сработке водохранилища в период его пополнения и нарушению энергетического режима Бухтарминской ГЭС. В то же время такая схема проведения природоохраненных попусков не позволяла обеспечить оптимальные параметры волны паводка на входном створе Павлодарского Прииртышья, что значительно снижало сам эффект попуска.

После ввода в эксплуатацию Шульбинского водохранилища в период весенних попусков в последние годы затапливалось от 180 до 350 тыс. га пойменных угодий. В отдельные маловодные годы (1983 г., 2012 г.) затопления поймы почти не наблюдалось. Нерегулярное и неэффективное затопление поймы привело к тому, что биологическая ценность и естественный потенциал природного комплекса с каждым годом снижались.

Для изучения характера воздействия Верхне-Иртышского каскада водохранилищ на водный режим поймы реки Иртыш рассмотрен сезонный сток. Сравнение среднемесячных расходов «до» и «после» строительства Верхне-Иртышского каскада водохранилищ позволяет оценить произошедшие изменения внутригодового распределения стока р. Иртыш в створах г. Усть-Каменогорск, г. Павлодар и сравнить их с условно естественным режимом в створе с. Буран.

Согласно рис. 1 распределение стока реки в процентном соотношении показывает, что объем стока в естественный и в нарушенный период значительно изменился. В створе Буран значительных изменений во внутригодовом распределении стока не прослеживается, в связи с естественным режимом, и лишь в нарушенном современном режиме незначительно увеличивается объем стока в зимний и осенний период. В створе Усть-Каменогорск наблюдается значительное внутригодовое перераспределение стока, объем стока в сезон весна-лето значительно уменьшился с 74 % в период естественного режима до 50 % в современный период нарушенного режима, т.е. прослеживается сокращение объема стока на 24 %. Внутригодовое перераспределение стока в период нарушенного режима

связано в первую очередь с повышенной потребностью в воде промышленных предприятий, расположенных по течению реки Иртыш, в период межени каскад водохранилищ отпускает большее количество воды с целью более равномерного распределения стока в течение года и суток. Аналогичная ситуация прослеживается и в створе г. Павлодар, расположенного ниже каскада водохранилищ.

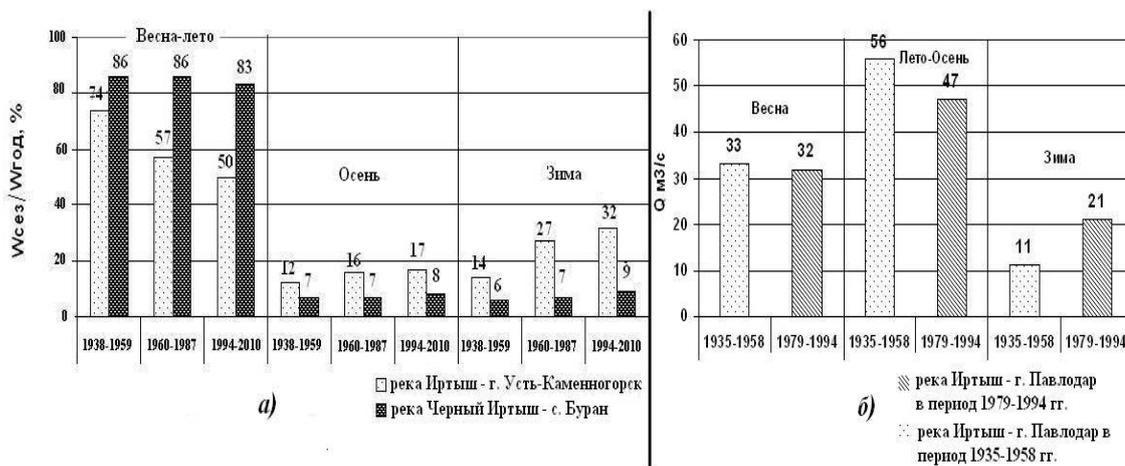


Рисунок 1 - Перераспределение стока в течение года после строительства Верхне-Иртышского каскада водохранилищ

Анализ данных о многолетних попусках из Бухтарминского водохранилища показывает, что режим попусков, рекомендованный правилами эксплуатации каскада водохранилищ, как правило, не выдерживается. При этом, срывы имели место как по объемам, так и по продолжительности. В отдельные годы водность реки Иртыш в период весеннего половодья формировалась, главным образом, за счет боковой приточности на участке от створа Бухтарминской ГЭС до границы с Павлодарской областью, так как целевые попуски из водохранилища не производились.

Проработками Ленгипроводхоза установлено, что снижение периодичности затопления пойменных лугов в весенние месяцы ведет к резкому снижению урожайности и продуктивности угодий. При отсутствии затопления в течение двух лет продуктивность лугов снижается на 60-70 %, а через пять незатапливаемых лет продуктивность поймы приближается к уровню суходольных степных массивов.

Следует отметить, что за весь период попусков (1964-2015 гг.) приоритет в использовании водных ресурсов Бухтарминского водохранилища оставался за гидроэнергетикой. Установленный для зимнего периода лимит сработки в объеме 2,5-2,6 км³ постоянно нарушался и достигал 4-9 км³, составляя, в среднем, 6,2 км³ в год. Так, к весне 1982 года объем водохранилища снизился до 16,1 км³, что на 1,5 км³ меньше его мертвого объема. Поэтому природоохранный попуск весной 1983 года не производился (таблица).

Природоохранные попуски по реке Иртыш из Бухтарминского водохранилища проводились с 1964 до 1988 года, а с 1989 г. попуски стали осуществляться совместно с попуском из Шульбинского водохранилища.

Иртышская бассейновая инспекция ведет наблюдения за ходом прохождения попусков и затоплением поймы с самого начала их проведения. В таблице приводятся основные показатели попусков за период с 1964 по 2010 г. с интервалом в 5 лет.

Затопление поймы и сенокосов при попусках из Бухтарминского и Шульбинского водохранилищ за 1964 - 2010 гг. по данным [2]

Годы	Объем попусков, км ³	Продолжительность попусков, сутки	Площадь затопления поймы, тыс. га	Максимальный расход, м ³ /с	Площадь затопления сенокосов, тыс. га	Валовой сбор сена с сенокосов, тыс. тн.
1964	4,92	22	279,4	-	195,0	н/д
1965	3,72	16	206,8	3400	145,0	н/д
1970	4,13	18	237,8	3790	167,0	н/д
1975	3,78	17	193,0	3260	131,0	н/д
1980	4,98	14	250,0	3160	170,4	293,0
1985	3,60	18	290,0	3450	206,0	314,9
1990	5,41	20	361,9	3500	230,5	445,9
1995	4,46	17	335,9	3300	226,0	335,2
2000	4,17	16	231,9	3200	1690,0	н/д
2005	6,02	27	266,0	3505	198,2	327,0
2010	6,02	26	306,6	3612	228,4	388,3

Динамика затопления поймы за период с 1964 по 2010 г. приведена на рис. 2.

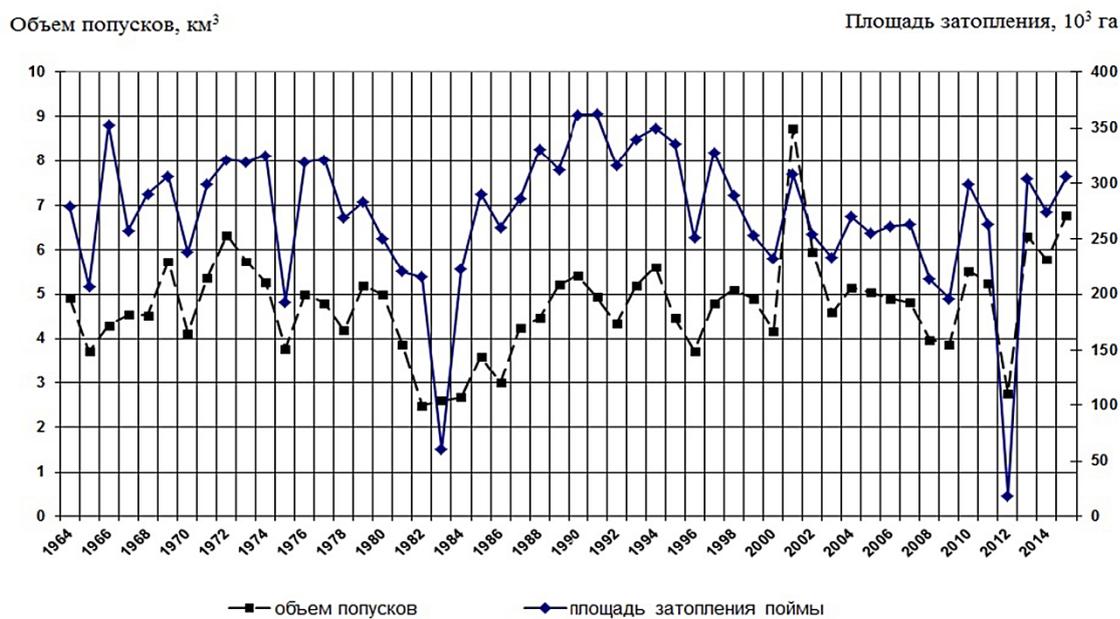


Рисунок 2 - Динамика затопления поймы реки Иртыш, по данным [2]

Как видно из приведенных данных, существенное влияние на площадь затопления и увлажнения поймы оказывают объем попуска, значение максимального расхода в попуске, его продолжительность и форма гидрографа попуска.

В настоящее время затопление поймы реки осуществляется попусками из Шульбинского водохранилища. Основные гидрологические характеристики попусков за период 1964-2010 гг. приведены в таблице с интервалом в 5 лет и на рис. 1. Попуск 1990 года

большей продолжительности 20 суток, объемом 5,4 км³ и максимальным расходом 4200 м³/с продолжительностью 20 суток дал практически такие же результаты, как попуск 1991 года, когда площадь затопления составила 361,9 тыс. га. Как видно из приведенных данных, оптимальная продолжительность попуска должна быть не менее 18 суток, а период с максимальным расходом 5-6 суток.

Как показывает опыт проведения природоохранных попусков, после ввода в эксплуатацию Шульбинского водохранилища удачными в отношении эффекта затопления поймы являются 1990, 1991, 1993 и 1994 гг. Суммарный объем попуска в эти годы колебался в пределах 4,9-5,6 км³. В 1989 году суммарный попуск из Шульбинского водохранилища был достаточно высоким, продолжительность попуска также была оптимальной. Однако между началом весенних ледовых явлений и началом попуска имел место значительный разрыв во времени, в связи с чем эффект от затопления поймы не был впечатляющим.

В 1995-1998 годах суммарный объем попуска составил 3,73-4,46 км³, а продолжительность попуска 15-17 суток, что является недостаточным для эффективного затопления поймы.

Кроме того, значительно снизилась продолжительность затопления поймы реки Иртыш в период естественного и зарегулированного стока, наглядно представленная на рис. 3. Максимальная продолжительность затопления в естественный период составила 123 суток, минимальная 30 суток, а после строительства каскада водохранилищ в последнее десятилетие наиболее продолжительное затопление – 28 суток, минимальное – 17.



Рисунок 3 - Продолжительность затопления поймы реки Иртыш в створе г. Павлодар по данным [3-8]

Изменилась и глубина затопления поймы, представленная на рис. 4. После строительства Бухтарминского водохранилища глубина затопления резко снизилась, а после строительства Шульбинского водохранилища амплитуда колебаний снизилась и средняя глубина составила 1,4 метра.

Опыт проведения попусков и результаты их анализа показывают, что эффективность по увлажнению поймы в значительной мере зависит от объема боковой приточности рр. Ульба и Уба в весенний паводковый период и начала осуществления попусков. Наблюдаемые объемы паводка боковой приточности в период попусков (18-20 суток) изменяются в пределах 1,5-4,0 км³. Наличие резервной регулирующей емкости Шульбинского

водохранилища $1,0 \text{ км}^3$ не позволяет полностью компенсировать возможные колебания стока боковой приточности, а также возможные смещения максимума паводковой волны рек Уба и Ульба.

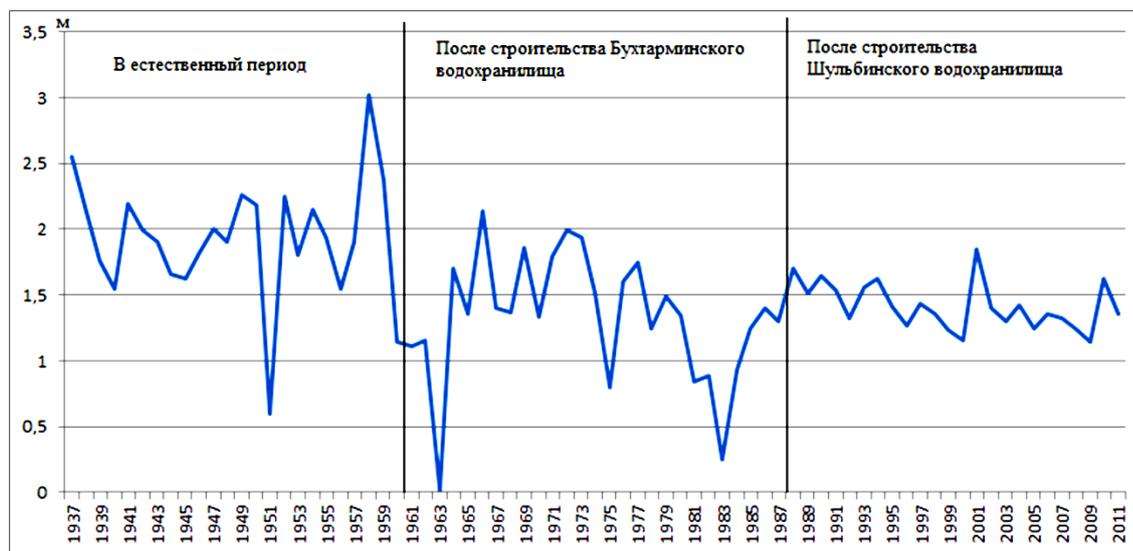


Рисунок 4 - Глубина затопления поймы реки Иртыш в створе г. Павлодар по данным [3-8]

Анализ фактических гидрографов показывает, что в большинстве случаев паводок этих рек имеет многопиковый характер. Общая продолжительность паводка составляет 50-60 дней. Продолжительность первого пика составляет 18-20 дней, а общий объем паводка для года 50 % обеспеченности составляет $2,0 \text{ км}^3$. Поэтому представляется эффективным в маловодные годы при начале паводка обеспечить наполнение Шульбинского водохранилища.

Главная сложность осуществления попусков заключается в установлении оптимального срока начала попусков, который необходимо совмещать с паводком боковой приточности. При этом до начала пуска необходимо выйти на расходы $1200-1500 \text{ м}^3/\text{с}$ и заполнить русло.

Опыт проведения природоохранных попусков показывает, что к числу решающих факторов, определяющих эффективность затопления поймы, наряду с объемом пуска и максимальным расходом, относятся также продолжительность пуска и длительность периода с максимальным расходом (табл.). За весь период проведения попусков только в 1991 году пойма достигла максимального затопления, когда площадь затопления составила $362,2 \text{ тыс. га}$, и пойма была затоплена на 97 %. При этом общая продолжительность пуска составляла 18 суток, объем пуска - $4,93 \text{ км}^3$, максимальный расход - $4000 \text{ м}^3/\text{с}$ продолжительностью 5 суток.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Ниже каскада водохранилищ значительные изменения (перераспределение) произошли в месячном и сезонном стоке. Внутри года перераспределение стока подчиняется следующей закономерности: в фазу половодья, летней и частично осенней межени сток уменьшается, в зимнюю межень — увеличивается. Это повлекло значительное сокращение объемов весенних попусков воды на обводнение поймы реки Иртыш и уменьшение площадей затопления пойменных геосистем.

2. Главная сложность осуществления попусков заключается в установлении оптимального срока начала попусков, который необходимо совмещать с паводком боковой приточности. При этом до начала пуска необходимо выйти на расходы 1200-1500 м³/с и заполнить русло. Анализ проведения природоохранных попусков показывает, что к числу решающих факторов, определяющих эффективность затопления поймы, наряду с объемом пуска и максимальным расходом, относятся также продолжительность пуска и длительность периода с максимальным расходом.

Список литературы

1. Могилук С.В. Геоэкологические аспекты управления водопользованием в бассейне трансграничных рек / Дисс. ... канд. г. н. – Томск, 2004. – 150 с.
2. Отчет о деятельности Иртышской бассейновой инспекция МООС РК по регулированию, использованию и охране водных ресурсов за 2012 год. – Рукопись. – Павлодар, 2012. – 262 с.
3. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 468 с.
4. Ресурсы поверхностных вод. Алтай и Западная Сибирь. Алтай и Верхний Иртыш. – М.: Гидрометеиздат, 1977. – Т. 15. – Вып. 1. – 384 с.
5. Ресурсы поверхностных вод. Основные гидрологические характеристики. Горный Алтай и Верхний Иртыш. – М.: Гидрометеиздат, 1965. – 224 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Горный Алтай и Верхний Иртыш. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Т.15. – Вып. 1. – 320 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики за 1963–1970 гг. и весь период наблюдений. Алтай и Западная Сибирь. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – Т. 15. – Вып. 3. – 250 с.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – Т. 15. – Вып. 2. – 294 с.

Получено 16.05.2016

УДК 550.3

А.В. Данилов, Р.Н. Глоба, О.В. Дзюба, Я.Н. Глоба

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, УНИ «Институт геологии», г. Киев

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И РЕЗОНАНСНО-АКУСТИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ТРУБОПРОВОДНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

При проектировании и эксплуатации трубопроводных транспортных систем при разработке проектной и рабочей документации для капитального ремонта или строительства объекта, а также для принятия обоснованных проектных решений, основой является комплексное изучение их природных и техногенных условий. Использование комплекса методов электрометрии при инженерных изысканиях можно условно поделить на следующие направления: изучение трасс под строительство трубопроводов; поиск трубопроводов и определение их положения; оценка состояния трубопроводов; наличие корродируемых участков трубопровода; исследование возможных участков утечек при повреждении в трубопроводах. Для изучения геологического разреза, картирования зон оползней, обвалов, обводнений, водоносных горизонтов, зон тектонических нарушений, выявления карстовых зон используют метод резонансно-акустического профилирования (РАП).

Рассмотренные методы в комплексе могут быть применены для решения вышеописанных задач и могут как дополнять инженерные изыскания, так и быть применены при

оценке природных и техногенных условий среды, для создания разнообразных статических и динамических моделей состояния и развития геологической среды и других задач с целью обоснования проектов строительства и эксплуатации сооружений [1].

Геофизические методы электрометрии для исследования влияния природных и техногенных условий на состояние трубопроводных транспортных систем. Процессы коррозии трубопроводов в подземных условиях обусловлены большим количеством физических и физико-механических факторов, определяющих ее интенсивность. Грунт как среда, в которой происходит процесс коррозии, характеризуется разнообразными взаимосвязанными и переменными во времени параметрами. Сложная взаимосвязь этих параметров приводит к тому, что тот или иной параметр при различном сочетании может действовать не только с разной интенсивностью, но и может изменять направление воздействия [2].

Установлено, что территории с региональным распространением коррозионных повреждений по комплексу природных особенностей характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями. Это проявляется в разном уклоне и неодинаковой расчлененности рельефа, сложной геологическом строении и отличием состава и свойств пород зон прокладки (трубопроводов) со смежными разрезами [3].

С точки зрения геофизических исследований, при электрохимической защите (ЭХЗ) подземных трубопроводов выполняется ряд измерений: разности потенциалов «труба-земля»; поляризационного потенциала на трубопроводе; величины коррозионной активности грунтов; состояния изоляционного покрытия. Перечисленные измерения позволяют оценить остаточный эксплуатационный ресурс труб с учетом эффекта старения металла, определить участки с высокой и повышенной коррозионной опасностью.

Методика выявления коррозионных участков газопровода, коррозионной активности грунтов и выбора площадки под анодное заземление предусматривает:

- измерение потенциалов «труба-земля» подземных газопроводов для определения состояния защищенности катодной поляризацией;
- измерение продольного потенциала «труба-земля» для определения защищенности катодной поляризацией по длине газопровода и поперечного градиента электрического поля шагом 5 м для определения качества изоляционного покрытия коммуникаций;
- измерение удельного электрического сопротивления грунтов методом симметричного электрического профилирования;
- выполнение вертикального электрического зондирования земли на глубину до 100 м с целью выбора площадки под анодное заземление.

Методика вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) предполагает измерение удельного сопротивления установкой, в которой расстояние между питающими электродами постоянно увеличивается от одного замера к другому. Конечным результатом зондирования является кривая зависимости кажущегося сопротивления (ρ) от разнесения питающей линии.

Вертикальное электрическое зондирование выполнялось за пределами площадки автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС) «Сумы 2». При выполнении работ использовался прибор «Электротест-S», в режиме переменного тока с частотой 5 Гц, симметричной установкой с бронзовыми измерительными электродами MN и стальными питающими АВ. Максимальный разнос линии питания электродов АВ составляет 200 м.

Количественная интерпретация ВЭЗ выполняется с помощью программного продукта PI2Win. По данным контрольных измерений точность глубины горизонтов и кажущихся сопротивлений должна составлять $\pm 5\%$ (рис. 1).

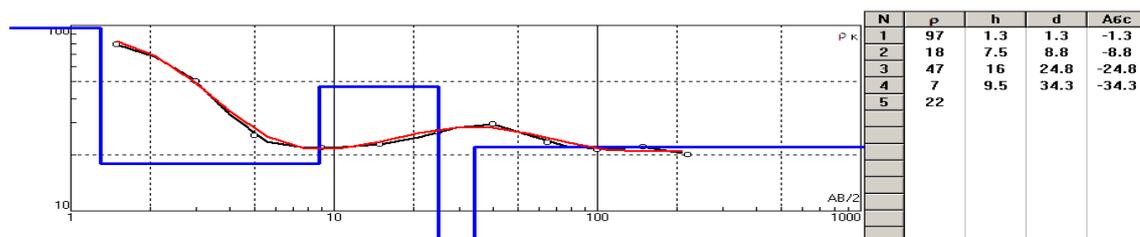


Рисунок 1- Количественная интерпретация кривой ВЭЗ

Интерпретация полученных данных позволила выделить следующие литологические горизонты. Первый горизонт (мощность (h) - 1,3 м и удельное электрическое сопротивление (ρ) - 97 Ом·м) представлен насыпным грунтом. Второй горизонт (h - 7,5 м и ρ - 18 Ом·м) представлен суглинком. Третий горизонт (h - 16 м, ρ - 47 Ом·м) представлен суглинками. Четвертый горизонт (h - 9,5 м, ρ - 7 Ом·м) представлен глинами. Пятый горизонт (ρ - 22 Ом·м) представлен суглинками. Наиболее перспективным горизонтом для площадки под анодное заземление являются глины, так как характеризуются наименьшим кажущимся электрическим сопротивлением.

Для определения качества изоляционного покрытия проводились измерения поперечного градиента защитного потенциала технологических трубопроводов, с шагом 5 м по оси трубопровода (установка MN = 5 м). Также применялся метод «удаленного электрода» (один из электродов располагается за пределами территории площадки с целью избежания влияния электрических полей соседних технологических трубопроводов и анодных зон).

Коррозионная активность грунтов на площадке определялась по данным измерения удельного электрического сопротивления грунта, в основном, прибором Ф-4103-М1, с симметричной установкой Веннера при двух разносах электродов 3 м и 2 м.

По результатам этих исследований построены графики потенциалов и удельного электрического сопротивления.

График распределения потенциала «труба-земля». Основным критерием защищенности технологических трубопроводов от грунтовой коррозии в соответствии с требованиями ДСТУ 4219-2003 является значение защитного потенциала «труба-земля» относительно медно-сульфатного электрода сравнения (Cu / CuSO4):

- Минус 900 мВ с омической составляющей;
- Минус 850 мВ по поляризованному потенциалу.

При обследовании подводящего газопровода АГНКС «Сумы-2» значение потенциала «труба – земля» находится выше допустимых норм, что указывает на отсутствие катодной защиты газопровода (рис. 2).

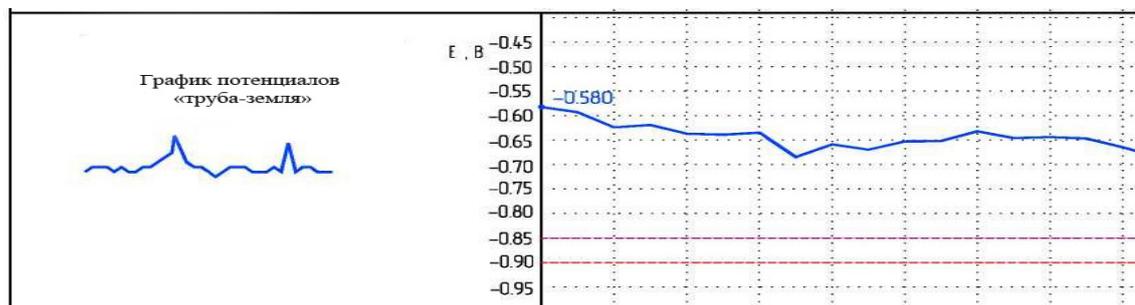


Рисунок 2- График распределения потенциала «труба-земля»

График поперечного градиента-потенциала «земля-земля». Состояние изоляционного покрытия технологических трубопроводов определяется по величине значений поперечного градиента.

Изоляционное покрытие подводящего газопровода АГНКС «Сумы-2» согласно графику поперечного градиента-потенциала «земля-земля» - в удовлетворительном состоянии (рис. 3).

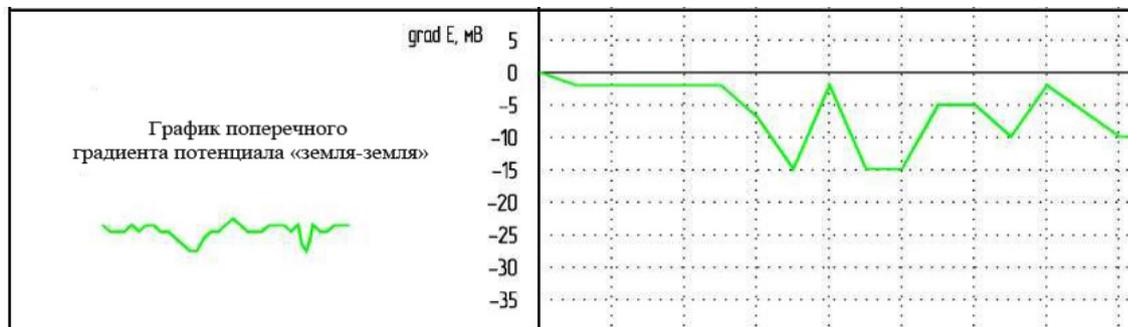


Рисунок 3 - График поперечного градиента-потенциала «земля-земля»

График удельного электрического сопротивления (определение коррозионной активности грунтов). Коррозионная активность грунтов определяется по данным измерения удельного электрического сопротивления грунта прибором Ф-4103-М1, с симметричной установкой Веннера при двух разносах электродов 3 м и 2 м. Коррозионная активность грунтов по отношению к металлу технологических трубопроводов определяется в соответствии с требованиями ДСТУ 4219. Основным параметром при этом является значение удельного электрического сопротивления грунтов. По этому параметру грунты делятся:

- до 20 Ом·м – грунты с высокой коррозионной активностью;
- от 20 Ом·м до 50 Ом·м – грунты со средней коррозионной активностью;
- более 50 Ом·м – грунты с низкой коррозионной активностью [4].

Подводящий газопровод АГНКС «Сумы-2» находится в грунтах с низкой коррозионной активностью (>50 Ом·м) (рис. 4). Скорость коррозии составляет 0,3 мм в год.

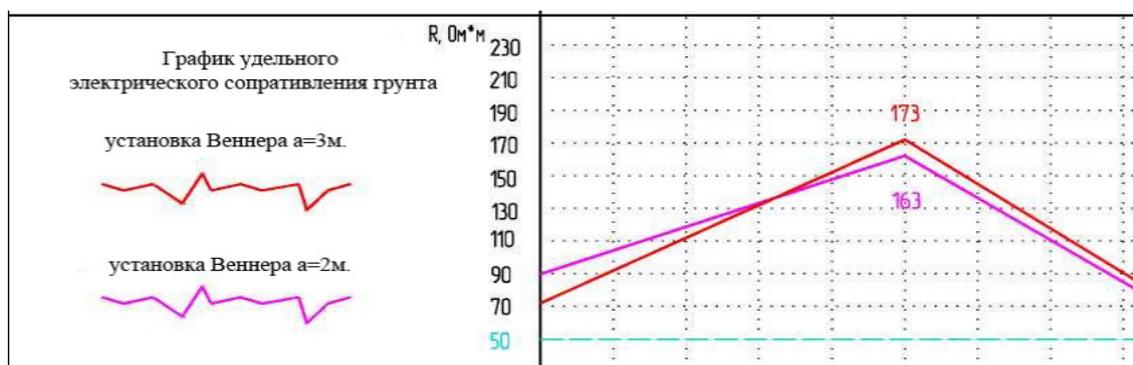


Рисунок 4 - График удельного электрического сопротивления

Метод РАП для исследования природных и техногенных условий трубопроводных транспортных систем. Метод РАП относится к геофизическим методам, которые изу-

чают и используют для получения информации о естественных физических полях. Это ставит его в разряд методов с небольшой себестоимостью, так как позволяет обходиться без громоздких источников возбуждения. Метод используют для получения информации о собственном акустическом поле Земли, а именно – поле акустического резонанса, возникающем в толщах горных пород под влиянием различных внешних факторов. Внешними факторами являются источники сейсмической активности земной коры, механические колебания, возникающие в результате напряжений земной толщи, движения планет, и многое другое. Под воздействием внешних факторов в толщах горных пород возникают колебания, частота которых обратно пропорциональна мощности колеблющегося «слоя». Возникающие упругие колебания формируются поперечными волнами, при этом четкость проявления границ между слоями-резонаторами определяется возможностью взаимного «проскальзывания» соседних слоев при наличии в исследуемом массиве сдвигового упругого процесса, т.е. степенью «ослабленности» контакта между толщей горных пород, находящихся между поверхностью наблюдений и поверхностью «ослабленного механического контакта» (ОМК).

Для механического возбуждения толщи пород и усиления амплитуды собственных колебаний можно использовать любой простой источник возбуждения, и мощность источника возбуждения не имеет особого значения. В идеальном случае РАП-сигнал представляет собой затухающую полигармоническую синусоиду, являющуюся суммой собственных акустических колебаний породных толщ [5].

При изучении трасс под строительство трубопроводных транспортных систем данный метод решает следующие задачи:

- изучение геологического разреза;
- картирование зон оползней, обвалов, обводнений;
- картирование водоносных горизонтов;
- картирование зон тектонических нарушений.

Также метод РАП можно эффективно использовать при исследовании участков возможных мест утечек жидкого или газообразного наполнителя через повреждения в трубопроводах, при поиске трубопроводов и определении их положения [6].

Кроме данных задач, в качестве примера результатов исследования, можно привести развитие карстово-суффозионных процессов. Карстовые явления распространены достаточно широко, однако в зависимости от геологии района они могут проявляться по-разному. Широкое распространение имеет поверхностный карст, развивающийся в меловых отложениях (мел и мергель). Поверхностные и грунтовые воды, проникая через толщу песков и супесей с суглинками на поверхность меловых отложений, размягчают их, что может не проявляться на дневной поверхности. Однако несущая способность грунта в таких местах существенно снижается. Так как зоны поверхностного карста также являются зонами существенного снижения механических свойств породы – это позволяет выявлять их данным методом без особых осложнений.

На рис. 5 показан один из примеров геомеханического разреза, где были проведены работы по выявлению зон карстообразования резонансно-акустическим профилированием. По данным разреза четко выделяется как поверхность меловых отложений, которая расположена на глубинах 5-7 м от поверхности наблюдений, так и зона размыва в меловых породах. Она расположена в районе 15-30 м от начала профиля наблюдений.

На рис. 6 показаны сравнения результатов метода РАП с материалами георадара, полученными по одному и тому же объекту. Как видно, георадар полностью подтверждает результаты РАП. Более того, видно, что объект по результатам РАП выделяется более контрастно.

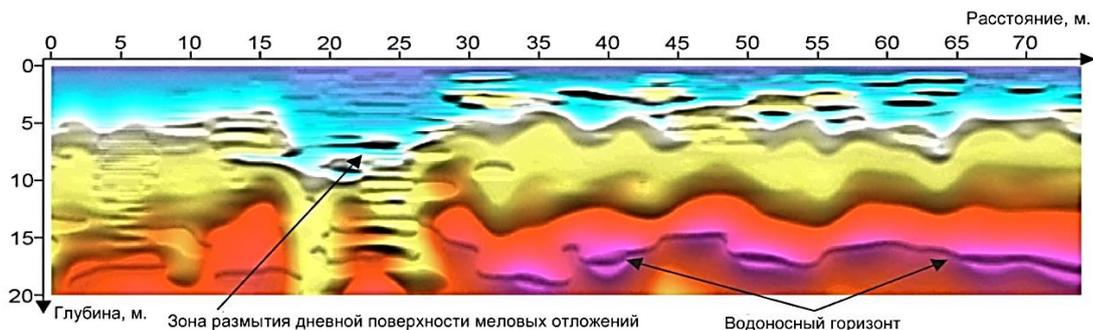


Рисунок 5 - Пример выделения зоны поверхностного карста методом РАП

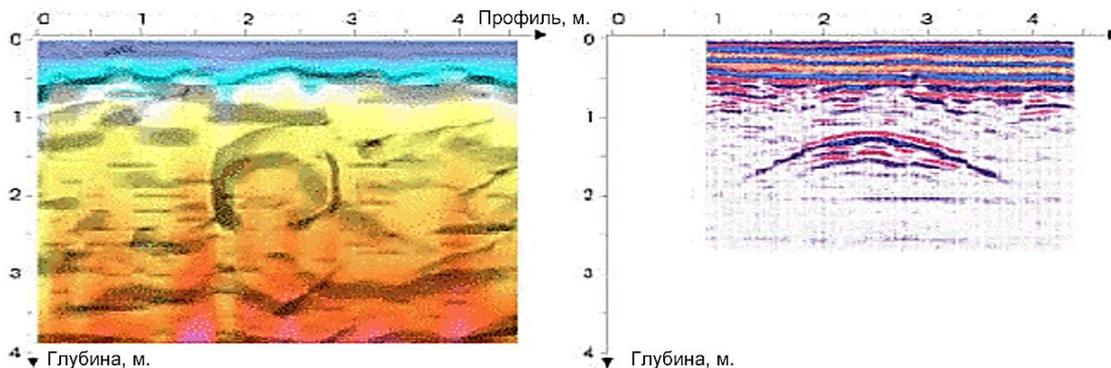


Рисунок 6 - Сравнение результатов резонансно-акустического профилирования а) и георадара б)

Также метод РАП может успешно применяться для изучения геологического разреза при проведении инженерно-строительных работ. Техническим заданием строительных работ предусмотрена прокладка инженерных коммуникаций подземной проходкой. Как видно на рис. 7, поставленная задача была успешно решена с помощью метода РАП. В результате проведенных работ выделены не только кровля (глубина 12 м) и подошва (глубина 26 м) проектного горизонта, мощность которого выдержана по всей длине профиля, но и с большой детальностью выделены все горизонты изучаемого разреза. Результаты работ совпадают с данными разрезов, полученными при бурении разведочной скважины (на рис. 7 - справа от разреза РАП).

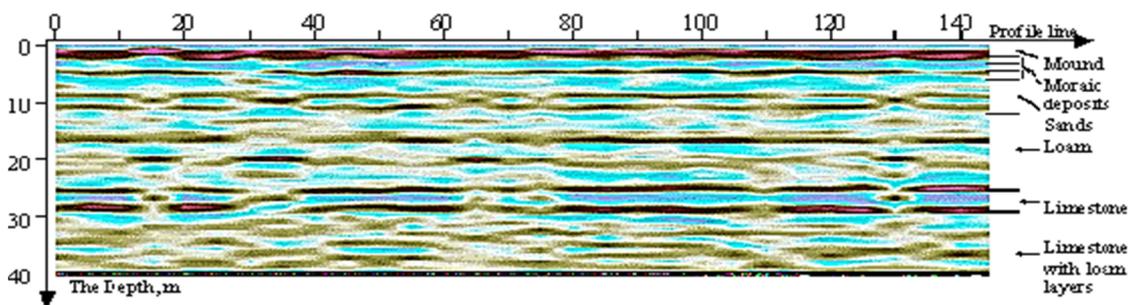


Рисунок 7 - Изучение геологического разреза для строительства инженерных сооружений

Методы, представленные в данной статье, являются оптимальными для определения природных и техногенных процессов, которые влияют на объект исследования. Технология электрометрических исследований была апробирована на примере АГНКС «Сумы-2». Выявлено, что по данным измерений удельного электрического сопротивления методом СЕП газопровод находится в грунтах с низкой коррозионной активностью. Для поиска коррозионных участков трубопровода проводились измерения поляризованного потенциала. Результаты измерений находятся ниже минимальной нормы (-0,85 В). Данная проблема может привести к коррозии и дальнейшему ухудшению состояния трубопровода. По данным измерений градиента потенциала состояние изоляционного покрытия подводящего газопровода АГНКС «Сумы-2» находится в удовлетворительном состоянии. Согласно кривой ВЭЗ выбрана площадка под анодное заземление. На сравнительных примерах выявления зон карстообразования и изучения геологического разреза методом РАП показана возможность совместного использования электрометрических методов и метода РАП для решения инженерных задач по изучению геологического разреза, картированию зон оползней, обвалов, обводнений, водоносных горизонтов, зон тектонических нарушений и выявлению карстовых зон с целью обоснования проектов строительства и эксплуатации трубопроводных транспортных систем.

Список литературы

1. Розгонюк В.В. Технічна експлуатація систем захисту від підземної корозії магістральних газопроводів / В.В. Розгонюк, Ю.П. Гужов. - Киев: Росток, 2000. - 280 с.
2. Трофимов В.Т. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду / В.Т. Трофимов, В.А. Королёв, А.С. Герасимова // Геоэкология. - 1995. - № 5. - С. 96-107.
3. Ekin A.S., Emujakorue G.O. (2010) «Investigation of Corrosion of Buried Oil Pipeline by the Electrical Geophysical Methods», J. Appl. Sci. Environ. Manage. March, 2010. - Vol. 14(1). - pp.63-65.
4. ДСТУ 4219-2003 «Трубопроводи сталеві магістральні загальні вимоги до захисту від корозії». - К.: Держстандарт України, 2003.
5. Zuykov I. Patent. «Resonance Acoustical Profiling system and methods of using same» / Zuykov I (USA) - №6199016 - publ.03/06/2001.
6. Зуйков И.В. Применение метода резонансно-акустического профилирования (РАП) для картирования геологического разреза в районе прокладки туннеля метрополитена в г. Киеве между станциями «Иподром» - «Теремки» / И.В. Зуйков, А.В. Данилов // - Журнал геоинформатика. - 2012. - р. №1 (141). - с. 54-62.

Получено 23.05.2016

УДК 669:658.567.1

Т. Ж. Жукебаева, К.М. Мускенова, А. Е. Кожабергенов

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ СПЕКАНИИ ОФЛЮСОВАННОГО АГЛОМЕРАТА

Повышение эффективности металлургического производства и решение экологических проблем в современных условиях невозможны без рационального использования отходов металлургического производства.

На металлургических предприятиях полного цикла наибольшее количество твердых отходов образуется при доменном и сталеплавильном процессах, которые необходимо

улавливать и утилизировать с целью извлечения содержащегося в них полезного металла и поддержания необходимого уровня охраны окружающей среды.

Железосодержащие отходы, образующиеся в доменном производстве, - колошниковая пыль, шламы мокрой газоочистки, в сталеплавильном производстве - конверторный шлак мокрой и сухой газоочистки, а также крупная и мелкая прокатная окалина, используются в агломерационной шихте в количестве не больше 2 % от массы сырых материалов [1].

Основная масса металлургических шламов содержит от 45 до 70 % Fe. Таким образом, железосодержащие шламы представляют новый вид сырья для черной металлургии.

Экономический эффект использования вторичного сырья в металлургическом производстве в значительной мере зависит от качества шламовой продукции, которое зависит не только от содержания полезных компонентов (Fe, Mn, CaO и др.), но и наличия вредных примесей (Zn, Pb, S). Основной проблемой при утилизации металлургических шламов является повышенное содержание в них цинка, особенно в связи с использованием оцинкованного скрапа в кислородно-конверторном производстве.

Утилизация этих шламов в аглопроизводстве без предварительного обесцинкования приводит к разрушению кладки доменных печей, образованию цинковых настывей. Наиболее сложный состав имеют шламы доменного и сталеплавильного производства. Эти шламы подвергаются высокотемпературному воздействию в условиях окислительной и восстановительной атмосфер.

Степень переработки конверторного шлака также невысока < 70 %, причем все ценные составляющие шлака (CaO, MgO, FeO, Fe₂O₃-72-80 %) выводятся из сферы металлургического производства. Использование отходов металлургического производства требует специальных исследований по разработке технологии производства офлюсованного агломерата. Повторное использование металлургических отходов позволяет сократить потребление исходных материалов, тем самым увеличить эффективность использования природных ресурсов [2].

При производстве офлюсованного агломерата использовались шламы доменного и конверторного производства, взамен сырых флюсов использовали конверторный шлак.

Основными характеристиками шламов являются химический и гранулометрический состав, однако при подготовке к утилизации необходимо знать параметры: плотность, влажность, удельный выход и др. (см. табл.).

Характеристика отходов металлургического производства

Вид отхода	Содержание, %										
	Zn	Fe	C	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S	п.п.
Доменный шлак	1,15	50,8	13,5	10,2	57,0	6,5	1,9	3,10	1,2	0,40	10,8
Конверторный шлак	1,5	57,8	-	42,5	14,0	2,8	0,7	14,5	6,9	0,08	5,7
Конверторный шлак	1,5	9,2	-	31,6	14,4	14,5	2,1	43	4	0,25	-

Плотность их составляет 2,7 г/см³. Гранулометрический состав: фракции > 0,063 - до 10-13 %, 0,016-0,032 мм 16-50 %, < 0,008 мм - от 10 до 18 %.

При введении в шихту доменного шлама удельная производительность снижалась на 1 %, на каждый дополнительный процент шлама. Уменьшение вертикальной скорости спекания на 0,3÷0,4 мм/мин, при практически одинаковом выходе годного агломерата, объясняется тем, что содержащиеся в шламе частицы углерода значительно меньше, чем

в коксике. В шламе содержится 90-95 % топлива крупностью 0,-0,5 мм, а в коксике - 45-50 %.

Мелкодисперсное топливо доменного шлама при окомковании шихты оказывалось закатанным внутри гранул и препятствовало более полному сгоранию топлива, что снижало теплоотдачу от горения топлива с 23,7 до 23,4 МДж/кгс, а в продуктах горения отношения CO/CO₂ увеличивалось с 0,75 до 0,81. Это приводило к понижению уровня максимальных температур в зоне горения, особенно в верхних горизонтах спекаемого слоя.

Вместе с тем, при температуре выше 1000°C благодаря хорошему контакту мелкодисперсного топлива с частицами концентрата возросла степень восстановления с образованием большого количества FeO. В условиях избытка тепла в нижних горизонтах спека увеличилось количество жидкой фазы, отрицательно влияющей на газопроницаемость спекаемого слоя и вертикальную скорость спекания. Добавка доменного шлама путем замещения тонкозернистого концентрата ухудшает комкуемость шихты. Поэтому для получения одинакового гранулометрического состава шихты 1,8-2,0 мм требуется увеличить продолжительность окомкования.

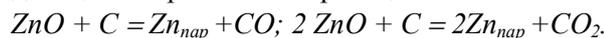
Полная замена коксика топливом доменного шлама (15 % от массы шихты) изменяет физико-механические свойства агломерата. Увеличилась прочность агломерата на 8,1 %, восстановимость возросла на 5,0 %, повысилось содержание FeO с 10 до 15 %, количество цинка увеличилось с 0,07 до 0,17 %, при Fe_{общ} -58 %, CaO/SiO₂ -1,12 %, S-0,05 %.

Использование в аглошихте 1 % доменного шлама сокращает расход коксика на 0,25 %, флюсов - на 0,1 %, концентрата - на 0,6 % по отношению к общей массе шихты. Расчеты тепловых балансов показали, что полное замещение сырых флюсов конверторным шлаком снижает затраты тепла на диссоциацию на 12-15 %, следовательно, на спекание шихты поступает больше тепла.

Поскольку в шламе присутствует цинк и содержание его составляет ~1,5 %, проведены термодинамические расчеты фазовых превращений соединений цинка в агломерационном процессе. Основной формой состояния цинка в шламе является его оксид – ZnO, феррит (ZnO·Fe₂O₃) и силикат (ZnO·SiO₂) цинка.

Исследования фирмы «Синнипон» [3] показали, что цинк в доменных шламах сосредотачивается в наиболее тонкой фракции (~20 мкм), железо – сравнительно равномерно распределено во всех фракциях, а углерод – в наиболее крупных.

Можно утверждать, что удаление цинка связано с отгонкой цинка из исходной шихты и последующим улавливанием его в виде оксида или металлического цинка. Взаимодействие углерода с оксидом цинка протекает по реакциям:



Первая реакция протекает при температуре 950°C, вторая при температуре 1070° и выше, причем возгонка цинка наиболее интенсивно идет при температуре 950-1000 °С.

На рис. 1 приведены результаты исследования степени удаления цинка по высоте спекаемого слоя при агломерации, цинк восстанавливается из соединений при температуре 1000-1300 °С, что выше точки кипения.

Возгоняющийся цинк выносится из зоны горения топлива, окисляется кислородом, а при t-600-880 °С двуокисью углерода, частично газообразный цинк окисляется на поверхности шихты высшими окислами железа при температуре ниже 1200 °С, продвижение зоны горения вниз приводит к повторному восстановлению цинка и его возгонке.

Увеличение парциального давления газообразного цинка (вследствие его накопления) сдвигает начало реакции окисления в область высоких температур, что затрудняет вынос цинка отходящими газами из агломерата. Восстановление цинка возможно только при

повышенном расходе топлива, обеспечивающем резкое снижение содержания O_2 и CO_2 в газовой фазе.

Повышение основности агломерационной шихты способствует удалению цинка из шихты за счет разрушения феррита и силиката цинка, а также уменьшения содержания свободных оксидов кремния и железа, что снижает вероятность протекания реакций окисления газообразного цинка до феррита и силиката цинка в зонах интенсивного нагрева и сушки.

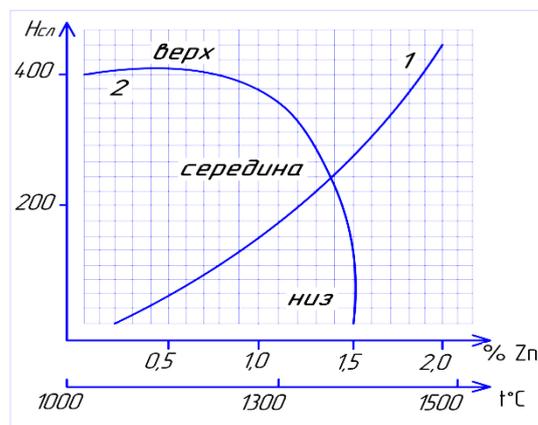


Рисунок 1 - Изменение содержания цинка и температуры по высоте слоя агломерата:

1 - изменения % Zn, 2 - изменения температуры по высоте слоя с учетом тепла регенерации

Основные теоретические выводы поведения цинка в спекаемом слое шихты были подтверждены лабораторными исследованиями:

1. Основным условием для удаления цинка из спекаемого слоя является высокое содержание топлива в шихте - 20 %, увеличение основности с 1,5 до 3,5, что позволяет удалить 10-15 % цинка шихты.

2. При нормальном режиме спекания основности CaO/SiO_2 - 1,5 %, степень удаления цинка не больше 5-6 %. Максимальное удаление цинка возможно при расходе топлива С-10-20 %.

3. Поскольку для удаления цинка необходим значительный расход коксика, нами предложена технология спекания офлюсованного агломерата с дополнительным нагревом, что значительно повысит температуру до 1300 °С за счет увеличения тепла регенерации в верхних слоях аглошихты.

4. Преимуществом рекомендуемой технологии является экономия шихтовых материалов на 15 % при добавке шламов до 30 % и снижение цинка в агломерате с 1,5 до 0,3 %.

Список литературы

1. Ульянов В.П. Переработка некондиционных железосодержащих пылей и шламов металлургических переделов // Сталь. - 2002. - № 12.
2. Рябов Т.В. Состояние и перспективы утилизации металлургических шлаков // Новости черной металлургии за рубежом. - 2000. - № 4.
3. Дайке Р. Поведение цинка при рециклинге железосодержащих пылей и шламов // Черные металлы. - 2000. - № 7.

Получено 20.05.2016

УДК 621.365.5

Е.И. Захарова, М.М. Суюндиков

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕРИЛЛИЯ В ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ С ГЛУБОКИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

В современной технике, наряду с явлением сверхпроводимости, широко используется криорезистивный эффект, т.е. эффект снижения омического сопротивления чистых металлов, охлажденных до криогенных температур. Проводники, обладающие наиболее благоприятными свойствами для применения при криогенных температурах, называются криорезистивными проводниками.

По сравнению со сверхпроводниками криорезистивные проводники имеют весьма малую, но конечную величину удельного сопротивления, а следовательно, и ограниченную величину допустимой плотности тока. Кроме того, криорезистивные проводники не могут использоваться в целом ряде устройств, действие которых основано на триггерном эффекте наступления и разрушения сверхпроводимости. Однако применение криорезистивных проводников в электротехнических устройствах имеет и свои существенные преимущества. Так, рабочая температура криорезистивных проводников достигается с применением более высококипящих хладагентов, чем у сверхпроводников. Это ведет к значительному упрощению и удешевлению тепловой изоляции, уменьшению расхода мощности на охлаждение и т.д. Кроме того, надо учитывать, что в криорезистивных проводниках отсутствует эффект освобождения большого количества энергии при разрушении сверхпроводимости.

Требования к металлам, используемым в криогенных электроустановках, сформулированы в ряде работ и сводятся в основном к следующим [1]:

- минимальное значение удельного сопротивления ρ при рабочей температуре и рабочем магнитном поле;
- высокая механическая прочность;
- высокая теплопроводность (достаточная для интенсивного отвода тепла в охлаждающую среду);
- достаточная технологичность.

Используемые в настоящее время в сильноточной электротехнике в качестве основных материалов для проводящих частей электроустановок такие металлы, как медь и алюминий, к сожалению, не удовлетворяют вышеназванным требованиям в полном объеме. Кроме этих традиционных электротехнических материалов весьма перспективным следует считать бериллий, особенно при работе в условиях азотного уровня температур (77 К) (рис. 1).

Из графика на рис. 1 следует, что бериллий имеет самую высокую оптимальную температуру. Приведенные потери для бериллия имеют минимальное значение уже при температуре кипения жидкого азота (77 К), т.е. гораздо более высокой, нежели медь и алюминий. При этой температуре сопротивление бериллия уже близко к остаточному. Поэтому применение бериллия для изготовления проводящих частей криогенных электрических установок является перспективным [1].

В 80-90 годы XX века в Национальном научном центре «Харьковский физико-технический институт» коллективом под руководством Г.Ф. Тихинского был проведен

цикл исследований, за который ему был присуждена Государственная премия Украины по науке и технике. Были проведены исследования электрофизических свойств бериллия высокой чистоты и обнаружено явление его гиперпроводимости (более раннее название криопроводимости). Как выяснилось, в области температур 77 К бериллий обладает более низким (в 5-8 раз) удельным электрическим сопротивлением, чем высокочистые медь, серебро и алюминий. Это обстоятельство было использовано для изготовления малогабаритных трансформаторов и соленоидов [2].

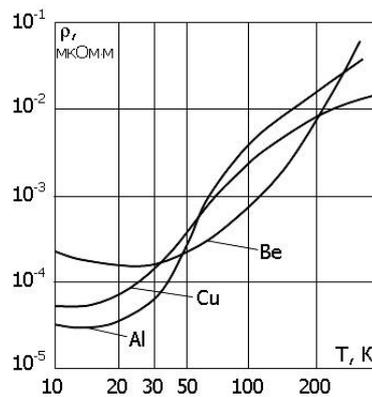


Рисунок 1 - Зависимость удельного электрического сопротивления ρ от температуры T [1]

В это же время в Московском энергетическом институте на кафедре «Электротермические установки» были проведены широкомасштабные исследования по разработке устройств для индукционного нагрева с использованием криогенной техники [3-6].

Проведенные исследования криорезистивных индукторов с многослойными обмотками показали, что криостатирование обмоток индуктора позволяет повысить его коэффициент полезного действия, улучшить технологические характеристики и повысить экономическую эффективность, что объясняется резким снижением потерь активной мощности и использованием многослойных обмоток.

Эксперименты на моделях криорезистивных индукторов позволили установить, что наиболее перспективным материалом для обмоток является чистый бериллий, получаемый в виде проводов различного сечения и обладающий пластичностью, достаточной для изготовления многослойной обмотки любого необходимого размера и форм. Работы по исследованию проводников показали [4], что электрическое сопротивление бериллия в диапазоне температур 70-90 К хотя и превышает в $2,0 \div 2,5$ раза сопротивление эталонных образцов проволоки, но тем не менее имеет значение $(1,1 \div 1,3) \cdot 10^{-9}$ Ом·м, что значительно ниже, чем у особо чистых образцов меди и алюминия.

Зависимости $\rho(T)$ для данного случая приведены на рис. 2. Из них видно, что электрическое сопротивление бериллия на этом температурном участке значительно ниже, чем у меди и алюминия, что доказывает его преимущество для изготовления обмоток криоиндукторов.

Однако реальное сопротивление металла в обмотке индуктора оказывается несколько ниже, чем полученное при лабораторных исследованиях. Среднее удельное сопротивление металла обмотки зависит от ее конструкции, технологии изготовления, а также плотности тока в сечении проводника и значения магнитного поля. Все эти условия показывают необходимость исследования электропроводности бериллия непосредственно в готовой обмотке индуктора для различных величин и частот тока. Поэтому обмотки индукторов, описанные выше, испытывались в различных режимах на температурном уровне 77 К и 87 К, на частотах 50 Гц и 400 Гц. Значение тока изменялось от 0 до 40 А.

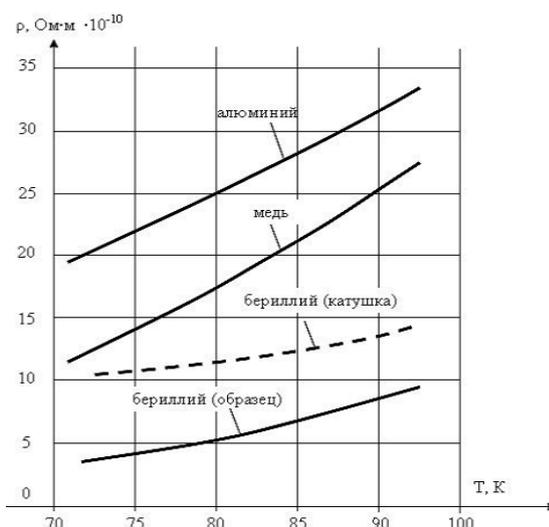


Рисунок 2 - Сравнительные значения удельного электрического сопротивления чистых металлов в диапазоне температур 70÷100 К [4]

Результаты исследований показали, что даже в условиях реальных многослойных обмоток при многократном циклическом режиме работы средние значения электрического сопротивления бериллия значительно ниже, чем у идеальных образцов меди и алюминия. На рис. 2 экспериментальные данные по электрическому сопротивлению бериллия показаны штриховой кривой. В ходе экспериментов была выявлена зависимость общего сопротивления обмоток от значения тока. Результаты этих исследований представлены на рис. 3. Из них видно, что при увеличении тока происходит незначительное повышение электрического сопротивления, что связано с ростом тепловыделений в обмотке и не достаточно эффективным охлаждением внутренних слоев.

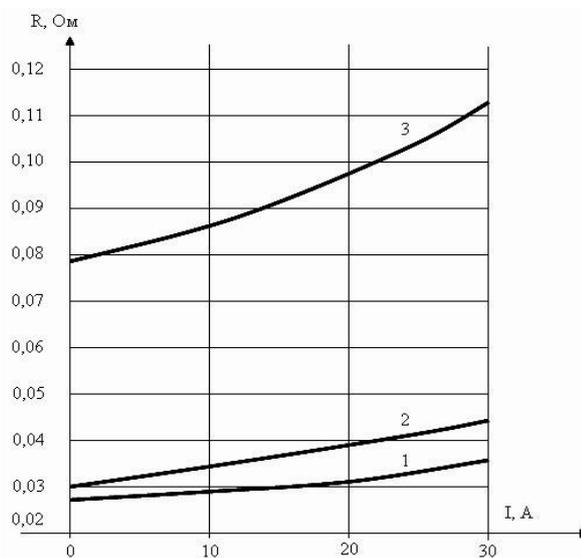


Рисунок 3 - Зависимость электрического сопротивления от тока при температурах 77÷87 К [6]:
 1 - обмотка малого диаметра при температуре 77 К; 2 - обмотка малого диаметра при температуре 87 К; 3 - обмотка большого диаметра при температуре 77 К

Зависимость электрического сопротивления бериллия от магнитного поля выражена значительно слабее, чем у меди и алюминия, что является его бесспорным преимуществом в обмотках, работающих при переменном поле. Кроме того, влияние магнитного поля тем слабее, чем больше слоев в обмотке (рис. 4), что делает особенно выгодным его использование в многослойных индукторах, где предельные величины напряженного магнитного поля невелики, что практически не приводит к увеличению электрического сопротивления бериллия.

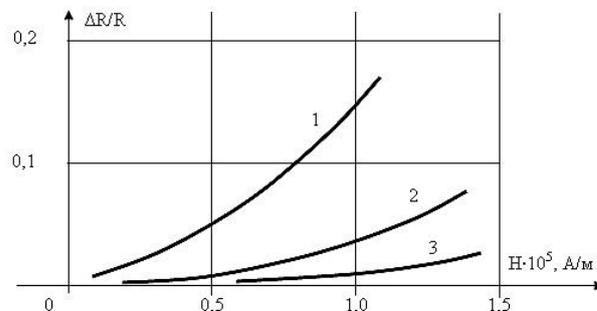


Рисунок 4 - Зависимость электрического сопротивления бериллия от напряженности магнитного поля для различного числа слоев в обмотке [6]: 1 - три слоя; 2 - десять слоев; 3 - шестнадцать слоев

Полученные данные по теплопроводности бериллия в интервале температур $70\div 80$ К показывают, что и в этом смысле бериллий больше подходит для изготовления многослойных обмоток, чем медь или алюминий. Высокая теплопроводность позволяет обеспечить интенсивное охлаждение внутренних слоев обмотки, что повышает надежность работы установки, делает ее более компактной и, следовательно, приводит к повышению энергетических параметров.

Таким образом, следует отметить, что бериллий является весьма перспективным проводниковым материалом для обмоток в электротермических индукционных нагревательных установках, работающих при низких (порядка 80 К) температурах.

Список литературы

1. Свалов Г.Г. Сверхпроводящие и криорезистивные провода / Г.Г. Свалов, Д.И. Велький. - М.: Энергия, 1976. - 168 с.
1. www.mybb.ru. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://torsion.3bb.ru/viewtopic.php?id=130>. - Загл. с экрана.
2. Исследование и разработка устройств для индукционного нагрева с использованием криогенной техники: Отчет о НИР / В.А. Григорьев, М.М. Соколов, В.М. Бродянский и др. - М.: МЭИ, 1978. - Ч. I. - 64 с.
3. Исследование перспективности применения криорезистивных систем в индукционных установках: Отчет о НИР / В.М. Бродянский. - М.: МЭИ, 1979. - 42 с.
4. Исследование и разработка устройств для индукционного нагрева с использованием криогенной техники: Отчет о НИР / В.А. Григорьев, М.М. Соколов, В.М. Бродянский и др. - М.: МЭИ, 1979. - Ч. II. - 103 с.
5. Исследование и разработка устройств для индукционного нагрева с использованием криогенной техники: Отчет о НИР / В.А. Григорьев, М.М. Соколов, В.М. Бродянский и др. - М.: МЭИ, 1980. - Ч. III. - 103 с.

Получено 16.05.2016

УДК 550.83-1029.12

А.И. Меньшов

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, УНИ «Институт геологии», г. Киев

**ИНФОРМАТИВНОСТЬ МАГНЕТИЗМА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИ ПОИСКАХ УГЛЕВОДОРОДОВ
НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОЙ УКРАИНЫ**

В середине XX столетия на основе магнетизма горных пород (рок-магнетизма) было положено начало нового научного направления – магнетизм почвенного покрова (soil magnetism, environmental magnetism). Первыми исследованиями магнитных свойств почв были работы на Кубе, результаты которых продемонстрировали существенное повышение магнитной восприимчивости почв по отношению к материнской породе [1]. Немного позднее французский исследователь Le Borne показал, какие магнитные минералы могут формировать высокую магнитную восприимчивость почв [2], а также уделил внимание влиянию пожаров на формирование почвенного магнетизма.

С 90-х годов прошлого столетия магнитные исследования почв активно проводятся на кафедре геофизики Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, основателем этих работ и руководителем научной группы стал доцент А.В. Сухорада [3].

Сегодня магнетизм почв активно изучается как в Украине (главным образом на базе Киевского национального университета имени Тараса Шевченко) [4], так и за рубежом [5]. Предметом исследований становятся различные почвы мира, распределение магнитных параметров по вертикали в почвенных горизонтах и по латерали в ландшафте [6]. Одной из наиболее изученных сфер стало экологическое применение почвенного магнетизма для решения задач выявления загрязнения территорий тяжелыми металлами и другими опасными для здоровья человека химическими соединениями [7]. Важен и вопрос магнитного картирования почв с целью выявления процессов деградации и эрозии аграрных земель [8]. Кроме того, почвенный магнетизм применяется для выявления связей с присутствием залежей углеводородов [9]. Именно некоторым вопросам информативности магнетизма почв при поиске нефти и газа в Западной Украине посвящена предложенная статья.

Одной из важных задач для развития экономики Украины сегодня является наращивание собственной сырьевой базы углеводородов. При этом согласно современным тенденциям актуальным видится использование новых ресурсосберегающих технологий. Речь идет о дополнении классических геофизических методов, которые используются при поисках нефти и газа, инновационными подходами. При этом существует позитивная международная практика привлечения, например, магнитометрии [10]. Отметим, что классическая наземная магниторазведка применяется для уточнения локальных неоднородностей геологического разреза, уточнения их структур. В то же время все чаще объектом изысканий становятся слабоамплитудные приповерхностные магнитные аномалии [11]. Их природа связывается с изменением ландшафтных условий, дифференциацией почв и миграцией углеводородов в приповерхностные шары и почвенный покров. С последним фактом связана необходимость изучения магнетизма почв и влияние на их магнитные свойства углеводородов.

Физической основой применения магнитных методов исследования почв для идентификации залежей углеводородов является наличие в почвах магнитных минералов: чаще всего магнетит, маггемит или гематит, реже пирит и пирротин. Также присутствуют дру-

гие, менее магнитные железосодержащие минералы. Под воздействием органического вещества углеводородного происхождения происходят окислительно-восстановительные реакции, результатом которых становится формирование новых аутогенных магнитных минералов. Данная особенность и позволяет делать предположение о влиянии именно нефти и газа на изменение магнитных свойств верхней части геологического разреза и почвенного покрова в непосредственной локализации залежей.

На данном этапе обнадеживающие результаты получены нами для Днепровско-Донецкой впадины и Предкарпатского прогиба Украины [12]. За рубежом исследуют диagenезис магнитных минералов разных стратиграфических горизонтов месторождений Колумбии [13], изучают механизмы формирования Fe(II) аутогенного магнетита в почвах углеводородных бассейнов Венесуэлы [14]. Китайские ученые применяют для заверки магнитных данных результаты исследования химического состава горных пород и почв, а также электронную микроскопию для идентификации магнитных фаз диagenетических минералов [15].

Ниже рассмотрим примеры изучения почв Украины над месторождениями нефти и газа. Высокая концентрация углеводов отмечается в Прикарпатской зоне Украины. Нефтегазовое месторождение Старуня расположено в Борислав-Покутской зоне Предкарпатского прогиба и характеризуется залежами газа, озокерита и других углеводов, которые в некоторых местах вытекают непосредственно на поверхность в виде грязевых вулканов и газов законсервированных скважин. Залежи углеводов представлены песчаниками среднего эоцена, которые концентрируются на различных уровнях и в стратиграфических слоях. Озокеритовые отложения залегают в пределах соляных структур Воротищенской свиты, которая характеризуется высоким содержанием органического вещества мелинит олигоценых залежей. Месторождение ограничено поперечным разломом, который способствовал миграции озокеритовых фракций к поверхности, а также миграции газа, нефти и сильно минерализованных грунтовых вод, в том числе в почвенный покров. В пределах данного участка ранее проводились комплексные геофизические исследования [16]. Нами было реализовано магнитное опробование почвенного покрова и подстилающих почвообразующих пород согласно выделенным ранее участкам интенсивных аномалий содержания в почвах метана, этана и других гомологов. Кроме того, в ходе рекогносцировочных работ визуально были идентифицированы слои, непосредственно насыщенные углеводородами. Магнитные измерения включали полевой этап изучения магнитной восприимчивости почв с помощью капаметра ПИМВ-М (Геологоразведка), отбор образцов для лабораторных измерений магнитной восприимчивости с помощью капамоста KLY (Agico), частотную зависимость магнитной восприимчивости измеряли на магнитометре MS2 (Bartington).

В таблице генерализированы основные типы почвенного покрова и глинистые породы территории исследований. Отметим, что фоновые луговые почвы без влияния углеводов являются слабомагнитными, несколько более магнитны - серые лесные почвы. Глинистые породы также без насыщения углеводородами демонстрируют низкие значения магнитной восприимчивости. В то же время при природном насыщении как почв, так и подстилающих глин углеводородными компонентами, магнитная восприимчивость вырастает в 10-40 раз. При этом соответственная закономерность отмечается в разных ландшафтных и геоморфологических условиях данного полигона в присутствии углеводов.

Магнитная восприимчивость основных типов глинистых пород и почв территории месторождения углеводородов Старуня, Ивано-Франковская обл., Украина

Типы почв и глинистых пород	Удельная магнитная восприимчивость, $\chi \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$
Фоновые луговые почвы, горизонт А	10-25
Фоновые серые лесные почвы, горизонт А	20-45
Насыщенные углеводородами почвы, горизонт А	42-197
Насыщенные углеводородами почвы, г горизонт В	40-250
Фоновые глинистые породы	10-17
Насыщенные углеводородами глинистые породы	160-440

На рис. 1 представлено изменение магнитной восприимчивости верхнего горизонта почв (А) вдоль ландшафтного профиля. Как видно, фоновые значения серых лесных почв выше фоновых значений луговых почв в 1,5-2 раза, что в целом является закономерным явлением. При этом отмечается существенная дисперсия значений и в ряде случаев повышение магнитной восприимчивости в зоне непосредственного влияния углеводородов. Закартированные таким образом участки подтверждаются геохимическими результатами, приведенными в работе [17].

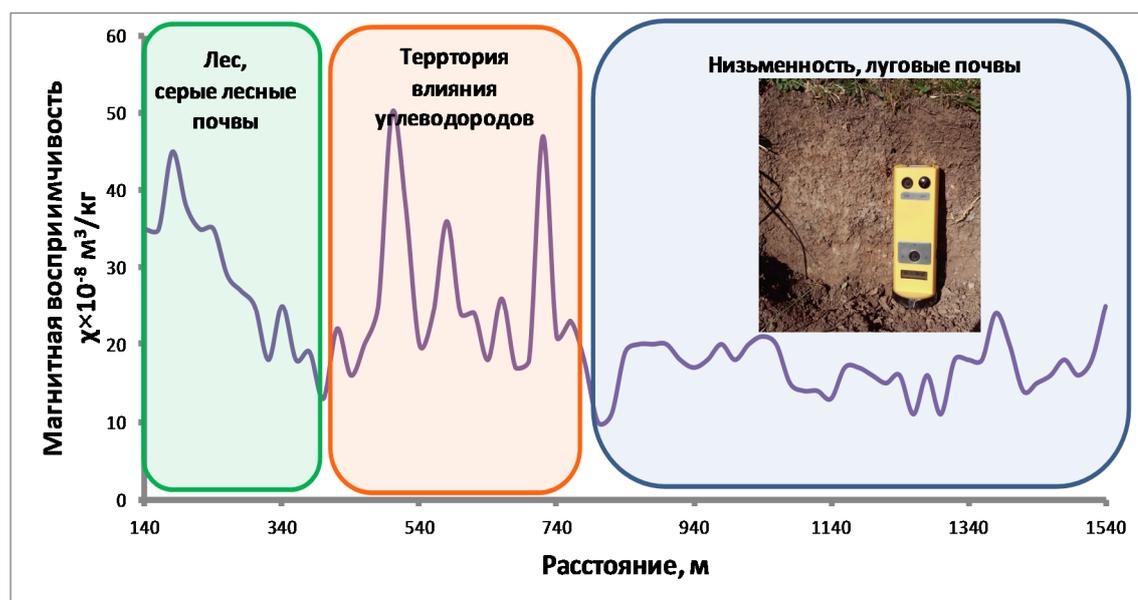


Рисунок 1 - Изменение удельной магнитной восприимчивости верхнего горизонта А почв вдоль ландшафтного профиля

Для подтверждения описанных выше тенденций нами был заложен почвенный разрез вблизи законсервированной скважины, из которой и сегодня продолжает просачиваться грязево-углеводородный материал, а также выделяется газ (рис. 2). В структуре почв идентифицируется верхний горизонт А, переходной горизонт В и два подстилающих горизонта материнских пород С₁ и С₂.

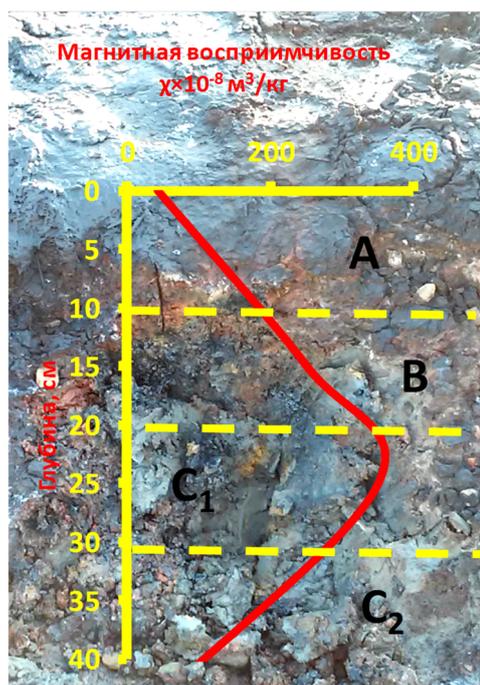


Рисунок 2- Вертикальное распределение удельной магнитной восприимчивости в почвенном разрезе вблизи скважины

Все горизонты являются насыщенными углеводородами. В сравнении с фоновыми почвами и глинами их магнитная восприимчивость возросла в 20-40 раз. Максимальные значения отмечаются в горизонте C_1 . Абсолютные значения удельной магнитной восприимчивости достигают $400 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$, в то время как фоновые луговые и серые лесные почвы Прикарпатья Украины характеризуются максимальными значениями магнитной восприимчивости до $20\text{-}40 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$.

Приведенные выше результаты магнитных исследований почв подтверждают теорию миграции углеводородов [18] и их влияние на формирование вторичных магнитных минералов в горных породах и почвах. Согласно работе [19], водород и алканы приповерхностных газовых фракций являются производными недавних микробиологических процессов. В то же время для повышения однозначности интерпретации формирования вторичных магнитных минералов в присутствии углеводородов мы должны учитывать микробиологический метаболизм как важный фактор трансформации магнитных минералов [20] и динамику аэробных и анаэробных процессов [21].

Миграция углеводородов из глубинных залежей к поверхности происходила относительно быстро, особенно вдоль разломов и трещин. В приповерхностных зонах углеводороды подвергались воздействию окисления. При этом следует отметить, что именно вторичные гематит и магнетит являются довольно распространенными магнитными минералами для зон окисления. Например, по данным [22] эпигенетический магнетит может быть результатом трансформации гематита под влиянием сероводорода, микроорганизмов и атмосферных вод. Данный процесс характерен для структур полигона Старуня.

Взаимосвязь между битуминизированными породами и магнитными минералами рассматривается в работах [23, 24]. Магнетит присутствует чаще всего в виде сферических агрегатов кристаллов. Органические геохимические анализы твердых битумов подтвер-

ждают их происхождение за счет влияния микроорганизмов на сырую нефть. Возникновение вторичного магнетита в виде включений внутри твердых битумов предусматривает взаимосвязь между биодegradацией сырой нефти и развитием в соответствующих природных объектах аутогенных магнитных минералов.

Согласно полученным материалам, отмечена высокая информативность магнетизма почв при решении задач поисков углеводородов. На примере Прикарпатья Украины продемонстрирована взаимосвязь между повышением магнитной восприимчивости почв и глинистых материнских пород и насыщением их углеводородными продуктами. При этом магнитная восприимчивость в сравнении с фоновыми значениями может возрастать в 20-40 раз и достигать $400 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Миграция углеводородов к поверхностным геологическим горизонтам и почвам может вести к формированию вторичных магнитных минералов, которыми могут быть, в первую очередь, аутогенный магнетит, а также магнетит, реже пирротин.

Магнитные методы изучения почв являются экспрессными, дешевыми, эффективными и рекомендуются к использованию при комплексных работах для выявления залежей углеводородов.

Список литературы

1. Tucker P.M. High magnetic effect of lateritic soil in Cuba // *Geophysics*. - 1952. - № 17. - P. 753-755.
2. Le Borgne E. Susceptibilite magnetique anormale du sol superficial // *Ann. Geophys.* - 1955. - № 11. - P. 399-419.
3. Жадан А.М. Магнітні властивості ґрунтів України та деякі аспекти їх інтерпретації / А.М. Жадан, А.В. Сухорада, Д.А. Тютюнник // Актуальні проблеми екогеології України - Київ. - 1997. - С. 48.
4. Меньшов А.И. Магнетизм почв Украины / А.И. Меньшов, А.В. Сухорада // Научный Вестник НГУ. - 2012. - № 1(127). - С. 15-22.
5. Siqueira D.S., Marques J., Matias S.S.R., Barro V., Torrent J., Baffa O., Oliveira L.C. Correlation of properties of Brazilian Haplustalfs with magnetic susceptibility measurements // *Soil Use and Management*. - 2010. - № 26. - P. 425-431.
6. Gorka-Kostrubiec B., Teisseyre-Jelenska M., Dytlow S.K. Magnetic properties as indicators of Chernozem soil development // *Catena*. - 2016. - № 138. - P. 91-102.
7. Cao L., Appel E., Hu S., Yin G., Lin H., Rösler W. Magnetic response to air pollution recorded by soil and dust-loaded leaves in a changing industrial environment // *Atmospheric Environment*. - 2015. - № 119. - P. 304-313.
8. Wang H., Huo Y., Zeng L., Wu X., Cai Y. A 42-yr soil erosion record inferred from mineral magnetism of reservoir sediments in a small carbonate-rock catchment, Guizhou Plateau, southwest China // *Journal Paleolimnol.* - 2008. - № 40. - P. 897-921.
9. Gonzalez F., Aldana M., Constanzo-Alvarez V., Diaz M., Romero I. An integrated rock magnetic and EPR study in soil samples from a hydrocarbon prospective area // *Physics and Chemistry of the Earth*. - 2002. - № 27. - P. 1311-1317.
10. Gadirov V.G., Eppelbaum L.V. Detailed gravity, magnetic successful in exploring Azerbaijan onshore areas // *Oil & Gas Journal*. - 2012. - № 5. - P. 60-73.
11. Schumacher D., Abrams M. Hydrocarbon migration and its near-surface expression // *AAPG Memoir*. - 1996. - № 66. - 446 p.
12. Menshov O., Kuderavets R., Vyzhva S., Chobotok I., Pastushenko T. Magnetic mapping and soil magnetometry of hydrocarbon prospective areas in western Ukraine // *Studia Geophysica et Geodaetica*. - 2015. - № 59, 4. - P. 614-627.
13. Costanzo-Álvarez V., Aldana M., Bayona G., López-Rodríguez D., Blanco J.M. Rock magnetic characterization of early and late diagenesis in a stratigraphic well from the Llanos foreland basin (Eastern Colombia) // *Geological Society Special Publication*. - 2012. - № 371, 1. - P. 199-216.
14. Aldana M., Costanzo-Álvarez V., Gómez L, González C., Díaz M., Silva P., Rada M. Identification of magnetic minerals related to hydrocarbon authigenesis in venezuelan oil fields using an alternative decomposition of isothermal remanence curves // *Studia Geophysica et Geodaetica*. - 2011. - № 55, 2. - P. 343-358.
15. Liu Q., Cui Z., Etsell T.H. Characterization of Athabasca oil sands froth treatment tailings for heavy mineral recovery // *Fuel*. - 2006. - № 85, 5-6. - P. 807-814.

16. Kotarba M.J. (ed.). Polish and Ukrainian geological studies (2004-2005) at Starunia – the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Polish Geological Institute and Society of Research on Environmental Changes «Geosphere». – Warszawa-Kraków, 2005. – 218 p.
17. Sechman H., Kotarba M.J., Dzieniewicz M. Surface geochemical survey at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine) // *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. – 2009. – № 79. – P. 375-390.
18. Liu Q., Liu Q., Chan L., Yang T., Xia X., Cheng T. Magnetic enhancement caused by hydrocarbon migration in the Mawangmiao Oil Field., Jiangnan Basin China // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2006. – № 53. – P. 25-33.
19. Kotarba M.J., Sechman H., Dzieniewicz M. Distribution and origin of gaseous hydrocarbons and carbon dioxide in the Quaternary sediments at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine) // *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. – 2009. – № 79. – P. 403-419.
20. Porsch K., Rijal M., Borch T., Troyer L., Behrens S., Wehland F., Appel E., Kappler A. Impact of organic carbon and iron bioavailability on the magnetic susceptibility of soils // *Geoch. Cosmoch. Acta*. – 2014. – № 128. – P. 44-57.
21. Klueglein N., Sekann-Behrens T., Obst M., Behrens S., Appel E., Kappler A. Magnetite Formation by the Novel Fe(III)-reducing *Geothrix fermentans* Strain HradG1 Isolated from a Hydrocarbon-Contaminated Sediment with Increased Magnetic Susceptibility // *Geomicrobiol. J.* – 2013. – № 30. – P. 863-873.
22. Никитский В.Е. Магниторазведка: справочник геофизика / В.Е. Никитский, Ю.С. Глебовской (ред.). – М.: Недра, 1990. – 470 с.
23. McCabe C., Sassen R., Saffer B. Occurrence of secondary magnetite within biodegraded oil // *Geology*. – 1987. – № 15, 1. – P. 7-10.
24. Font E., Trindade R.I.F., Nédélec A. Remagnetization in bituminous limestones of the Neoproterozoic Araras Group (Amazon craton): Hydrocarbon maturation, burial diagenesis, or both? // *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*. – 2006. – № 111, 6. – B06204.

Получено 23.05.2016

УДК 556 (517.3)

T. Ogata, M. Bessho

International Center for Research and Education on Mineral and Energy Resource,
Akita University

J. Erdenebayar

Venture Business Laboratory, Akita University

B. Altanzul, A. Baatar

Geology and Mining School, Mongolian Univ of Science and Technology

T. Adachi

Faculty of International Resource Science, Akita University

ON THE POSSIBILITY OF NI-CR AND PGE MINERALIZATION IN WESTERN MONGOLIA

There are several PGE-Cr-Cu-Ni occurrences in Mongolia. For this paper we reviewed distribution of ophiolite body in Mongolia and conducted studies of PGE alloys from the Ulaannachin placer deposit and Bayannuur PEG-Cr-Cu-Ni occurrence from Western Mongolia. It is necessary to continue research and exploration of the geological features of the host rock, which contains the PGE mineralization, to determine mineralogical characteristics.

We did geological data collection about ophiolite rocks in Mongolia and identified PGE minerals from the Bayannuur and Ulaannachin occurrence. During a field campaign, sediments were sampled at Ulaannachin, and heavy mineral assemblages were investigated using optical and Scanning Electron Microscopy (SEM) of PGM.

The paper could be an interesting source of new information for the Ophiolite rock associated with PGE occurrence in Mongolia.

The Bayannuur PGE occurrence of mineralization is related to ultrabasic rocks. We observed several Cu-Ni minerals and PGE minerals, which are pentlandite and millerite. The Ulaannachin PGE placers show that the morphology, of the grains, their composition, structure and morphology as well as sulfides and the composition of inter metallic compounds and micro-inclusions could be used to better understand their provenance and their lode deposits. It might be thought that the Bayannuur occurrence is similar to the PGE-poor ophiolite complexes. The chemical composition and the mineral assemblage of ore from the Ulaannachin Gold Deposit were thought to correspond to the PGM assemblages of the Cyprus type. There is great potential for PGE mineralization in the future in Mongolia.

The Platinum Group Elements (Pd, Pt, Os, Ir, Ru and Rh), which are the most valuable elements, have been described in a wide range of geotectonic settings, but in most cases they are associated with primary magmatic sulfides and mafic-ultramafic pluton. The mafic-ultramafic rocks genetically related to PGE mineralization have classified under two types based on tectonic setting; intrusion bodies in cratonic areas and emplaced during orogenesis [1]. The former intrusion related to major Pt and Pd economic mineralization that is hosted in well-defined stratiform reefs of large layered intrusions, as is exemplified by the Bushveld Complex (South Africa), the Great Dyke (Zimbabwe) and the Stillwater Complex (USA) [2]. The latter was subdivided three type intrusions; synorogenic intrusive, ophiolite complexes and Alaskan-type complexes [1]. Occasionally, there is Ni-Cr-PGE minerals in ultramafic rocks of Ophiolite complex, for example Troodos. By the same taken, PGM placer deposits are derived from ophiolite complexes of the Alpine type intrusion, particularly in Europe and Asia [3].

For this paper we reviewed distribution of ophiolite body in Mongolia and conducted studies of PGE alloys from the Ulaannachin placer deposit and Bayannuur PEG-Cr-Cu-Ni occurrence from Western Mongolia. It is necessary to continue research and exploration of the geological features of the host rock, which contains the PGE mineralization, to determine mineralogical characteristics.

Distribution of Ophiolite and Mafic-Ultramafic rocks in Mongolia. We have interpreted that the distribution of Ophiolite and ultramafic rocks in Mongolia conforms to PGE mineral occurrence area (Fig.1, Table1.). In Mongolia, these Ophiolite rocks are genetically related to the Early Paleozoic accretionary complex consist of metamorphic and island arc metavolcanic rocks. These accretionary complexes were formed by subduction of Tethys Oceanic plate to Siberia plate during Late Paleozoic to Early Mesozoic era. There is occurrence of chromite minerals in Bayankhongor and Bayannuur ophiolite body for central to western Mongolia. There is a vague possibility that it is related PGE mineralization to these ophiolite bodies in Mongolia, because sometimes PGE minerals occur in Ni-Cr mineralized rocks

The placer type PGE deposits formed by erosion of the PGE minerals bearing ultrabasic rocks, and are found in areas such as Uldzitriver, Altan-Uul and Ulaannachin. The placer occurrences of PGE from Bayannuur and Uvs Province and gold placer deposit with PGE in Altan-Uul and Umnugobi Prefecture were analyzed for their mineralogical characteristics. PGE mineralization in the Bayannuur and the Altan-Uul Gold placer deposit were a very low grade deposit with a strong degree of erosion and contained major PGE minerals, Pt-Pd alloys and Os-Ir-Ru alloys [4]. Other PGE minerals were discovered as accessory minerals during the mining and exploration of placer gold deposits, such as the Ulaannachin South Burgastai, North Burgastai and the Turgen Region of north western Mongolia [5]. Furthermore, scientists put forward a hypothesis that: PGE minerals source to the related ophiolite complex which were discovered in Gobi-Altai Prefecture, are part of the Khantaishir ophiolite complex. Dandar et al [6] analyzed

PGE alloys from the Ulaanbulag Gold Placer Deposit, which is located in the south side of Bayankhongor ophiolite complex.

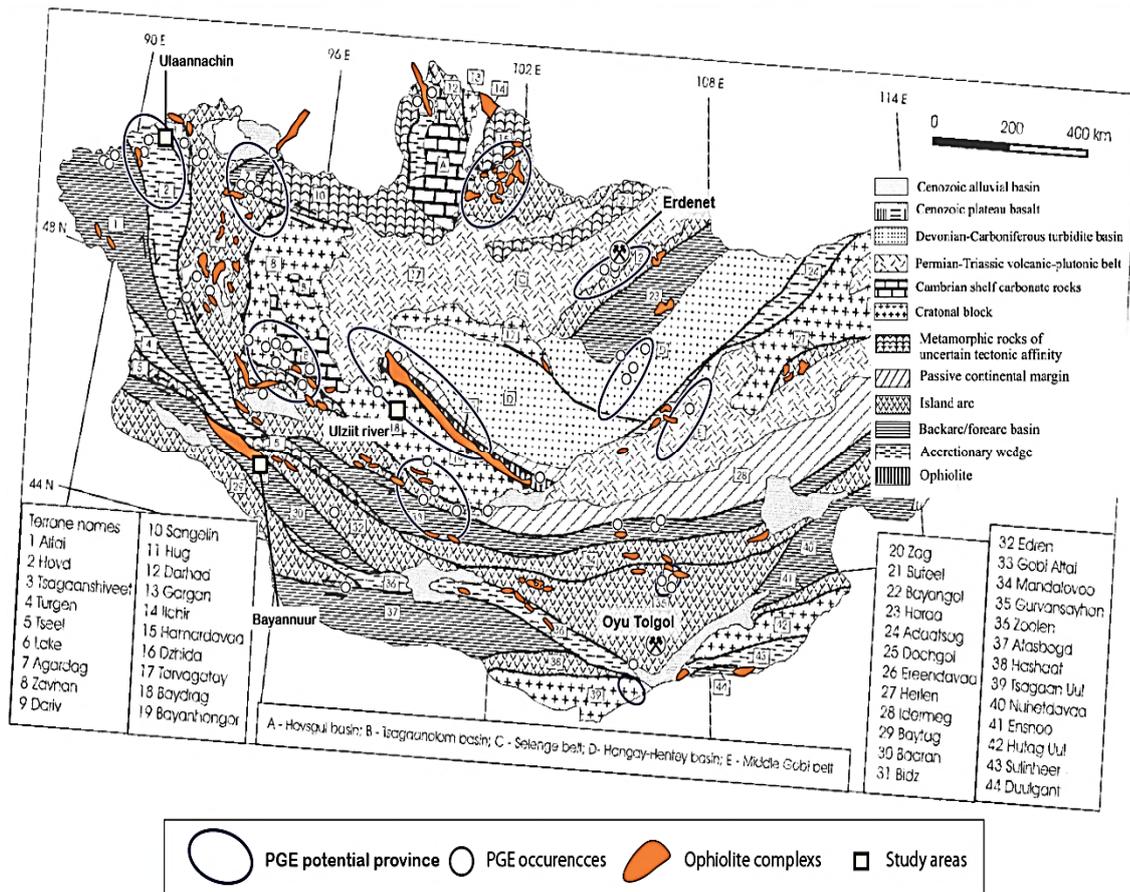


Figure 1 - Tectonic setting with ophiolite complexes and PGE occurrences in Mongolia (Badarch, 2002; Buchan, 2001)

PGE minerals from the Bayannuur and Ulaannachin occurrence area. The Bayannuur PGE occurrence area is located in southern Mongolia; 800 km southeast of the capital city of Ulaanbaatar. The Bayannuur area is included in the Bidz ophiolite terrane [7, 8]. During the geological investigation of the Bayannuur area, is distributed within the ultrabasic rock and cut by black chromite layers. This chromite layers is seen in line shapes, which are about 2 m in length and 1 m in width. Specter analysis is shown for point samples from chromite Cr >1 %, Ni 0,02 %, Co 0,02 % wt and Pt 6.25 ppm.

The Ulaannachin Area is located in western Mongolia, 1200 km west of the capital city of Ulaanbaatar. Study area of the Ulaannachin Gold Placer Deposit is included in the Tsagaanshiveet Terrane of metamorphic rocks and uncertain tectonic affinity [9]. The Tsagaanshiveet Terrane is composed of Neoproterozoic-Paleozoic metamorphic rocks intruded by granodiorite (456 ± 23 Ma) and Ordovician-Silurian sediments [9].

Table 1

Distribution of Ophiolite bodies and associated Terane, and PGE occurrence in Mongolia

Terane Name	PGE Occurrence	Mode of Occurrence of Ophiolite and lithofaces		Age	Orogenic movement	Tectonic Setting		
1 Altai		Tolbo Nuur ophiolite		Ordovician		Backarc/forearc basin		
2 Hovd	○	Ultramafic to mafic rock	ophiolitic mélange near fault	Cambrian		Accretionary wedge		
3 Tsagaanshivee	○	Ulaannachin	?	Neoproterozoic-Paleozoic metamorphic rocks		Uncertain tectonic affinity		
6 Lake	○	Ozemaya ophiolite		524±43	Lake-Tarvagatai	Island Arc		
7 Agardag		Agardag-Tes Chem ophiolite	SSZ-type	mafic to ultramafic rocks in the Agardag unit. Serpentinized dunite, harzburgites, werhites, pyroxenite trachytebasalt, trachyteandesite, layered mafic rocks (chromite-bearing dunite, websterites, gabbro norites), serpentinized harzburgite with dunite	569±1	Lake-Tarvagatai	Backarc/forearc basin	
9 Dariv	○	Dariv ophiolite	SSZ-type		573±6	Lake-Tarvagatai	Uncertain tectonic affinity	
		Hantaishir ophiolite	SSZ-type	dunite-harzburgite complex, chromitites, borinite	568±4	Lake-Tarvagatai		
11 Hug		Shishged ophiolite	MORB-type?	dunite, harzburgite, rarely ilherzoltite, werhite and pyroxenite	800±4	Lake-Tarvagatai	Accretionary wedge	
14 Ilchir		Ilchir ophiolite		dunite, harzburgite	NeoProterozoic		Ophiolite	
15 Hamardavaa				no data (only metamorphic rocks)	Pre Cambrian		Uncertain tectonic affinity	
16 Dshida	○	Jida (Dzida) Ophiolite			NeoProterozoic	Lake-Tarvagatai	Island Arc	
17 Tarvagatay				no data (only metamorphic rocks)	3050 Ma		Premian-Triassic volcanic-plutonic belt	
18 Baydrag				no data (only metamorphic rocks, Baydrag metamorphic complex; gneiss, amphibolite, charnockite, enderbite)	2650±30 ~ 1839.8±0.6 Ma		crutonal brock	
19 Bayanhongor	○	Ulziit river	Bayanhongor ophiolite	SSZ-type	ophiolitic mélange; pillow lava, cumulate gabbro with pyroxenite, diabase dyke, serpentinite.	569±21 Ma	Lake-Tarvagatai	Ophiolite
22 Bayangol	○	?		no data	?		Island Arc	
23 Haraa	○	?		no data	?		Backarc/forearc basin	
24 Adaatsug		Adaatsug ophiolite		ophiolitic block with ultramafic rocks, basalt, layered gabbro, ultramafic rocks.	325.4±1.1 Ma		Accretionary wedge	
27 Helen		Ophiolite			Cambrian - NeoProterozoic		Island Arc	
31 Bidz	○	Bayannuur	Ophiolite	Alpine-type MORB-type basalt, Gabbro	Ordovician		Ophiolite	
32 Edren		?		no data	?		Island Arc	
33 Gobi Altai		Serpentine, Gabbro		Gabbro-serpentine lens in Cambrian to Silurian lithofaces.	Silurian - Devonian		Accretionary wedge	
34 Mandatovoo		Ulaan Hiid ophiolite			Ordovician - Devonian		Island Arc	
35 Gurvansayhan	○	Gurvansayhan ophiolite			Ordovician		Island Arc	
36 Zoolen		Zoolen ophiolite	SSZ-type		512 - 519 Ma	Kherlen-Gobian	Accretionary wedge	
		Altan Uul ophiolite	SSZ-type	(Similar to Oman ophiolite) . Pillow lava, cumulate gabbro, serpentinite, peridotite.	Cambrian	Kherlen-Gobian		
		Nemegt ophiolite	SSZ-type	(Similar to Oman ophiolite) . Pillow lava, cumulate gabbro, serpentinite, peridotite.	Cambrian	Kherlen-Gobian		
43 Sulinheet		Sulinheet ophiolite		cumulate, dunite, harzburgites	Cambrian	Kherlen-Gobian	Accretionary wedge	

The overall PGM proportions are native Pt-Pd and Pt-Fe alloys. Heavy mineral assemblages from the placer and alluvial samples were investigated using optical and Scanning Electron Microscopy (SEM) of PGM. All concentrates from the alluvial samples contain discrete PGM grains with grain sizes in the range of 10 to 25 μm . These investigations are valuable for the study of grain morphologies and thus allow semi-quantitative analytical data for mineral grains to be obtained.

The Ulaannachin Area samples studies demonstrate that some PGM grains, assigned to native Pt or Pt-Fe alloy, include inclusion of chalcopyrite, silicates mineral and PGM sulfides (Fig. 2A, B, E). We observed some unknown metallic Ag-Zn mineral grain (Fig. 2C). Some other interesting mineral grains were loellingite (As_2Fe) grains, which including silicate mineral (Fig. 2 D). Pt-Fe alloy grains are usually unaltered (Fig. 2 F). We did element mapping for unknown Ag-Zn metallic mineral grains. The red area indicates a high concentration area of each element. Cu and Ag were highly concentrated in another areas and spread like filling Cu highly concentration areas. Ag-Zn unknown minerals show a diseased texture (Fig. 3). The Pt-Fe alloy grains were found to be polyphase, showing coarse intergrowths with a number of other PGM. The Bayannuur Area samples were studied under microscopy and BSE-SEM analysis. There are several interesting PGE minerals which were observed in serpentinite and chromite samples from the Bayannuur Area.

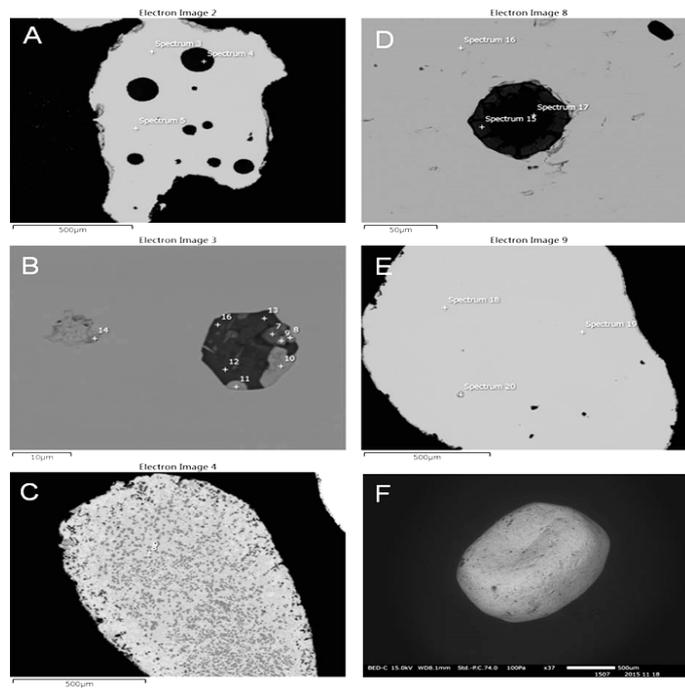


Figure 2 - BSE-images of PGE minerals from the Ulaannachin Gold Placer Deposit. (A) and (E). Pt-Fe alloy, including silicate minerals inclusions. (B). Pt-Fe alloy, including chalcopyrite and Pt-Pd sulfide minerals. (C). Unknown Ag-Zn metallic minerals disease texture. (D). Loellingite (As_2Fe). (F) unaltered well rounded Pt-Fe alloy

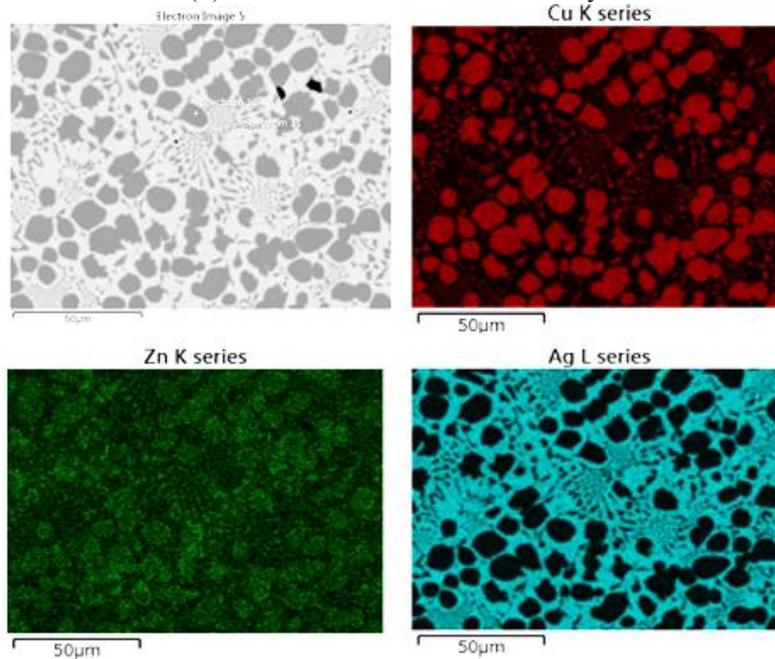


Figure 3 - BSE-images and EDS spectrum of PGE minerals from the Baynuur area. (A). Pentlandite ($(Fe,Ni)_9S_8$) from serpentinite. (B). Millerite, $(Ni,Fe, Cu,Co)S$ from chromite

PGE resource potential in Western Mongolia. The Ulaannachin placer deposit is a high Au grade deposit, with a strong degree of erosion, and rarely contains major PGE minerals and Pt-Pd alloys, Pt-Fe alloys, unknown Ag-Zn metallic alloys and loellingite (As_2Fe). PGM minerals from Bayannuur are mostly observed in the serpentinite and chromite of ultrabasic rocks. These PGM minerals of pentlandite $(Fe,Ni)_9S_8$ and Millerite, $(Ni,Fe, Cu,Co)S$ are identified by SEM-EDS analysis. The ophiolite complexes from northern Semail including 386 ppb of Os+Ir+Ru and 165 ppb of Pt+Pd are an Alpine type deposit [4]. The ophiolite complex contains Ni-Cr-PGM mineral pods in mafic-ultramafic sequence such as: Oman, Troodos, Cyprus, Lizard and Cornwall. For example the maximum PGM poor type and northern Semail type were considered to be as minor and chromite occur within dunite lenses enclosed by harzburgite with a maximum value of 60 ppb and an average value of 15 ppb. It might be thought that the Bayannuur occurrence is similar to the PGE-poor ophiolite complexes because of the thin ultrabasic and low content of ore minerals found. Also, the chemical composition and the mineral assemblage of ore from the Ulaannachin Gold Deposit were thought to correspond to the PGM assemblages of the Cyprus type.

Reference

1. Naldrett et al. (1981) *Eco. Geol.* 75th Anniversary 628-685.
2. Prichard et al. (1996) *J. Geol. Soc.*, London, 153, 323-328.
3. Cabri (2004) *Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum*. 154, 13-19.
4. Sharkhuukhen and Gerel (2001) *Geology*, 12. 257-264.
5. Amitan et al. (2000) *Geology*, 1 82-83.
6. Dandar et al. (2002) *Problems of Geology, Ulaanbator*. 5. 145-156.
7. Тумуртогочоо et. al. (1999) *Geological map L-47-XYI 1:200000. Mineral Resources Authority of Mongolia Office*
8. Badarch et. al. (2010) *USGS Professional Paper 1765*.

Получено 25.05.2016

УДК 622.765

Р.А. Рамазанова, Н.В. Серая, Р.А. Быков

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

С.В. Мамяченков

Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б. Ельцина,
г. Екатеринбург

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОКИСЛЕННЫХ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ РУД

Продукция минерально-сырьевого комплекса на мировых рынках, не смотря на снижение цен на цветные металлы и золото, дает значительную долю валютных поступлений, необходимых, в том числе, для структурной добычи и переработки минерального сырья в Казахстане.

В настоящее время потребление цинка непрерывно возрастает в связи с расширением области его применения. Среднегодовой прирост потребления цинка составляет 10 % [1].

Одновременно с этим в последние годы наблюдается тенденция снижения качества сырья за счет сокращения запасов рядовых сульфидных полиметаллических и медно-цинковых руд и увеличение объемов переработки труднообогатимых цинксодержащих руд.

Забалансовые цинковые карбонаты руды Жайрема были отнесены к цинк-олигонитовому типу руд со средним содержанием цинка 2,53 мас % [2]. В Жайремских карбонатных рудах постоянно присутствуют 4 - катиона цинк, железо, марганец и калий. Эти катионы занимают в структуре карбонатов двойственную позицию, образуя в зависимости от исходной концентрации простые либо сложные минералы.

Сложности переработки возникают вследствие непостоянства состава присутствующих в окисленной руде минералов [2]. По технологическим свойствам цинковые карбонатные руды Жайрема являются небогатимым минеральным сырьем для флотации. Флотация цинковых карбонатов с предварительной горячей сульфидизацией сернистым натрием при температуре 40-60 °С и активацией медным купоросом по методу Андреевой-Девиса не дала положительных результатов [3].

Гидрометаллургическая переработка цинковых карбонатных руд методом чанового и кучного выщелачивания способствовала получению скромных технологических показателей [4]. Из-за невысоких технологических показателей, полученных при переработке цинковых карбонатных руд (окисленные руды) Жайремского месторождения, они были переведены в разряд забалансового сырья.

Окисленные цинковые руды месторождения «Шаймерден», расположенного в Северо-Западном Казахстане, являются уникальными по запасам и содержанию цинка (запасы 1,26 млн т с содержанием цинка 27,2-29 % мас. %) [5]. Окисленные руды месторождения «Шаймерден» представлены минералами цинка, относящимися к карбонатам и силикатам. Карбонаты и силикаты цинка часто встречаются вместе. Виллемит, франклинит встречаются редко. Степень прорастания минералов и пустой породы весьма различна. Пустая порода представлена известняком, доломитом, кварцем, глиной и различными оксидами железа.

Проблемы в определении минералогического и фазового анализов окисленной цинковой руды месторождения возникают в результате сложного минерального состава, а также наличия шламов и растворимых солей.

Сложный минералогический состав окисленных цинковых руд создает проблемы в определении фактического химического анализа минерального сырья. С другой стороны, технологические показатели обогащения оксидных минералов цинка адекватны их вещественному составу. В данной ситуации, при изучении вещественного состава сложного минерального сырья кроме постоянных этапов исследований, необходимо проведение химического фазового анализа (ХФА) с использованием метода избирательного растворения [6]. Становится очевидным, что в случае изучения вещественного состава окисленных цинковых руд, необходимо определять все формы соединений цинка, присутствующие в материале руд методами химического фазового анализа. Таким образом, комплексный подход при определении вещественного состава сложного окисленного минерального сырья позволит избежать ошибок при выборе оптимальной технологии его переработки.

Целью исследования вещественного состава окисленной руды месторождения «Шаймерден» является определение основных свойств минерального сырья, необходимых для качественной характеристики и оценки возможности её рентабельной переработки. Вещественный состав окисленной руды определяется ее гранулометрическими, минералогическими, физическими и физико-химическими характеристиками.

Изучение вещественного состава окисленной руды включает следующие этапы исследований:

– определение минералогического состава основных ценных минералов с учетом их крупности, взаимопрорастания между собой и с минералами пустой породы;

- определение гранулометрического состава руды с содержанием основных ценных компонентов по классам с построением характеристики её крупности;
- определение основных физико-механических и физико-химических характеристик руды.

Внимание уделялось исследованию фазового состава окисленной цинковой руды, ее текстурным и структурным особенностям, формам содержания ценных компонентов и вредных примесей. Исследовалась растворимость руды в серной кислоте, кислотоемкость руды и степень извлечения цинка в раствор при сернокислотном выщелачивании.

Все вышеприведенные физико-химические характеристики являются определяющими факторами при разработке рекомендуемой технологии обогатительно-гидрометаллургической переработки окисленной цинковой руды.

Объектом исследования служила проба окисленной цинковой руды месторождения «Шаймерден». Химический состав пробы исходной руды определялся с использованием масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой. Результаты полного химического анализа исследуемой пробы окисленной руды приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химический анализ пробы руды

Наименование элементов, соединений	Zn	Cu	Pb	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
Содержание, %	22,94	0,05	0,65	4,0	19,76	8,35	8,17	0,86

Как видно из табл. 1, исследуемая руда отличается повышенным содержанием цинка и диоксида кремния; содержание оксидов алюминия, кальция, магния и железа сульфидного в руде невысокое. Сульфиды меди и свинца в руде присутствуют в небольшом количестве.

Изучение фазового состава руды проводилось на дифрактометре D8 ADVANCE. Полученные результаты исследований по определению порообразующих минералов в пробе окисленной руды приведены на рис. 1.

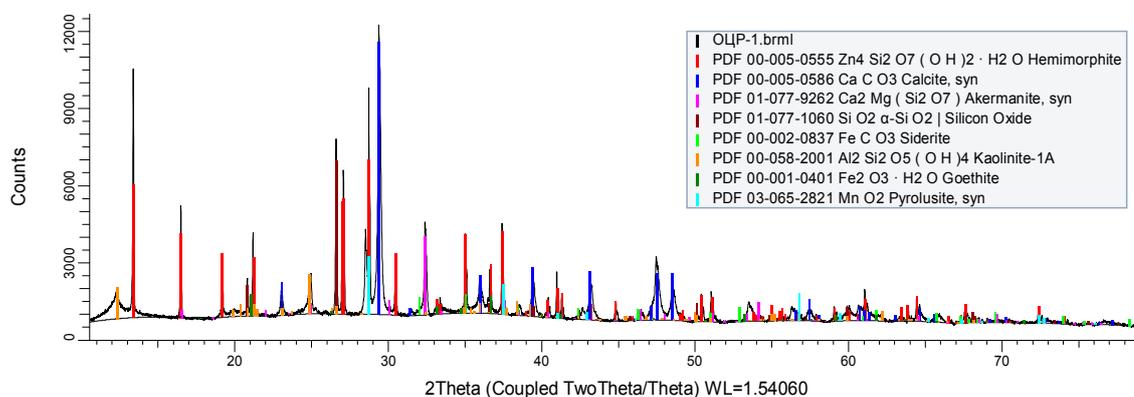


Рисунок 1 - Дифрактограмма пробы окисленной цинковой руды

Дифрактограмма рис. 1 показывает наличие в пробе каламина, кальцита, глинистых минералов (окерманита, каолинита); отдельных разновидностей кремнезема, сидерита, гематита, пиролюзита.

Для определения гранулометрического состава исходной пробы окисленной цинковой руды проведен ситовой анализ с использованием набора сит с размерами отверстий 0,070; 0,100; 1; 4; 8 и 10 мм. Результаты ситового анализа приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты ситового анализа пробы окисленной руды

Классы крупности, мм	Выход, %				Содержание цинка, %
	Частный		Суммарный		
	г	%	«по плюсу»	«по минусу»	
+10	1356	38,74	0	100	20,29
-10+8	661	18,89	38,74	61,26	21,15
-8+6	169	4,83	57,63	42,37	20,08
-6+4	761	21,74	62,46	37,54	21,43
-4+2	3999	10,73	84,2	15,8	24,38
-2+1	544	1,72	94,93	5,07	24,0
-1+0,63	290	0,92	96,65	3,35	23,9
-0,63+0,315	328	1,04	97,57	2,43	24,1
-0,315+0,1	212	0,67	98,61	1,39	23,6
-0,1+0,074	90	0,44	99,28	0,72	23,6
-0,074+0	90	0,28	99,72	0,28	24,1
Итого	8500	100	100	0	

На основании результатов ситового анализа пробы окисленной руды месторождения «Шаймерден» была построена характеристика крупности материала пробы (рис. 2) по методу В.А. Олевского [7].

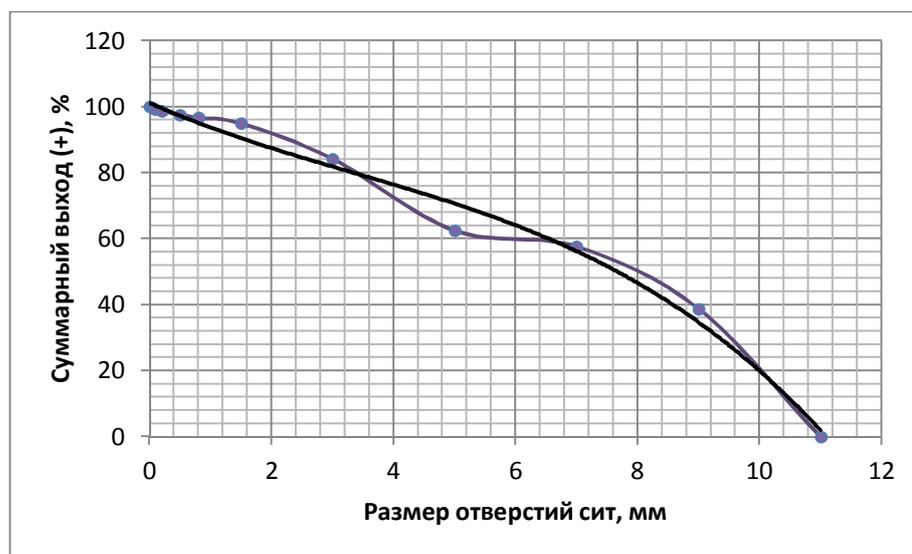


Рисунок 2 - Характеристика крупности пробы окисленной руды

Характеристика крупности окисленной цинковой руды имеет выпуклый характер, что свидетельствует о преобладании крупных классов. Содержание мелких классов крупности (классы -0,1+0,074 и -0,074+0 мм) небольшое.

На основании проведенных исследований минерального состава и содержания, окисленных и сульфидных форм цинковых минералов в руде, изучался баланс распределения в ней всех цинксодержащих соединений с учётом количества влаги в руде.

Для выполнения поставленной задачи применялся термический метод анализа, который рекомендуется использовать для выявления и диагностики термоактивных фаз. Термический анализ по кривым потери массы вещества позволяет провести количественную оценку содержания фаз с достаточно высокой точностью [8].

Термогравиметрические исследования проводились на приборе синхронного термического анализа фирмы METTLER TOLEDO. Эксперименты проводили при максимальном нагреве до 1050 °С со скоростью 15 град/мин в потоке воздуха. В интервале температур 620-700 °С и 830-870 °С имеются экзотермические эффекты (макс. эффект - 670 °С и 850 °С), характерные при сгорании органических соединений (графит), а также небольшой эндотермический эффект (с максимум эффекта 730 °С) – выделение гидроксильных групп с убылью веса 9,0 %. При дальнейшем нагреве проб до 1050 °С на кривой изменений не произошло. Результаты термического анализа общей пробы окисленной руды приведены на рис. 3.

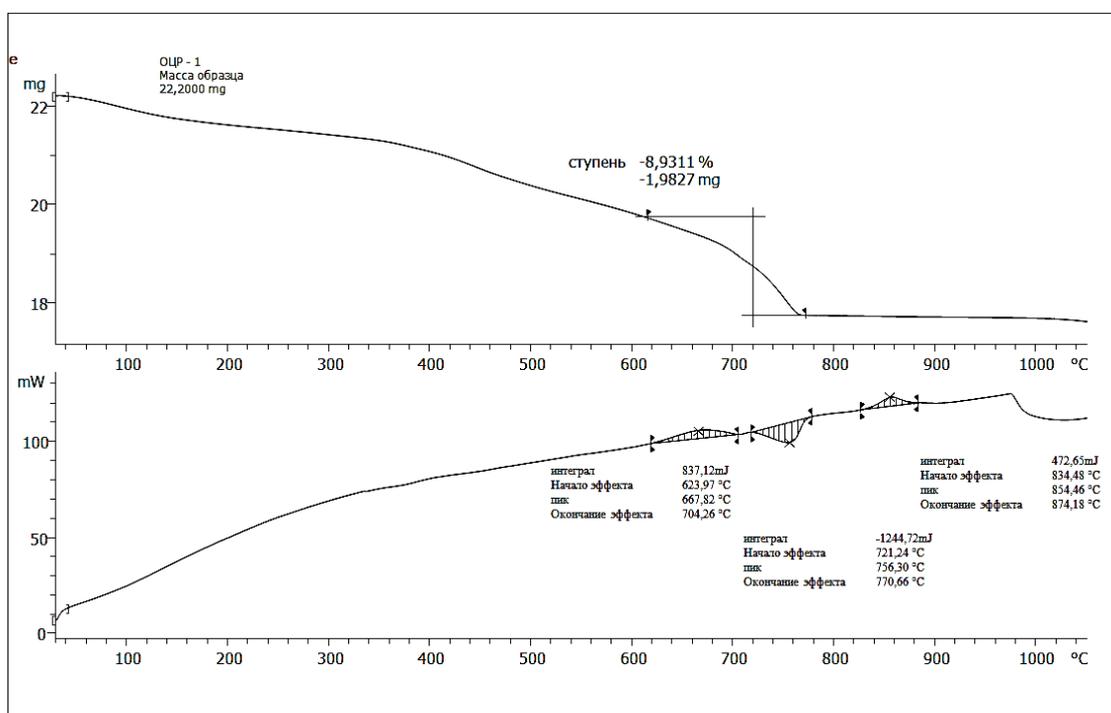


Рисунок 3 - Диаграмма термографических исследований окисленной цинковой руды

Определение основного параметра (концентрация серной кислоты) однократного прямого выщелачивания исходной пробы окисленной цинковой руды, крупностью плюс 2 мм, проводилось в реакторе с перемешивающим устройством.

Эксперименты по выщелачиванию пробы окисленной цинковой руды проводились при следующих условиях:

- температура выщелачивания - 25° С ;
- время выщелачивания - 1ч;

- отношение твердой фазы к жидкой ($T : Ж$) – 1 : 4 ;
- концентрация серной кислоты, г/л - 20, 30, 40, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200.

Навеска руды во всех экспериментах составляла 25 г.

При проведении экспериментов по выщелачиванию руды использовалась емкость 0,5-0,6 дм³, куда подавался необходимый объем растворителя (H_2SO_4). Руду загружали в емкость до подачи сернокислого раствора. Во время выщелачивания постоянно контролировался объем пульпы в емкости. Вращение мешалки в экспериментах составляло 220 об/мин. Температуру фиксировали термометром с погрешностью $\pm 1,0$ °С.

По окончании выщелачивания пульпа фильтровалась без предварительного сгущения. Фильтрация пульпы проводилась в воронке диаметром – 13 см через фильтр «красная лента».

Твердая фаза (кек выщелачивания) промывалась на фильтре от остатков фильтрата, сушилась в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянного веса. Продуктивные растворы выщелачивания анализировались на содержание цинка с использованием масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой. На основании результатов анализа рассчитывалось извлечение цинка в раствор.

Степень извлечения в продуктивный раствор контролируемого компонента (цинка) в зависимости от концентрации серной кислоты представлена в табл. 3.

Таблица 3

*Степень извлечения в продуктивный раствор цинка
в зависимости от концентрации серной кислоты*

№	$C(H_2SO_4)$, г/дм ³	$V_{\text{фильтра}}$, дм ³	Содержание Zn , г/дм	Содержание Zn в фильтрате, г	Степень извлече- ния в жидкую фазу, %	$m_{\text{кека}}$, г	Убыль массы, %
1	20	0,063	7,0	0,441	7,69	24,8910	0,44
2	30	0,056	10,5	0,588	10,25	24,7342	1,06
3	40	0,065	20,6	1,339	23,35	24,0931	3,63
4	50	0,056	25,0	1,400	24,41	24,5427	1,83
5	60	0,066	30,0	1,980	34,52	23,3431	6,63
6	65	0,065	34,0	2,210	38,54	23,2647	6,94
7	70	0,057	37,0	2,109	36,77	24,5017	1,99
8	75	0,069	43,0	2,967	51,73	24,1323	3,47
9	80	0,057	52,0	2,964	51,68	24,7926	0,83
10	85	0,062	55,0	3,410	59,46	23,5821	5,67
11	90	0,072	54,0	3,888	67,79	22,7804	8,88
12	95	0,065	56,0	3,640	63,47	22,7157	9,14
13	100	0,069	53,0	3,657	63,77	23,0826	7,67
14	110	0,063	58,0	3,654	63,71	23,0057	7,98
15	120	0,069	55,0	3,795	66,17	23,6561	5,38
16	130	0,070	54,0	3,780	65,91	23,5115	5,95
17	140	0,082	56,0	4,592	80,07	21,1352	15,46
18	150	0,078	57,0	4,446	77,52	20,8339	16,66
19	160	0,077	59,0	4,543	79,22	20,4724	18,11
20	170	0,078	61,0	4,758	82,96	20,6207	17,52
21	180	0,078	62,0	4,836	84,32	22,3809	10,48
22	190	0,072	60,0	4,320	75,33	23,7088	5,16
23	200	0,068	62,0	4,216	73,51	23,7958	4,82

В ходе экспериментов была установлена зависимость кислотоемкости окисленной цинковой руды месторождения «Шаймерден» от концентрации серной кислоты (рис. 4). С учетом аппроксимации и сглаживания получена полиномиальная линия тренда третьей степени, имеющая практически линейный характер.

По рис. 4 легко убедиться в том, что существует оптимум концентрации серной кислоты, обеспечивающий максимальную степень извлечения ценного компонента в продуктивный раствор. Очевидно, что наилучшие показатели обеспечиваются в диапазоне концентраций серной кислоты от 150 до 180 г/дм³.

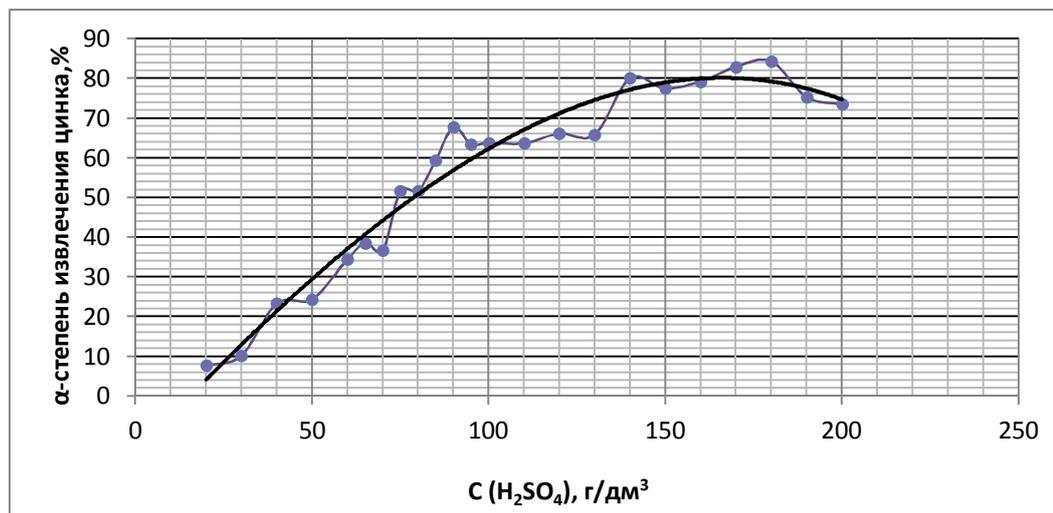


Рисунок 4 - Зависимость степени извлечения цинка в продуктивный раствор от концентрации серной кислоты

В то же время применение концентраций H_2SO_4 20-100 г/дм³ приводит к незначительной степени извлечения цинка в раствор, что связано, по-видимому, с определенными диффузионными трудностями, характерными для растворов с недостаточно высокой концентрацией растворителя [9].

Очевидно, что применение растворов с концентрацией серной кислоты 20-100 г/дм³ нецелесообразно для выщелачивания цинка. Применение растворов выше концентрации 180 г/дм³ также является нерациональным, так как приводит к перерасходу реагента и не приводит к дальнейшему увеличению степени извлечения цинка в продуктивный раствор.

Увеличение кислотоемкости руды объясняется двумя факторами – повышением сорбируемости H_2SO_4 с ростом ее концентрации и более полным растворением окисленных форм рудных минералов. Характер влияния роста концентрации кислоты на снижение количества твердой массы руды приведен на рис. 5.

Проведенные нами исследования по сернокислому выщелачиванию окисленной цинковой руды и анализ ранее выполненных работ в этом направлении позволили рекомендовать комбинированную обогащательно-гидрометаллургическую схему переработки труднообогатимого цинксодержащего сырья, приведенную на рис. 6.

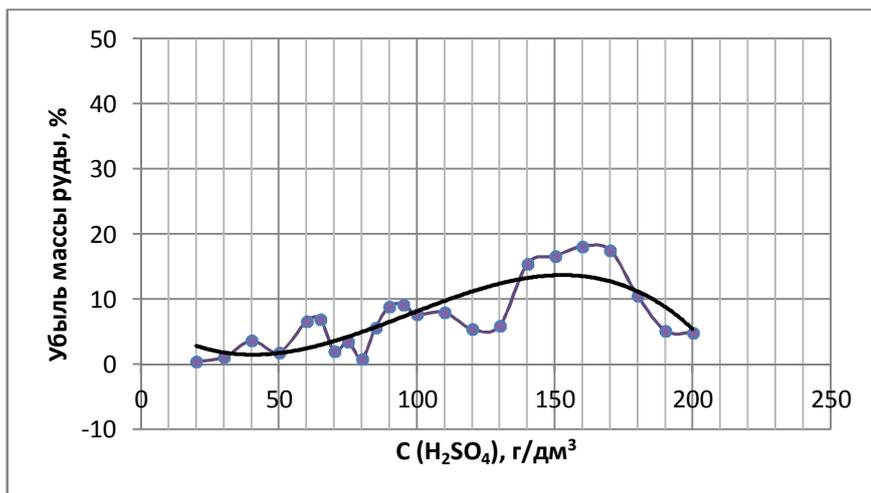


Рисунок 5 - Зависимость убыли массы руды от концентрации серной кислоты

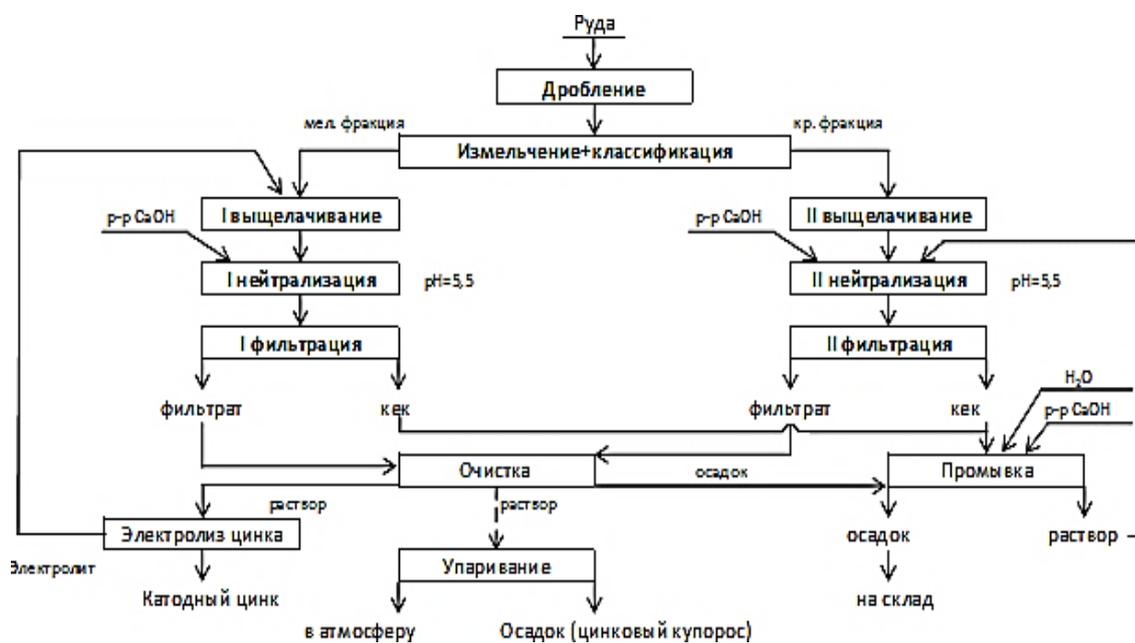


Рисунок 6 - Рекомендуемая схема переработки окисленных цинксодержащих руд

Извлечение цинка в сернокислый раствор при оптимальных условиях выщелачивания руды (табл. 3) может быть повышено с 84 до 90 % за счет снижения крупности частиц исходной руды, отмывки кека выщелачивания и циркуляции продуктов в замкнутой схеме.

На основании проведенных исследований были рассчитаны расходные коэффициенты переработки руды на 1 тонну и проанализированы технико-экономические показатели предлагаемого и известного способа переработки окисленных цинксодержащих руд с получением товарного цинка в количестве 100 000 тонн/год. Базовый способ включает в себя технологические переделы обжига с получением огарка, вельцевания цинковых кеков, выщелачивания цинковых окислов, электролиза с получением катодного цинка. Предла-

гаемый способ состоит из процессов выщелачивания по рекомендуемой схеме и электролиза. В расчетах учтены затраты на предварительную подготовку сырья к переработке, а именно измельчение и обогащение.

Цена на основное сырье - труднообогатимую окисленную цинксодержащую руду месторождения «Шаймерден», является договорной. В расчетах принята цена руды 12 000 тенге за 1 тонну, но если считать, что сырье некондиционное, то цена на неё может быть намного ниже.

Рассчитаны показатели себестоимости, прибыли существующего производства цинка и предлагаемого нами способа при производительности по руде 100 000 тонн цинка в год. Себестоимость предлагаемой технологии значительно ниже себестоимости базовой. Снижение себестоимости - в 1,8 раза.

В результате изучения вещественного состава окисленной цинковой руды месторождения «Шаймерден» и оптимизации технологии её переработки было установлено:

1. Определены характерные особенности вещественного состава и переработки окисленной цинковой руды:

- характер крупности материала руды и распределение цинка по отдельным классам крупности;

- многообразие и сложность минералогического и фазового состава пробы руды;

- оптимальная концентрация растворителя (концентрация H_2SO_4 160 г/дм³) в процессе выщелачивания материала руды;

- условия выщелачивания руды: концентрация H_2SO_4 - 160 г/дм³; температура раствора - 25 °С и продолжительность выщелачивания - 1 час;

- извлечение цинка в сернокислый раствор с учетом отмывки кека выщелачивания - 95 %.

2. Разработана комбинированная обогатительно-гидрометаллургическая технология переработки окисленной цинковой руды месторождения «Шаймерден», которая обеспечивает сквозное извлечение 90 % цинка из руды.

3. Предлагаемая технология переработки окисленной цинковой руды обеспечивает снижение себестоимости по сравнению с базовой в 1,8 раза.

Список литературы

1. Тарасов А.В. Гидрометаллургическая переработка цинкового сульфидного сырья / А.В. Тарасов, Л.А. Казанбаев, П.А. Козлов и др. // Цветная металлургия. - 2005. - № 4. - 24-29 с.
2. Тянь В.Д., Генкин Ю.В., Митряева Н.М. и др. // Геология рудных месторождений. - 1981. - № 2. - 113-118 с.
3. Абрамов А.А. Технология обогащения окисленных и смешанных руд цветных металлов. - М.: Недра, 1986. - 304 с.
4. Тянь В.Д. Цинковые хомогенные карбонатные руды Жайрема / В.Д. Тянь, Н.М. Митряева, М.А. Садепов и др. // Известия АН РК. - 1992. - № 4. - 28-35 с.
5. Palenova Ye.E., Belogub Ye.V., Kotlyarov V.A. Mineralogiya okislennykh rud mestorozhdeniya Shaymerden, Ilmenskoye otdeleniye. IMin, UroRAN, 2008 yes.
6. Филиппова Н.А. Фазовый анализ руд и продуктов их переработки. - М.: Химия, 1975. - 280 с.
7. Олевский В.А. Размольное оборудование обогатительных фабрик. - М.: Госгортехиздат, 1963. - 448 с.
8. Технологическая оценка минерального сырья: Справ. / Под ред. П.Е. Остапенко. - М.: Недра, 1990. - 266 с.
9. Колесников А.В., Сычев А.П., Коган И.Ш. и др. // Цветные металлы. - 1981. - № 4. - 32-35 с.
10. Болгов Г.П. Мореснетит из полиметаллических месторождений рудного Алтая // Сб. научн. тр. Каз. гос. металлургического инс-та. - Алма-Аты, 1956. - № 13. - 52-58 с.
11. Казанбаев Л.А. Гидрометаллургия цинка. Процессы выщелачивания / Л.А. Казанбаев, П.А. Козлов, В.Л. Кубасов. - М.: Руда и металлы, 2007. - 115 с.

12. Христофоров В.С. Поведение мореснетита при определении форм соединений цинка в рудах // Сб. тр. ВНИИцветмета. – М.: Металлургиздат, 1959. – № 5. – 156-157 с.

Получено 16.05.2016

УДК 911.2 631.41(504.064)

Т.К. Салихов, К.К. Айтлесов

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

**НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
ГЕОЭКОСИСТЕМ ПРИГОРОДА АСТАНЫ**

Сохранение и повышение плодородия почв является основной частью общей проблемы рационального использования земельных ресурсов, увеличения продуктивности и улучшения почвенной экологии агроландшафтов.

По данным кафедры растениеводства и земледелия [1], на фоне длительного использования соломы в качестве органического удобрения в зернопаровых севооборотах, с включением озимых и зернобобовых культур, обеспечивается простое воспроизводство почвенного плодородия, а при внесении навоза и возделывании сидеральных культур – его расширенное воспроизводство.

В настоящее время в земледелии стало проблематично внесение на поле навоза и возделывание сидеральных культур. Поэтому расширение посевов многолетних трав на выводных полях полевых севооборотов позволяет существенно снизить потери гумуса, что при достаточной площади трав стабилизирует плодородие почвы.

В сравнительном опыте, проведенном на Уральской сельскохозяйственной опытной станции [2], содержание гумуса на старопахотных землях составило в слое 0-20 см – 2,5 %, в слое 20-40 см – 2,16 %, в пятипольном севообороте после второй ротации содержание гумуса составило 2,82 и 2,76 %, а на выводном поле с житняком (12 лет) гумус в почве имел 3,07 и 2,78 %, соответственно.

Поэтому изучение природных факторов почвообразования и производственной деятельности хозяйства; биологических, химических и физических свойств почв геоэко-систем, коррелирующих с урожайностью культур, позволяют на количественном уровне оценивать контрастность, сложность и неоднородность почвенного покрова конкретного массива, что позволит объективно решать вопрос о пригодности использования почв в хозяйственных целях и определить кадастровую стоимость земельного участка.

Цель наших исследований – изучение современного состояния физических, биологических и химических свойств почвенного покрова пригорода Астаны.

В пригороде Астаны, в 5 км на северо-востоке посёлка Учхоз на пологонаклонной приишимской равнине, были изучены некоторые биологические, химические и физические свойства почв, а также их морфологические признаки: объем и плотность твердой фазы; объемная масса; строение пахотного слоя; содержание гумуса, доступных элементов, запасов элементов питания; поглощенные основания и содержание ионов в водной вытяжке по общепринятым методикам [3-7].

В полевых условиях морфологические признаки позволяют установить вид и разновидность тёмно-каштанового типа почвы, которая по мощности гумусового слоя А+В₁ характеризуется как среднемошная, а по механическому составу А₁ – как среднесуглинистая.

Характеристика основного разреза темно-каштановой почвы:

- $A_1 \frac{0-15}{15}$ Темно-серый с коричневатым оттенком, сухой, уплотнён, комковатый, среднесуглинистый; переход – заметный.
- $B_1 \frac{15-33}{18}$ Буровато-темно-серый, сухой, плотный, крупнокомковатый, среднесуглинистый; переход – заметный.
- $B_2 \frac{33-46}{13}$ Светлее предыдущего, сухой, плотный, комковато-призмовидный, тяжелоуглинистый.
- $C \frac{46-125}{79}$ Буровато-желтый плотный тяжелый суглинок с большим количеством карбонатов в виде белоглазки.

Основным биологическим свойством плодородия почв является процентное содержание гумуса, определение которого в слое 0-50 см является главным диагностическим признаком при бонитировке почв РК.

Для объективной оценки различных почв необходимо процентное содержание гумуса пересчитать в его запасы в т/га для каждого генетического горизонта (табл. 1).

Таблица 1

Химические и биологические свойства темно-каштановой почвы

Горизонт почвы, см	Плотность почвы, г/см ³	Гумус		Доступные элементы, мг/100 г твердой фазы почвы			Запасы элементов питания, кг/га		
		%	т/га	С:N	P ₂ O ₅	K ₂ O	С:N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A ₁	1,18	4,10	72,57	12,00	2,20	61,00	212,40	38,94	1079,70
B ₁	1,25	3,10	69,75	10,70	1,10	28,80	240,75	24,75	648,00
B ₂	1,30	2,00	33,80	10,30	1,20	13,80	174,07	20,28	233,22
C	1,42	1,10	123,40	3,70	0,50	5,20	415,07	56,09	583,34
A+B+C	1,35	1,84	299,52	6,39	0,86	16,19	1042,29	140,06	2544,26

В горизонте почвы A₁ запасы гумуса составляют – 72,57 т/га, в слое B₁ – 69,75 т/га, а запасы макроэлементов составляют: азота - 240,75 кг/га, фосфора - 24,75 кг/га и калия - 648,00 кг/га и общие запасы калия в почве в слое 0-125 см – 2544,26 кг/га, в этом слое обнаружено наименьшее содержание макроэлемента - азота, который составляет 140,06 кг/га.

Одним из основных неблагоприятных свойств почв, снижающих их плодородие в условиях РК, является солонцеватость и засоленность профиля.

На современном уровне в качестве объективного показателя солонцеватости следует брать содержание поглощенного натрия магния (табл. 2) и количество ионов в водной вытяжке (табл. 3).

Причинами засоления и солонцеватости почв являются почвообразующие (материнские) породы и минерализованные грунтовые воды, непригодные для полива оросительные воды и низкая естественная дренируемость территории.

Почвообразующие породами являются буровато-желтые карбонатные покровные суглинки. Грунтовые воды на территории распространения этих почв залегают довольно глубоко и на процессы почвообразования влияют незначительно.

Результаты изучения показателей солонцеватости по содержанию поглощенного натрия и магния в ППК, выраженное в процентах от суммы поглощенных оснований, показали, что темно-каштановые почвы относятся к солонцеватому виду.

Исследованиями [8] установлено, что при правильном выборе объекта орошения и соблюдении основ эксплуатации оросительных систем, орошение не вызвало существенных изменений в вещественном составе почв. Так, содержание солей, гумуса, обменных катионов после 16 лет орошения осталось на уровне их неорошаемых аналогов, но отмечено некоторое увеличение подвижности карбонатов.

Таблица 2
Поглощенные основания в мг·экв./100 г (числитель) и процентах от емкости поглощения (знаменатель) темно-каштановой почвы

Горизонт почвы, см	Ca	Mg	Na + K	Сумма
A ₁	$\frac{18,8}{84,7}$	$\frac{3}{13,5}$	$\frac{0,4}{1,8}$	$\frac{22,2}{100}$
B ₁	$\frac{21,8}{87,2}$	$\frac{2,9}{11,6}$	$\frac{0,3}{1,2}$	$\frac{25}{100}$
B ₂	$\frac{15}{70,4}$	$\frac{6,1}{28,6}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{21,3}{100}$
C	$\frac{2,7}{74,2}$	$\frac{0,9}{24,7}$	$\frac{0,04}{1,1}$	$\frac{3,64}{100}$

Определение количества ионов водной вытяжки (табл. 3) позволяет по соотношению анионов и катионов в мг·экв./100 г рассчитать химизм засоления в слоях 0-50 см и 50-100 см, а затем установить степень засоления по процентному содержанию солей.

Таблица 3
Содержание ионов в водной вытяжке в мг·экв./100 г (числитель) и процентах от массы темно-каштановой почвы (знаменатель)

Горизонт почвы, см	Сухой остаток	Анионы			Катионы		
		HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na
A ₁	0,107	0,019	0,0002	0,003	0,003	0,0002	0,004
B ₁	0,062	0,03	0,002	0,002	0,005	0,002	0,003
B ₂	0,047	0,036	0,006	0,005	0,003	0,003	0,004
C	0,829	0,04	0,138	0,34	0,003	0,039	0,009

Исследованные нами данные показывают, что темно-каштановая почва по химизму засоления (по Н.И. Базилевичу, Е.И. Панковой) соответствует хлоридно-сульфатному роду, а по содержанию легкорастворимых солей вид характеризуется как средnezасоленный, поэтому их можно использовать для освоения орошаемых и неорошаемых севооборотов с применением комплекса мелиоративных и агротехнических мероприятий, направленных на улучшение почвенного плодородия (гипсование, внесение удобрений, глубокая вспашка, подбор солеустойчивых культур).

Следовательно, физические, биологические и химические свойства почвенного покрова геоэкосистем пригорода Астаны с учетом агрометеорологических условий позволяют рационально регулировать водно-воздушный, пищевой режим орошаемых и неорошаемых земель в различные годы.

Список литературы

1. Вьюрков В.В. Сохранение и повышение плодородия темно-каштановых почв Приуралья // Материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф. Оренбургского регионального института переподготовки и повышения квалификации руководящих кадров и специалистов АПК «Земельные отношения на современном этапе: проблемы, пути решения». – Оренбург, 2004. – С. 185-191.
2. Браун Э.Э. Выводное поле многолетних трав как основной фактор повышения плодородия земель / Э.Э. Браун, С.Г. Чекалини, В.Б. Лиманская и др. // Материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Экономическое, социальное и культурное развитие Западного Казахстана: история и современность», посвящ. 180-летию Оружейной палаты Букеевского ханства. – Уральск: Изд-во ЗКАТУ им. Жангир хана, 2008. – С. 287-288.
3. Салихов Т.К. Батыс Қазақстан агроэкожүйелеріндегі топырақ жамылғысының құнарлылығының қазіргі жағдайы // Вестник Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2010. – № 4. – С. 96-101.
4. Бекназаров Ж.Б. Оценка плодородия почв земельных угодий: Метод. рек. для выполн. курсовой работы по почвоведению / Ж.Б. Бекназаров, В.Г. Архипкин, Т.К. Салихов. – Уральск: Изд-во ЗКАТУ им. Жангир хана, 2007. – 35 с.
5. Елешев Р.Е. Топырақтану практикумы / Р.Е. Елешев, Ж.Е. Елемесов, Қ.М. Мухаметкәрімов. – Алматы: Қазақ ұлттық аграр. ун-т баспасы, 2006. – 156 б.
6. Салихов Т.К. Практикум по почвоведению. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2009. – 172 с.
7. Салихов Т.К. Агрофизические показатели плодородия зональных почв // Ғылым және білім. – 2009. – № 1. – С. 41-44.
8. Фартушина М.М. К вопросу изменения физических, физико-химических и химических свойств почв при орошении / М.М. Фартушина, Т.Е. Дарбаева // Материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Перспективные направления стабилизации и развития агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях», посвящ. 90-летию со дня образования Уральской с.-х. станции и 100-летию со дня рождения Н.И. Башмакова. – Уральск, 2004. – С. 89-92.

Получено 4.05.2016

ӘОЖ 911.2 631.41(504.064)

Т.К. Салихов, К.К. Айтлесов

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

**ЗЕРЕНДІ КЕНТІНІҢ МАҢЫНДАҒЫ ГЕОЭКОЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫ
ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНЫҢ ҚАЗІРГІ КЕЗДЕГІ ЖАҒДАЙЫ**

Геоэкожүйенің негізгі мәселесінің бірі - топырақ құнарлылығын сақтау және оны көтеру. Әртүрлі себептермен топырақтың бұзылуы және оның құнарлылығының төмендеуі бүкіл әлемге алаңдаушылық тудыруда. Жыл сайын әлемдегі 7-10 млн га егістік, орман алқаптарындағы жерлердің 15-20 % адамдар іс-әрекетінің нәтижесінде бұзылады [1, 2].

Қазақстанның барлық егістік жерлерінің қарашірік құрамы азайған. Қарашіріктің төмендеу себебі, негізінен, топырақты қарқынды түрде өңдеуден, минерализациялаудан, өсімдік қалдықтары мен тыңайтқыштардың егістікке жеткілікті мөлшерде енгізілмеуінен. Соның себебінен топырақ қорларының көпшілігі әртүрлі дәрежеде тозған. Қазіргі кезде егістіктегі топырақтың басым бөлігі құнарлылығын жоғалтқан, топырақ құрамындағы қарашірік мөлшері орта есеппен 25-30 %-ға дейін кеміп, оның құрамы едәуір өзгерген, оның жыл сайынғы жоғалу деңгейі 0,6-1,2 т/га құрайды [3-5].

Зеренді кенті маңында да жоғарыда айтылған мәселе маңызды болып саналады. Сондықтан Зеренді кентінде орналасқан Зеренді көлінің өзен аңғарларындағы шалғынды топырақтардың топырақ жамылғысы жағдайын білу қызығушылық тудырып отыр.

Зерттеудің мақсаты - Зеренді кентінде орналасқан Зеренді көлінің өзен аңғарларында топырақ жамылғысының құнарлылық көрсеткіштерін, су, ауа және қоректік режимдерінің жай-күйін анықтау.

Тәжірибеде келесі көрсеткіштер анықталды: топырақтың морфологиялық белгілері; топырақтың ылғалдылығы; қатты фазаның көлемі мен тығыздығы; топырақтың көлемдік салмағы мен қуыстылығы; су-физикалық константтары; топырақтағы су және ауа қоры; топырақтың механикалық және микроагрегаттық құрамы; жұту сыйымдылығы мен сіңірілген иондардың мөлшері; қарашірік мөлшері Тюрин, жалпы азот Кьельдаль, жылжымалы фосфор Мачигин, жылжымалы калий Протасов әдістері бойынша зерттелді [6, 7, 8].

Зерттеу нәтижелері және оны талдау. Біздің егістік тәжірибе деректерінен алынған морфологиялық белгілер келесідегідей анықталды:

A $\frac{0-18}{18}$ қара қоңыр, ылғалданған, тығыздалған, кесекті-дөңді, ауырсаздақты (ауыр құмбалшық), өсімдік тамырлары кездеседі, келесі қабатқа өтуі анық байқалады.

B₁ $\frac{18-36}{18}$ қара қоңыр, жарқын, жоғарғы қабатқа қарағанда тығыздау, кесектелген, ауырсаздақты; келесі қабатқа өтуі анық байқалады.

B₂ $\frac{36-68}{32}$ қара қоңыр, жоғарғы қабаты НСІ қолданғанда қайнайды, қабаттың ортасында ақкөз тәрізді карбонаттар кездеседі, тығыздалған ірі кесекті, ауырсаздақты, келесі қабатқа өтуі анық байқалады.

C $\frac{68-135}{67}$ сары-қара қоңыр, карбонаттар көп кездеседі, сазды (балшықты), тығыздалған.

Геоэкожүйедегі топырақты объективті бағалау үшін пайыздық қарашірік мөлшерін әрбір генетикалық қабатындағы оның қорын т/га айналдыру қажет (1 - кесте).

1-кесте

Зеренді кентінің геоэкожүйелеріндегі шалғынды кәдімгі қара топырақ құнарлылығының биологиялық және химиялық көрсеткіштері

Генетикалық қабаттар	Қуаттылығы, см	Топырақ тығыздығы	Қарашірік мөлшері		Азот мөлшері		Фосфор мөлшері		Калий мөлшері	
			%	т/га	мг/100г	кг/га	мг/100г	кг/га	мг/100г	кг/га
A	18	1,22	8,30	182,27	0,46	10,10	4,10	90,04	28,20	619,27
B ₁	18	1,38	4,00	99,36	0,31	7,70	3,80	94,39	25,70	638,39
B ₂	32	1,40	4,30	192,64	0,42	18,82	1,50	67,20	16,90	757,12
C	67	1,44	2,90	279,79	0,22	21,22	1,10	106,13	13,20	1273,54
A+B	0-70	1,31	5,13	474,27	0,40	36,62	2,71	251,63	21,58	2014,80
A+B+C	0-135	1,39	4,10	754,06	0,31	57,84	1,95	357,76	17,74	3288,32

0-18 см топырақ қабатындағы қарашірік қорының мөлшері 182,27 т/га, ал өсімдіктердің белсенді өсуі топырақ қабатында 0-70 см – 474,27 т/га жетті және өсімдіктердің қоректенуіне қажет макроэлементтер қоры 0-70 см қабатта: азот 36,62 кг/га, фосфор 251,63 кг/га және калий 2014,80 кг/га болды, ал жалпы топырақ кескіні бойынша калий қоры басқа элементтерден көбірек болып, 0-135 см қабатта 3288,32 кг/га жетті, мұнда ең аз элемент - азот, оның топырақтағы мөлшері 57,84 кг/га болғаны анықталды.

Ауылшаруашылық дақылдарын суару мөлшерін, тиімді ылғалдылығын, су және ауа қорын анықтау үшін геоэкожүйелеріндегі топырақ құнарлылығының агрофизикалық көрсеткіштеріне байланысты есептеуге болады (2 - кесте).

2-кесте

Зеренді кентінің геоэкожүйелеріндегі шалғынды кәдімгі қара топырақ құнарлылығының агрофизикалық көрсеткіштері

Топырақ қабаты, см	Тығыздығы, г/м ³		Жалпы қуыстылығы, %	Су қоры, м ³ /га				Ауа қоры, м ³ /га		Суару мөлшері, м ³ /га
	топырақтың	қағтты фазаның		өсімдіктердің тұрақты солу ылғалдылығы	өсімдіктердің солу ылғалдылығы	ең төменгі су сыйымдылығы	толық су сыйымдылығы	ең төменгі су сыйымдылығы	өсімдіктердің солу ылғалдылығы	
A	1,22	2,58	52,71	241,56	428,22	614,88	952,00	337,12	523,78	186,66
B ₁	1,38	2,63	47,53	280,69	404,89	529,09	1005,00	475,91	600,11	124,20
B ₂	1,40	2,67	47,57	483,84	672,00	860,16	920,00	59,84	248,00	188,16
C	1,44	2,70	46,67	916,56	1302,48	1688,40	1807,00	118,60	504,52	385,92
A+B+C	1,39	2,67	47,94	1922,65	2807,59	3692,53	4684,00	991,47	1876,41	884,94

Шалғынды кәдімгі қара топырақ орташасаздақты топырақтың 0-135 см қабатында топырақ тығыздығы 1,39 г/см³, жалпы қуыстылық 47,94 % болады. Осының нәтижесінде топырақта толық су сыйымдылығы 4684,00 м³/га болды, оның құрамында өсімдіктерге тиімді ылғал мөлшері 1769,88 м³/га және тиімсіз ылғал 1922,65 м³/га болғаны есептелді. Топырақ тығыздығы тереңдеген сайын арта түседі.

Алынған деректерді геоэкожүйедегі топырақтағы ауылшаруашылық дақылдарының әртүрлі даму фазасына қажетті су, ауа, қоректік заттар мөлшерін ескере отырып, шалғынды қара топырақтан болжанған өнім алуды есептеу үшін қолдануға болады.

Далалық жағдайда геоэкожүйелеріндегі топырақтың морфологиялық белгілері арқылы шалғынды кәдімгі қара топырақтың үлгілерінің механикалық және микроагрегаттық құрамын талдау арқасында оның түрін анықтауға болады. Бұл топырақтың A+B₁ қарашірік қабаты орташа қуатты, ал жыртынды қабаттың механикалық құрамы орташа саздақты (3 - кесте).

3-кесте

Зеренді кентінің геоэкожүйелеріндегі шалғынды кәдімгі қара топырақтың механикалық (алымы) және микроагрегаттық (бөлімі) құрамы

Топырақ қабаты, см	Орташа үлгі қалдығы, %	НСІ өңдегендегі шығын, %	Фракциялар бөлімі, %; бөлшек көлемі, мм								Дисперстік фактор
			1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001 төмен	0,01 төмен	0,01 жоғары	
A	<u>5,1</u> 5,1	<u>1,4</u> -	<u>16,0</u> 15,6	<u>9,8</u> 32,1	<u>18,1</u> 40,9	<u>9,3</u> 5,7	<u>10,1</u> 3,4	<u>36,7</u> 2,3	<u>56,1</u> 11,4	<u>43,9</u> 88,6	6,27
B ₁	<u>5,2</u> 5,2	<u>2,1</u> -	<u>17,1</u> 10,0	<u>7,5</u> 33,1	<u>18,9</u> 44,4	<u>9,5</u> 5,8	<u>11,7</u> 3,5	<u>35,3</u> 3,2	<u>56,5</u> 12,5	<u>43,6</u> 87,5	9,07
B ₂	<u>4,9</u> 4,9	<u>2,5</u> -	<u>20,1</u> 4,5	<u>12,2</u> 40,4	<u>13,6</u> 40,1	<u>9,1</u> 9,0	<u>9,8</u> 2,2	<u>35,2</u> 3,8	<u>54,1</u> 15,0	<u>45,9</u> 85,0	10,80
C	<u>4,5</u> 4,5	<u>3,6</u> -	<u>14,7</u> 16,5	<u>11,8</u> 34,0	<u>17,1</u> 35,6	<u>11,8</u> 7,0	<u>12,3</u> 2,5	<u>32,3</u> 4,4	<u>56,4</u> 13,9	<u>43,6</u> 86,1	13,62

Талдау нәтижесі бойынша шалғынды кәдімгі қара топырақ тұнба-шаңды орташа сазды (құмбалшық) болып, оның A қабатындағы құрамында физикалық саз 56,1 % жетті, соның ішінде оның көп бөлшегін 36,7 % тұнба алып жатқанын көрсетеді, ал физикалық

құм құрамындағы шаңның ірі көп бөлшектерін алып жатыр. Аналық жыныс қабатында физикалық саз мөлшері 56,4 % жетіп, орташа саздақты тұнба-шаңды болғаны анықталды.

Зеренді кенті геожүйесіндегі топырақтың микроагрегаттық құрылымындағы тұнба фракциясының орташа және ұсақ шаңдарының көлемі 0,25-0,01 мм бөлшектерге кілегейленген, ал механикалық және микроагрегаттық құрылымдарын дисперстік фактор бойынша есептеулер топырақ түйіртпектілігін, суға беріктігін және шалғынды күңгірт кара топырағының тағы басқа да құнарлылық көрсеткіштерін жақсартқанын көрсетеді.

Сондықтан да агрометеорологиялық жағдайды ескере отырып, Зеренді кентінің геоэкожүйелеріндегі топырақ құнарлылығының көрсеткіштері арқылы су, ауа және қорек режимдерін тиімді пайдаланып, ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін арттыруға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Кененбаев С.Б. Основные итоги НИР по проблеме воспроизводства плодородия неполивных темно-каштановых почв Казахстана / С.Б. Кененбаев, А.И. Иорганский // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Перспективные направления стабилизации и развития агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях», посвящ. 90-летию со дня образования Уральской с.-х. станции и 100-летию со дня рождения Н.И. Башмакова. – Уральск, 2004. – С. 184-187.
2. Сапаров А.С. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в условиях рынка / А.С. Сапаров, Р.Х. Рамазанова / Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2002. – № 8. – С. 27-29.
3. Салихов Т.К. Батыс Қазақстан агроэкожүйелеріндегі топырақ жамылғысының құнарлылығының қазіргі жағдайы // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы. – 2010. – № 4. – С. 96-101.
4. Браун Э.Э. Выводное поле многолетних трав, как основной фактор повышения плодородия земель / Э.Э. Браун, С.Г. Чекалин, В.Б. Лиманская, Г.К. Жакселикова // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Экономическое, социальное и культурное развитие Западного Казахстана: история и современность», посвящ. 180-летию Оружейной палаты Букеевского хана. – Уральск: Изд-во Зап.-Казахст. аграр.-техн. ун-та им. Жангир хана, 2008. – С. 287-288.
5. Фартушина М.М. К вопросу изменения физических, физико-химических и химических свойств почв при орошении / М.М. Фартушина, Т.Е. Дарбаева // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Перспективные направления стабилизации и развития агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях», посвящ. 90-летию со дня образования Уральской с.-х. станции и 100-летию со дня рождения Н.И. Башмакова. – Уральск, 2004. – С. 89-92.
6. Елешев Р.Е. Топырақтану практикумы / Р.Е. Елешев, Ж.Е. Елемесов Қ.М., Мухаметкерімов. – Алматы: Қазақ ұлттық аграр. ун-т баспасы, 2006. – 156 бет.
7. Сулейменова Н.Ш. Егіншілік практикум / Н.Ш. Сулейменова, Ә.Ә. Әуезов, Қ.Н. Оразымбетова. – Алматы, 2006. – 227 бет.
8. Салихов Т.К. Практикум по почвоведению. – Астана: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, 2009. – 172 с.

Получено 4.05.2016

УДК 821. 512. 122.09.01

Қ.Т. Сапаров, А.Е. Егинбаева

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

ҰЛЫТАУ Өңірінің тарихи және мәдени нысандарының топонимдердегі көрінісі

«Ұлы», «тау» – қазақтың төл ұғымы. Оның ұлылығы тек атының халық арасында әйгілі болуында ғана емес, ұлт тарихындағы қазақ руларын біріктірген аса ұлы оқиғалар тұғызған тарихи мәнділігінде.

Ұлытау – «қазақ халқының бесігі», «көшпелі халық мәдениетінің, дала өркениетінің алтын кіндігі».

Төл тарихымыздың тұңғығына сұсындамасақ, бүгінгі тіршілігімізді түсіндіре алмай, болашағымызды болжай алмай қалуымыз мүмкін. Қазақ этносының, қазақ елінің тарихына терең бойлағысы келген адам ұлтымыздың ұясы – Ұлытауға, Жезді жазиралардың жотасы – Жезқазғанға соқпай өте алмайды. Жезді территориясы төңірегінде Сарысу, Қаракенгір, Жезді салаларымен қоса, Сарыторғай, Қараторғай, Жыланшық, Қурайлы өзендері бар.

Біздің дәуірімізге дейінгі V ғасырдан жеткен Геродот жазбаларында кездесетін бүгінгі Ұлытауымыздың тек ұлылыққа тән тарихи ұлы құбылыстардың куәсі болуы арқылы ғана Ұлытау атанғаны – шұғылалы әрі шырайлы шындық. Тарихи және географиялық жағынан қарапайым зерделеудің өзі-ақ ұрыс алаңы бүгінгі Ұлытау өңірінде болғанын және ұлы жорыққа Тұмар ханым осы Ұлытау өңірінде аттанғандығын көрсетеді. Осылай деп тұжырым жасаудың тағы бір себебі – Ұлытау қойнауының мысқа бай екендігінде [1].

Орталық Қазақстанның өңірлерін ежелден мекендеген сақ, ғұн, түркі т.б. тайпалардың тарихы, дәстүрі, тұрмыс-тіршілігі аумақтардағы қоғамдық өзгерістерді, тарихи-географиялық, физикалық-географиялық ерекшеліктерді айғақтайтын топонимдерді өмірге алып келді [2].

Ұлытаудың ең биік нүктесі -1135 м. XVI ғ. Хафиз Таныштың, XVII ғасырда Абдаллах Балхи еңбектерінде *Ұлытау*, *Кішітау* топонимикалық аттарының көнелігі басқа формада (Улуг-таг) болғандығы анықталды. Улуг-таг//улуг-даг ороним атауын XVII ғасырда «Шыңғыснама» туындыларында кездестіруге болады. Хива ханы, тарихшы Әбілғазының еңбектерінде бұл тау *Улуг-таг* немесе *Кичиг-таг* деп аталынып, оғыз тайпаларының солтүстік шекарасымен шектесетінін көрсеткен.

Қазақтың тау термині түркі тілдес халықтарда (түрікмендер, түріктер, әзірбайжандарда т.б.) *таг//даг* термині негізінде қолданыс тапқан. Түрікменстанда – *Небитдаг*, *Гаурдаг*, *Копетдаг*; Қырымда – *Аюдаг*, *Шатырдаг* атаулары оғыз тайпаларының болғандығынан мол ақпарат береді [3]. Қазақстанда *Алтынтаг* (*Әктаг*, *Алтай*), *Байтаг*, *Улудаг* (*Ұлытау*) атауларында көрініс тапқан. Түркия елінде Бурса қаласында *Улудаг* университеті бар. Сондықтан Ұлытау атауы зор тау мағынасындағы атау деп білеміз. Бұл жерде өткен ғасырларда Қазақстан аумағында өмір сүрген көне түркі тайпаларының Еуразия аймағының барлық жерінде таралғандығын аңғаруға болады [2].

Ш.Уәлиханов Ұлытау – Жезқазған өңіріне сапар шегіп, Алаша хан мазары, Жұбан ана кесенесі, Аяққамыр, Басқамыр күмбезі секілді сәулет ескерткіштеріне сипаттама берген. Ер Едіге, Қойлыбай бақсы, Байғозы, Жаулыбай және Оразымбет батырлар жайлы құнды тарихи деректер қалдырған.

Халқымыздың тағдыры мен тарихында Ұлытау ауданының алар орны айрықша. Оның әр тасы, әр қырқасы, әр уыс топырағы шежіре сырға тұнып тұр. Мысалы, ерте палеолит (ашель дәуірі, б.з.д. 700 мыңжылдық пен 150-120 мыңжылдықтар арасы) – Обалысай қонысы. Төменгі палеолит (б.з.д. XV-X мыңжылдықтар) – Жаманайбат, Мүзбел, Борсенгір, Бөріойнақ тұрақтары. Неолит (жаңа тас дәуірі, б.з.д. X-III мыңжылдықтар) – Жезқазған, Ұлытау, Байқоңыр, Теректі әулие петроглифтері, Тасөткел, Шығырлы, Қаратал, Түйемойнақ қоныстары. Энеолит (қола дәуірі, б.з.д. I мыңжылдықтар) – Милықұдық, Сорқұдық, Айбас даласы, Айнакөл, Тасқұдық, Талдысай қоныстары. Темір дәуірі (б.з.д. I мыңжылдықтан бастап) – Ұлытау өңіріндегі 20-дан астам ескі обалар. Ертедегі орта ғасыр (X ғасырға дейін) – Жылысай, Домбауыл және басқа да күмбезді кесенелері. Таңбалы тас кешені – өңірдегі ежелгі қалалардың бір тобы. Классикалық орта

ғасыр (XI ғасырдан XV ғасырға дейін) – Алаша хан, Жошы хан, Болған ана, Құлан ана, Аяқкамыр, Басқамыр кесенелері, Хан ордасы, Жошы ордасы, Едіге, Токтамыс бейіттері, Ақмешіт. Кейінгі орта ғасыр (XV-XVII ғ.ғ.) – Жансейіт кесенесі, Қойлыбай бақсы бейіті. Бүгінгі заман (XVII ғасырдан бастап) – Ерден, Дүзен, Кетебай, Лабак, Нәдірбай, Зылғара, Шегірби кесенелері және т.б. [4].

Ертедегі орта ғасыр (X ғасырға дейін) - даңқты *Домбауыл күмбезді* кесенесіне тоқталайық. Ол Кеңгір өзенінің сол жағалауында, Жошы хан кесенесінің солтүстік-шығысында, Жезқазған қаласынан солтүстік-шығысқа қарай 50 км қашықтықта орналасқан. Зират тас плиталардан салынған (Кеңгір өзенінің жағалауынан алынған қызыл қоңыр түсті плиталар). Мұндай тастар кірпіш түрінде бөлшектеніп, бөлінген. Бұл құрылым киіз үйдің формасына қатты ұқсас болып келеді. Мазардың кірісі оңтүстік-шығыс жаққа қаратылып салынған. Ә.Х. Марғұлан бұл құрылысты қорғандардағы тастардың көптеп үйілуімен ерекшеленетін ежелгі тас ғимараттардың біріне жатқызады.

Құрылыстың салыну мерзімі - VIII-IX ғғ. Домбауыл тұлға қазақтардың ауыз әдебиеті шығармашылы – халық поэзиясында, музыкалық өнерінде танымал. Аңыздардың бірінде Домбауыл қобызда ойнайтын керемет күйші, сонымен қатар үздік мерген болғандығы айтылған.

Орта ғасырлардағы әйгілі оғыздардың «Қорқыт ата» батырлық эпосында шебер Тоқа Қожаның ұлы Домбауыл туралы жазылған. В.М. Жирмунский: «Әртүрлі нұсқадағы әңгімелер көптеген халықтардың ауыз әдебиеті шығармашылығында кездеседі, грек мифологиясында Дегенис туралы өлең, орыс өлеңінде Аникс батыр туралы, жаңа грек халық әндерінде, армяндарда Кагуан Арслан мен оның келіні Маргрит туралы, қазіргі түркі фольклорында да кездеседі. Автор сюжеттің көнелігін (біздің э.д. IV ғ.), сонымен қатар Домбауыл туралы оғыз әңгімелерінің ежелгі грек қаһармандарымен байланысы бар екендігін анық көрсетеді [5]», - дейді.

Ә.Х. Марғұлан Домбауыл мен Домрул аттарының ұқсастығы туралы ой білдірді, яғни қазақ нұсқасында Домбауыл – Тоқа ұлы деп (Тоқа ұлы Домбауыл) жазылады. Домбауыл мазарының құрылысы, бұл автордың мәліметтері бойынша, VI-VIII ғғ. жатқызылады, ол сол кездегі Қазақстан территориясында оғыз тайпалары мен руларының өмір сүрген мерзіміне сәйкес келеді [6].

Ертедегі орта ғасырдың (X ғасырға дейін) сәулет өнерінің бірі - *Таңбалы тас кешені*.

Ұлытау ауданындағы Сарысу өзенінің маңында орналасқан Таңбалытас шатқалындағы суреттерде Махмұд Қашғаридің (XI ғ.) ежелгі оғыздардың ру белгілері – тамға белгілері бейнеленген [7]. Кейбір таңбаларды Ә.Х. Марғұлан Ұлытау жеріндегі ежелгі оғыздар тұрған жерде орналасқан Алаша ханның, Болған ана, Белен ана мен Жошы кесенелерінің қабырғаларынан тапқан [6].

Оғыздардың ру белгілерінің кейінгі кезеңдердегі сәулет ескерткіштеріндегі таңбаларға сәйкес келмеуі, оғыз тайпаларының (VI ғ. алынған мәліметтер бойынша VIII-XI ғғ. бұл жерлерде мекендеген) қалдықтары кейінгі ғасырларда келіп қоныстанған қыпшақтардың келуімен түсіндіріледі. Орталық Қазақстанның зират құрылыстары туралы Ш.Ш. Уәлиханов өз шығармаларында Қамыр ханның, Алаша ханның, Болған ананың, Едігенің, Әбілхайыр ханның, Домбауылдың зираттарын жазды. Оның ойынша, монғол ордаларының хандары – Ноғай, Маңғыт осы жерлерде өздерін жерлеуді өсиет етіп қалдырған [8].

Классикалық орта ғасырға (XI ғасырдан XV ғасырға дейін) жататын кесенелердің бір тобы – *Алаша хан, Жошы хан, Болған ана* кесенелеріне тоқталайық.

Алаша ханның кесенесі Орталық Қазақстан сәулетінің ең ежелгі ескерткіші болып саналады. Оның салыну мерзімі анықталмаған. Ә.Х. Марғұлан монғол кезеңіне дейінгі

ескерткіштерге жатқызады (X-XII ғғ.) [6], ал Қ.И. Сәтбаев Жезқазған ауданының тарихи ескерткіштері туралы мақаласында оны «Алтын Орда стиліне» қосады [10]. Ескерткіш Қарағанды облысы, Ұлытау ауданы, Қаракеңгір өзенінің оң жағасында орналасқан. Кесене орналасқан кеңістікте ежелгі және қазіргі мазарлардың үйлесімі сәулет ансамблі сияқты көрінеді. Ескерткіштің материалы қызғылт от түстес, әртүрлі пішінді, жергілікті өндірістің кірпішінен жасалынған. Кеңгір өзенінің ескі жағасында - 3 км жерде орналасқан. Ескерткіштің жақсы сақталуы бұл сол кездегі құрылысының жоғары техникасы, арнайы жасалғаны және жерленген тұлғаның жоғары дәрежеде болғанын куәландырады.

Бүгінгі күні Қазақстан тарихы «Халық аңыз бойынша бұл жерде Алаша хан жерленгені рас па?» - деген сұраққа нақты жауап бере алмайды. Бұл адам туралы көптеген пікірлер бар. Халық аңыздарының бірінде Алаша хан көптеген көшпенді рулардың басын қосып, дала кеңістігінде алғашқы мемлекетті құрған. Бұл аңыздағы оқиға VI-XII ғғ. кезеңіне жатады. Ш.Ш. Уәлиханов «Қырғыз шежіресі» шығармасында қазақтардың шежіресін көрсеткен кезде, Алаша хан туралы да жазады: «Қазақтардың немесе алаштардың бастауын бұл аңыз айтарлықтай оң жағынан анықтайды: егер Темірлан 1392 жылы өзінің Тоқтамысқа бірінші сапарында Алашаның балалары мен қазақтардың бірінші ханын өлтірген болса, онда жуықтап алғанда, Алашаның өзі XIV ғасырдың ортасында өмір сүргендігін көрсетеді» [11]. Мұнда Алаша ханның тағына отыру туралы аңыз жазылған. Бұл аңызға сәйкес Тұранда (Орта Азияның атауы) Абдулла хан (Абдул-Азис хан) билік құрған, оның ұлы мемлекеттен қудаланған. Абдулланың көптеген кедей қызметкерлері ханның билігіне риза болмағандықтан, Сыр өзенінің солтүстігіндегі Қарақұм мен Борсық құмдарына жол тартып, үш жүз адамнан әскер құрған. Бірнеше жылдардан кейін еркін батырлар көптеген қиыншылықтарға, аштыққа ұшырайды, өлімнен оларды дана ақсақал сақтады. «Мұндай қайғылы жағдайда екі жүз адамның арасынан дана Алаш ақсақал сөз алып, ақыл айтады. Оның айтқан сөздерінің шынайылығы мен күштілігі соншалық, қазақтар оны өздерінің ру басы және төрешісі етіп сайлап, оның кеңесі бойынша Абдулла ханның жазаланған ұлы Алаш шақырылып, хан болып сайланады [11].

Алаша хан атының шығу тегі жөнінде «Орталық Қазақстанның көне ескерткіштеріне кеңестік ғалым-археологтардың ішінен алғаш болып назар аударғандардың бірі Қ.И. Сәтбаев былай деген: «Халық аңыздары бойынша Алаша хан атының астарында XVI ғасырдағы қазақтардың патшасы, көршілес елдермен жиі соғысатын (мысалы 1569 жылы Ташкент хандығымен) Ақназар патша болуы мүмкін» [12].

Алаша хан кейіпкері Алтай және Шығыс Сібір халықтарының аңыздарында кездесетіні қызық. Оның аты XII ғ. «Қорқыт ата» шығармасында жазылған және орта ғасырдың жазуларында да, Әбілғазы шежіресінде, тарихшы Рашид-ад-Диннің (XIII ғ. соңы - XIV ғ. басы) еңбектерінде де кездеседі.

Халық аңыз бойынша, Алаша ханның мекені Ұлытау тауларының бөктерінде және қазіргі күнге дейін бұл жерді көруге болады, мұнда оның сәулетті сарайы тұрған [12]. Алаша хан туралы аңыз қазақтардың халық ауыз әдебиетіндегі құнды ескерткіштердің бірі болып табылады, ол бірнеше ғасырлар бойы (XIII ғ. - XIX ғ. дейін) халық арасында ауыздан-ауызға таралып, Ш.Ш. Уәлихановтың, Г.Ф. Миллердің, Г.Н. Потаниннің, А. Янушкевичтің, К.М. Федоровтың зерттеулерінде әртүрлі нұсқаларда кездеседі.

Сонымен, тарихта Алашаның шығу тегі әлі де жұмбақ болып қалуда, бірақ бұл тұлға қазақ тайпалары мен руларының бірлестігінде, қазақ ұлтының пайда болуында маңызды рөл атқарғаны сөзсіз.

Жошы ханның кесенесі Жезқазған қаласынан солтүстікке қарай 45 км қашықтықта орналасқан тікбұрышты биік құрылыс болып табылады. Кесене 1228 жылы Жошы

ханның өлімінен кейін 1 жыл өткен соң салынған болуы мүмкін. Археологтар ғимараттың артқы жағында екі табытты ашқан болатын: оның біреуінде Жошы, ал екіншісінде оның жұбайы Бектұмыш ханым жерленген. Зираттан табылған жалаудың, әдемі киімдердің, жануарлардың сүйектері мен адам қалдықтарына қарап, бұл жерде Монғол патшалығының негізін салған Шыңғысханның ұлы, Орта Азияны жаулап алушы Жошы хан жерленген деп тұжырымдауға болады [9].

Бірінші табытты ашқанда, жерленген сүйектердің құрамында бір қолының буыны жетіспеген, бұл Жошыны жерлеген кезде бір қолы болмағаны туралы аңызды растай түседі. Ескерткіш күйдірілген қызыл кірпіштен салынған, кесенесінің порталы мен күмбезі әшекейлі жылтырақпен безендірілген.

Шыңғысхан Қазақстан территориясын жаулап алғаннан кейін, қазақ жері оның үш ұлына бөлініп берілді. Ең үлкен бөлігі - үлкен ұлы Жошыға берілді. Ол жерлерге солтүстік, қыр жерлері - Ертіс өзенінің бас жағалауынан Алакөл көліне дейін, батыс кеңістіктері - Іле мен Сырдария өзендеріне дейінгі жерлер кірді. Жошы Қытай, Орта Азия, Дешті-Қыпшақ жерлерін жаулап алудағы әскери әрекеттерінде басты рөл атқарды. Оның басшылығымен Отырар, Сығанақ, Үзкент, Баршыкент және Хорезм қалалары жаулап алынды.

Болған ана кесенесі өзінің құрылысы жағынан Алаша хан және Жошы хан кесенелеріне ұқсас болып келеді. Кесене портал-күмбезді типтегі ғимарат түрінде, күйдірілген кірпіштен тікбұрышты етіп салынған. Ол Ұлытау ауданында, Кеңгір өзенінің Сарысуға құяр жерінен 10 км қашықтықта орналасқан. Археологтардың пікірінше, құрылыс техникасы мен жасалу стилі бойынша XI-XII ғғ. жатқызуға болады (Караханид кезеңі) [12]. Бұл ескерткіштің нақты жасалу мерзімі анықталмаған, кейбір мәліметтер бойынша оны XV ғ. жатқызуға болады. Ш.Ш. Уәлихановтың жазбаларында 1855 жылы Болған ана мазары үлкен емес күмбезі бар зират ретінде сипатталады, бірақ қазіргі күні бұл күмбез жоқ. Өкінішке орай, кесене алты-жеті ғасыр бойы өз қалпында сақталып, ал бір ғасыр ішінде осындай жағдайға ұшырады.

Тарихта бұл әйел адам кім болғаны айтылмайды. В.В. Бартольд еңбектерінде монғол ханшайымы Булған-биге - Жошының қызы туралы жазылған, бірақ Кеңгір өзенінің жағалауында орналасқан кесене аты бұған жатпайды. Ескерткіштің күрделі құрылымына қарап, мұнда беделді адам жерленгені анық байқалады, бірақ ол туралы ресми тарихи мәліметтер жоқ. XVI ғ. жазбаларында бұхар (өзбек) ханы шайбанид Абдаллах ханның әскери әрекеттерінің мекенжайлары туралы сөз етілгенде, Жошы хан мен Болған ана кесенелері туралы да аздап көрсетіледі [13]. Қазіргі уақытта Алаша хан мен Жошы ханның кесенелерін қайтадан жөндеу жұмыстары басталды. Республика Үкіметі бұл ескерткіштерді жаңартуға көптеген қаражат бөлді. Бұл ескерткіштер болашаққа нақты тарихи факт ретінде қалуы қажет.



Алаша хан кесенесі



Болған ана кесенесі

Өкінішке орай, көптеген зират, жерлеу құрылыстары (некронимдер) тек топономикалық факт болып қана қалды, дегенмен, бұл тағы да географиялық атаулардың осы жерде өмір сүрген халықтардың әлеуметтік бейнесін, дінін, өмір салтын, дәстүрі мен мәдениетін бейнелеуші, тарихтың көптеген сырларын ашуға мүмкіндік беретін, ежелгі ескерткіш екенін дәлелдей түседі. Ұлытау өңірінің тарихи нысандары география және туризм географиясының зерттеу нысаны бола алады.

Осылайша, біз топографиялық картадағы микротопоним қаншалықты қарапайым болып көрінгенімен, географиялық кеңістіктегі ең кішкентай нысанның өзі маңызды ақпараттық дерек бола алатынын көрсетуге тырыстық. Нәтижесінде қоғамдағы тұрақты мәселелер қатарында елдің топонимиялық деректеріне үнемі мұқият қарау және оны республикамыздың картографиялық қорында сақтап қалу мәселесі маңызды деп білеміз.

Қолданылған әдебиеттер

1. Мазбаев О.Б. Ұлытау - Қазақтың киелі шаңырағы // Респуб. ғыл. практи. конф. материалдары. - Павлодар: С. Торайғыров атындағы ПМУ. - Б. 180-188.
2. Сапаров Қ.Т. Қазақстан топонимдерінің қалыптасуы мен дамуының географиялық негіздері (шығыс, солтүстік-шығыс өңірлері мысалында). - Геогр. ғыл. докт. дис. ... автореф. - Алматы, 2010. - 32 б.
3. Хафиз Таныш Шараф-наме-ий шахи // Материалы по истории Казахских ханств XV-XVIII веков. - Алма-Ата, 1969. - С. 133.
4. Левшин А.И. Описание киргиз-казацких, или киргиз-кайсацких, орд и степей.- Алматы, 1996.- 655 с. 1
5. Жирмунский В.М. Огузский героический эпос и «Книги Коркута» // Книга моего деда Коркута. - М.; Л., 1962. - С. 191-258.
6. Марғулан Ә. Қорқыт ата өмірі мен Әфсаналары // Жұлдыз. - 1983. - № 3. - Б. 139-166.
7. Махмуд Кошғарий. Девону луғотит турк. - В 3-х т. - Ташкент, 1960-1963.
8. Валиханов Ч.Ч. О киргиз-кайсацких могилах и древностях вообще // Собр. соч. 1984. - Т. 1. - С. 190-197.
9. Герасимов Г.Г. Памятники архитектуры долины реки Кара-Кенгир в Центральном Казахстане.- Алма-Ата, 1957.- 61 с.
10. Сатпаев К.И. Доисторические памятники в Джезказганском районе // К.И. Сатпаев Избранные статьи. - Алма-Ата, 1981. - С. 81-87.
11. Болған ана // ҚСЭ. - Алматы, 1973. - Т. 2. - С. 293.
12. Алаша хан // ҚСЭ. - Алматы, 1972. - Т. 1. - С. 248.

Получено 11.04.2016

ӘОЖ 911 (571.15)

Қ.Т. Сапаров, Н.Ж. Женсикбаева

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

ОҢТҮСТІК АЛТАЙ ТЕРРИТОРИЯСЫНЫҢ ТАБИҒИ-РЕКРЕАЦИЯЛЫҚ ӘЛЕУЕТІН БАҒАЛАУ

Оңтүстік Алтай Кеңді Алтайдан тауішілік Нарым-Бұқтырма ойысы арқылы бөлінеді, ендік бағытта 150-170 шақырымға созылып жатыр. Ол Шыңғыстай, Сарымсақты, Жоғарғы Нарым т.б. кең созылған жоталар жүйесінен тұрады. Батыс пен оңтүстік батысындағы ең жоғарғы биіктік 500-600 м, ал шығыс пен оңтүстік-шығыстағы биіктігі 2800-3600 м. Оңтүстік Алтай Марқакөл, Жоғарғы Қара-Қаба, Бобровка, Орловка т.б. тауаралық ойыстарымен ерекшеленеді.

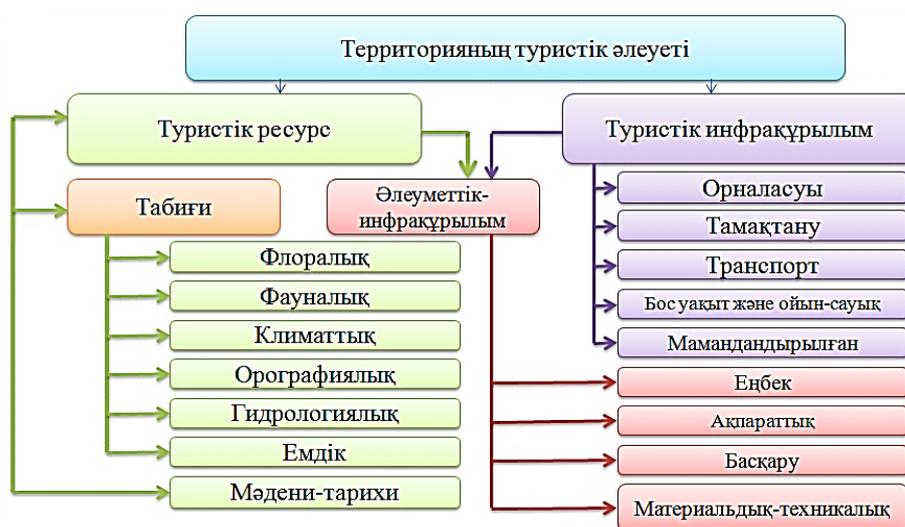
Көптеген әдебиеттерде, ғылыми басылымдарда «туристік-рекреациялық әлеует», «туристік-рекреациялық ресурс», «туристік-рекреациялық орта» терминдері жиі қолданы-

лады. Осы түсінік анықтамалары алуан түрлі. Оларды қолдану әдістемелік жағынан кей кездерде сәйкес емес, себебі рекреациялық қызмет пен туристік қызмет біржақты қарастырылған. «Туристік-рекреациялық» термині кейде бір мағыналы. Территорияның туристік әлеуетінің құрылымын Е.Ю. Колбовский бойынша қарастырсақ, оның екі топқа бөлінгенін көруге болады [1].

Туризм ғылымы байланыстарының күрделілігі және жан-жақтылығы, қоғамдық және шаруашылық салада басқа ғылымдармен байланысуда жүйелік көзқарастың маңызы зор екендігін С.Р.Ердаuletов еңбектерінен көреміз [2].

Оңтүстік Алтайда туризмді дамытудың алғышарттары жетерлік. Туристік әлеуетінің алуан түрлілігімен маңызды. Территорияның туристік әлеуетінің негізі сол аймақтың табиғи, мәдени-тарихи және әлеуметтік-экономикалық алғышартын айқындайтын, кеңістікте туристік қызметті ұйымдастырудың жиынтығы ретінде түсіндіріледі.

Бірақ аумақтардың табиғи-рекреациялық әлеуетін ғылыми тұрғыдан тану жаңа зерттеу әдістері мен тәсілдерін іздестіруді қажет етеді. Жалпы алғанда зерттеу әдістері белгілі мақсатқа жету тәсілдері, іс-әрекеттің бейнесі болып табылады.



1-сурет - Территорияның туристік әлеуетінің құрылымы

Сондықтан да табиғи-рекреациялық әлеуетті бағалаудың әдістемелік негізінің қалыптасу кезеңдеріне тоқталған жөн. Оны III кезеңге бөліп көрсетуге болады:

- 1917 жылға дейін табиғатты, соның ішінде рекреациялық ресурстарды (табиғи ресурстар – мемлекеттің меншігі) игеруде мемлекеттің мақсатты әдісі басым болды;

- 1917-1960 жылдар аралығында табиғи ресурстарды игеру өнеркәсіп саласының талабына сай шешімдерінің негізінде шығын аз кететін тәсілдеме қолданылды. Ресурстарды игерудің басты көрсеткіштері: шикізаттың көлемі, сапасы және қажеттілігі. Рекреациялық қызмет халық шаруашылығының жеке саласы ретінде ескерілген жоқ.

60-жылдардың соңында шығынды тәсілдемелер қолданылды. Бағалаудың негізі: табиғи ресурстарды игеру үшін қаржы жұмсаудың негізінде туризмнің экономикалық белсенділігінің артуын көреміз. Табиғи-рекреациялық әлеуетті бағалау әдістері география, әлеуметтану, экономика ғылымдары талқылауына, талдауына түсті. Рекреациялық ресурстарды бағалаудың әдістемелік негізі құрылып, емдік-сауықтыру мамандану

саласының даму негіздері қалыптасты. Осы кезеңде туризм және демалудың әртүрлі формалары кеңінен танымал болды;

- 1990 жылдардан бастап табиғи ресурстарды бағалауда нарықтық тәсілдеме қалыптасты. Бағалаудың негізі мен шешімдерді қабылдау экономикаға түскен таза пайданы есептеумен шектелді.

Біз зерттеуімізде рекреациялық ресурстар және жолсапар кезіндегі қызметті бағалауда келесі әдістерді кеңінен қолдандық. Дәстүрлі географиялық әдістердің ішінде типологиялық, салыстырмалы географиялық, картографиялық, ArcGis 10 және ГАЗ мүмкіндіктерін қолданып аумақтардың картасын құрастыру, экспедициялық зерттеу, баланстық, математикалық үлгілеу, медициналық-биологиялық, сараптамалық бағалау, сонымен қатар туристер мен туризм индустриясы қызметкерлерін әлеуметтік тұрғыда зерттеу, климаттық факторлардың, микроклиматтық жағдайдың, жер бедері мен өсімдіктер жамылғысының демалушылар ағзасына тигізетін әсерін анықтау мақсатында клиникалық-физиологиялық және күнделікті дәрігерлік бақылаулар жүргізу, математикалық-статистикалық, далалық және камералық өңдеу әдістерін қолдандық.

Бағалау түрлерінің балдық бағалау әдісінің өзіне тән белгілеріне айқындығы және салыстыру мүмкіндігі жатады.

Оңтүстік Алтай табиғи-рекреациялық кешеніне жататын тауішілік ойыстар: Марқакөл, Жоғарғы Қара-Қаба, Бобровка, Орловка және т.б. Туристік-рекреациялық жергілікті жер аумағының үйлесімді туристік-рекреациялық әлеуетінің бағасы профессор О.Б. Мазбаевтың еңбектерінде жан-жақты қарастырылған [3].

Географиялық тұрғыдан алғанда Қазақстанның туристік-рекреациялық әлеуетін толықтыратын, өзіне тән бірегей табиғи рекреациялық ресурстар мен тарихи-мәдени мұралары мол аймақ болып табылатын Оңтүстік Алтай және Зайсан ойысының туристік-рекреациялық әлеуетін бағалауға болады (1-кесте).

Оңтүстік Алтай аймағының табиғаты Қазақстанның туризм саласының дамуына өзіндік үлесін қоса алады. Аймақты балдық жүйемен бағалаудағы атрактивтілігі жоғары, Жібек жолы аймағының шекарасында орналасқан табиғи-тарихи, туристік нысандары кеңістікте туризм дамуының алғышарттары болып табылады.

Қазақстан Алтайының ең биік нүктесі – Мұзтау, оны орыстар Белуха немесе Катунские столбы деп атаса, алтайлықтар Қатын бажы немесе Ақсулы дейді [4]. Мұзтау Алтай өркениетінде ерекше орында, туристер легінің келуі осы тауға қатысты. Берел қорғандарын, Көккөл кенішін, Көккөл сарқырамасын, Бұқтырма, Язовое (Қаракөл), Үшкөл, Маралды, Марқакөл көлдерін, Рахман қайнарын, ескі австриялық жолды, Арасан-Язовое-Рахман сарқырамаларын, Ақ Марал (марал шаруашылығы) аймағын, Қалжыр шатқалын, «Рахман қайнары» шипажайын, «Долина царей» пантымен емдеу нысандарын туристік әлеуетке жатқызуға болады (2-сурет).

1-кесте

Оңтүстік Алтай-Зайсан ойысының туристік-рекреациялық әлеуетін бағалау [3]

Рекреациялық аудандар	Табиғи рекреациялық кешендер	Балл есебімен			Барлығы, балл
		Табиғи ландшафтылардың тартымдылық дәрежесі (аттрактивтілігі)	Антропогендік рекреациялық ресурстарға қанығу дәрежесі	Инфрақұрылымдар мен қамтамасыз етілу дәрежесі	
Алтай	Оңтүстік Алтай-Зайсан ойысы	3	3	2	8



2-сурет - Оңтүстік Алтайдың туристік нысандары (автор құрастырған)

Табиғи-рекреациялық ресурстарды бағалау мақсатында, ең алдымен, оларды бөліп алып, геологиялық-геоморфологиялық, климаттық, су және биогендік ресурстарына жіктейміз. Оңтүстік Алтайдың табиғи рекреациялық ресурстарын бағалау барысында ҚР БҒМ География институтының ғалымдары ұсынған төменде көрсетілген градиациялар негізге алынды: аумақтың ресурстарын рекреациялық мақсатқа қолдануға қолайлылық дәрежесі өте жоғары - 3 балл; орташа қалыпты - 2 балл; біршама төмен - 1 балл; қолдануға қолайсыз - 0 баллмен бағаланады. Жергілікті жерлердің рекреациялық қызметі аумақтың рекреациялық қасиеттерінің екі мәні арқылы анықталады. Оның біріншісі - балдық жиынтық, екіншісі - рекреациялық іс-әрекеттердің алуан түрлілік коэффициенті. Әрбір рекреациялық аумақтың рекреациялық коэффициенті төмендегі формуламен есептеледі:

$$Кра = Сақ / Срқ,$$

мұндағы Кра - рекреациялық алуан түрлілік коэффициенті; Сақ - аумақтың рекреациялық қызметінің саны; Срқ - ауданның рекреациялық іс-әрекетінің саны.

Жер бедерінің сипаты көптеген рекреациялық іс-әрекеттердің түрлеріне, ландшафтының эстетикалық қасиеттерін анықтауға, күннің түсуіне және құрылыс салудың мүмкіндіктеріне әсер етеді. Жер бедеріне баға беруде вертикаль (тік) және горизонталь (жазықтық) тілімденудің дәрежесі, беткейлердің тік құламалылығы мен экспозициясы (құлдилығы) және қазіргі жер бедерін түзуші үдерістердің қарқындылығына көп көңіл бөлінеді [3].

Территорияның рекреациялық әлеуетін бағалауда гидрологиялық табиғи ресурстарына баға берілді. Оңтүстік Алтайдың гидроресурстары туризмнің белсенді түрін дамытуға қолайлы болып келеді. Су нысандарын бағалауда келесі көрсеткіштер негізге алынады: таяз сулы аймақтың ені, тереңдігі, температуралық режимі, суға түсу маусымдары. Оңтүстік Алтай өзендері үшін маусым, шілде, тамыз айлары суға түсуге қолайлы кезең

болып табылады. Е.В. Колотованың әдістемесін негізге ала отырып, Оңтүстік Алтайдың су ресурстарын бағалау дәрежесін анықтадық (2-кесте) [5] .

2-кесте

Оңтүстік Алтайдың су ресурстарын бағалаудың қолайлылық дәрежесі

Көрсеткіштері	Қолайлылық дәрежесі		
	Қолайлы, X	Орташа қолайлы, XX	Қолайсыз, XXX
Судың температурасы	18-24 ⁰ С	16-17 ⁰ С 25-26 ⁰ С	16 ⁰ С-тан төмен 26 ⁰ С-тан жоғары
Санитарлық-гигиеналық жағдайы	таза, ластану көздері жоқ	ластану көздерін жоюға болады, судың өзі тазарып отырады	ШЗК мөлшері жоғары, суы ластанған

2-кестеде көрсетілгендей, судың санитарлық-гигиеналық жағдайы аймақтың туризм дамуында маңызды рөл атқарады. Судың жағалық шекарасы, таяз жердің болуы да бағалауда маңызды рөл атқарады, себебі барлық адам бірдей жүзе алмайды. Оңтүстік Алтайдың аумағында орналасқан су нысандарының бағалануын анықтадық (3-кесте).

3-кесте

Оңтүстік Алтайдың су ресурстарын бағалау

Объектісі	Жағалау	Суға жақын келу	Жағажайлардың болуы	Таяз жері	Тереңдігі	T ⁰ С	Санитарлық-гигиеналық жағдайы
Марқакөл	XX	XX	XX	XX	XX	X	X
Рахман қайнары	XX	XX	XXX	XX	XX	XXX	X
Язовое көлі	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	X
Бұқтырма	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	X
Маралды	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	X

3-кестеден көрініп тұрғандай, Оңтүстік Алтайдың жалпы су ресурстары, Марқакөл көлінен басқасы, жағажайлардың болуына қолайсыз болып табылады. Оңтүстік Алтайдың таулы өзендерінің жылдам су ағысы, төменгі шегінің болуы, судың температурасы жағажайлы суға түсіп, демалуға қолайсыз. Бірақ өзен, көлдерде қайықпен, катамаранмен жүзуге болады. Таудан аққан суларының әсем көрінісі адамның ағзасына оң ықпалын тигізеді.

Зерттелетін аймақта сандық бағалау әдісін де қолдану кеңінен таралған. Табиғи рекреациялық ресурстарды бағалау қағидалары жасалды. Мысал ретінде көл жағалауларының біршама маңызды жағажайлық шомылу ресурстарын сандық бағалау әдістерін алуға болады. Ол төмендегі формуламен есептеледі:

$$R = S \times N \times T,$$

мұндағы R - жағажайлық шомылу ресурстары (күн есебімен алынған); S - жағажайдың ауданы (га); N - жағажайға түсірілетін экологиялық және психологиялық салмақ; T - күн саны.

Ресурстың өлшемін (R) білген соң, жағажайға бір рет келіп кетудің күн есебімен алынған құны (К) мен теңге есебімен алынған экономикалық тиімділігін (Э_т) есептеп шығару қажет

$$\mathcal{E}_m = R \times K.$$

Экономикалық тиімділікті есептеу негізінде рекреациялық жағажайлық демалыс аймақтарына түсірілетін рекреациялық салмақты есептеп шығаруға мүмкіндік туады [3].

Оңтүстік Алтай аймағын туризм мен демалысты кластерлік жүйемен дамыту үшін демалыс аймағы болып табылатын Катонқарағай ұлттық паркі, Язовое көлі, Бұқтырма көлі, Көккөл сарқырамасы, Рахман қайнары, Марқакөл көлі, Қалжыр өзенінің сағасы т.б. аймақтарының климатына медициналық-биологиялық бағалау жұмыстарын жүргізу арқылы республикалық және халықаралық деңгейдегі туризм мен демалысты дамытуға қолайлы кезеңді анықтап, инфрақұрылымды қалыптастыруда маңызды орын алатынына көз жеткіздік.

Туристік іс-әрекеттерде демалушылар мен туристердің психологиялық жағдайларын саралау мақсатында психологиялық-эстетикалық бағалау әдістері қолданылды. Бұл әдіс табиғат кешенінің адамға эмоциялық әсерін анықтауға мүмкіндік береді. Эстетикалық құндылығы жоғары аумақтар туристердің сұранысын арттырады. Әртүрлі ландшафтылар бір-бірімен алмасатын шеткі шекаралық аймақтардың тартымдылығы жоғары болады. Олардың қатарына орта жағдайлары алуан түрлі және бірегейлігімен ерекшеленетін екі табиғат кешені - әсер ету нәтижесі күшті су мен құрлық, әсер ету нәтижесі орташа орман мен шалғынды ашық алаңдар, әсер ету нәтижесі әлсіз төбелер мен жазықтар шектесетін аумақтарды жатқызамыз.

Көптеген зерттеушілер ландшафтылардың эстетикалық тартымдылығы оның морфологиялық құрылымына, сыртқы және ішкі пейзажының алуан түрлілігіне байланысты болады деп санайды. Ішкі пейзаждық алуан түрлілікке жер бедерінің сипаты, өсімдіктер жамылғысы, су торлары және т.б. жатады. Табиғат кешендерінің ішкі эстетикалық қасиетін ол жерлерде елдің қоныстануы, ормандардың қабаттылығы сияқты басқа да сипаттар айқындайды. Қоныстану деңгейіне қарай ашық, жартылай ашық және жабық аумақтарға бөлінеді. Егер қоныстану 50 %-ға жетсе, пейзаж біртекті бола бастайды да, ландшафтының құндылығы бірден кемиді [6].

Бүгінгі таңда табиғат кешендерін бірегейлігі мен алуан түрлілік дәрежесіне қарай психологиялық-эстетикалық бағалау әдістері кеңінен қолданылуда. Демалыс орындарының басқа аумақтарға ұқсамайтын өзіне тән бірегейлігі, тұрақты орнына қатысты алғанда, алуан түрлілік дәрежесіне, ал енді бір жағдайда ондағы нысандар мен құбылыстардың басқа жерлерде кездесуі немесе кездеспеуі арқылы бағаланады.

Оңтүстік Алтайдың туристік нысандары болашақта ЮНЕСКО-ның табиғи мұра тізіліміне енгізіліп, жан-жақты қарастырылуға тиісті. Сонымен қатар осы өңірде орналасқан ескі австриялық жолдың әлеуетін зерттеп, туризм саласының дамуына тигізетін факторларын анықтаған жөн деп санаймыз.

Қолданылған әдебиеттер

1. Колбовский Е.Ю. Экологический туризм и экология туризма. – М.: Академия, 2008. – 250 с.
2. Ердаuletов С.Р. К вопросу науки о туризме // Материалы Респуб. науч.-практ. конф. «Современные проблемы развития и географии в РК настоящее и будущее». – Павлодар: Павлодарский ГУ им. С. Торайгырова. – 448 с.
3. Мазбаев О.Б. Қазақстан Республикасы туризмінің аумақтық дамуының географиялық негіздері: Геогр. ғыл. докт. дис. ... автореф. – Алматы, 2010. – 38 б.
4. Сапаров Қ.Т. Қазақстан топонимдерінің қалыптасуы мен дамуының географиялық негіздері (шығыс, солтүстік-шығыс өңірлері мысалында): Геогр. ғыл. докт. дис. ... автореф. – Алматы, 2010. – 32 б.
5. Колотова Е.В. Рекреационное ресурсосведение. – М.: Советский спорт, 1998. – 228 с.
6. Рекреационные системы / Под ред. Н.С. Мироненко, М. Вочварова. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – С. 81–83.

Получено 17.05.016



УДК 539.3/.6:519.863:629.735.064

Б.М. Абдеев, Г.А. Гурьянов, Е.А. КлименкоВосточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск**ВАЛ РОТОРА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ МИНИМАЛЬНОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ
С НОРМИРОВАННЫМ ЗАПАСОМ ПРОЧНОСТИ**

Требования к современным конструкциям технологических машин и механизмов многообразны. С одной стороны, необходимо обеспечить их достаточную несущую способность и надежность, а с другой – добиться наилучшего функционального предназначения и максимального снижения расхода материала [1].

Концептуально-методической основой для решения поставленной экстремальной задачи являются результаты, изложенные в авторских публикациях [2 – 5].

В данной работе идеализированная механико-математическая модель [2, 5] модифицирована и адаптирована к определению стационарных (оптимальных) численных значений

$$X_0 = \frac{d_{0e}}{d}, \quad X_{0n} = \frac{d_{0n}}{d_n}, \quad Y_{0n} = \frac{b_{0n}}{l_2} \quad (1)$$

$$(0 < X_0 < 1, \quad X_0 \leq X_{0n} < 1, \quad 0 < Y_{0n} < 1)$$

безразмерных переменных

$$X = \frac{d_e}{d}, \quad X_n = \frac{d_n}{d_n}, \quad Y_n = \frac{b_n}{l_2} \quad (2)$$

$$(0 < X < 1, \quad X_0 \leq X_n \leq 1, \quad 0 \leq Y_n < 1),$$

минимизирующих объём

$$V_{\min} = V(X_0, X_{0n}, Y_{0n}) \quad (3)$$

целевой функции [5–7]

$$V = V(X, X_n, Y_n) \quad (4)$$

конкретного вала длиной $L_k = 312,5$ мм при реализации уравнений связи и граничных неравенств, в виде условий прочности

$$\sigma_{IV}^{(A)} = [\sigma], \quad (5)$$

$$\sigma_{IV}^{(H)} \leq [\sigma] \quad (6)$$

и равного сопротивления

$$\sigma_{IV}^{(C)} = \sigma_{IV}^{(D)} \leq [\sigma] \quad (7)$$

по допускаемым нормальным $[\sigma]$ и эквивалентным $\sigma_{IV}^{(A)}$, $\sigma_{IV}^{(C)}$, $\sigma_{IV}^{(D)}$, $\sigma_{IV}^{(H)}$ напряжениям энергетической гипотезы Губера-Генки-Мизеса [2, 8, 9], действующим в характерных сечениях «А», «С», «D», «Н» моделируемой системы (рис. 1), предназначенной для механической активации вяжущих при приготовлении бетона.

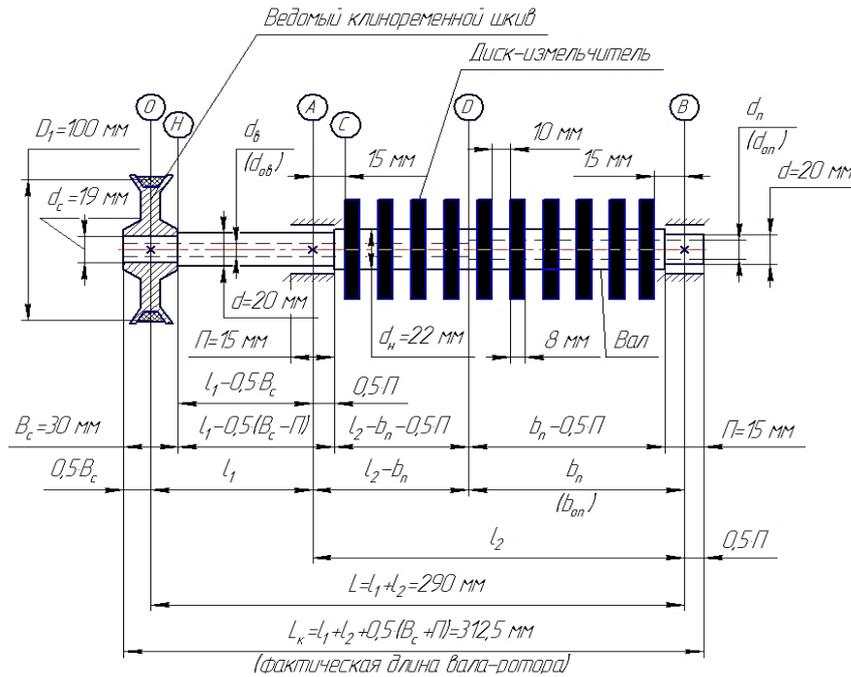


Рисунок 1 – Расчётно-конструктивная схематизация вала

При математическом описании конструкции вводим общепринятые допущения [5, 10, 11]: а) об однородности, изотропности и линейной упругости материала; б) о пренебрежении влиянием собственного веса роторного комплекса «вал – насадки» и внутренними поперечными силами.

С целью большей наглядности и лучшей интерпретации дальнейших теоретических выкладок на рис. 2 изображены планы сил ротора и клиноременной передачи [8, 10] для ведомого шкива с эпюрами изгибающего M и крутящего M_k моментов.

На консольный участок OA вала в сечении « O » действуют расчётные нагрузки, представляющие собой внешний крутящий момент $M_{кв}$ и сосредоточенное давление P (рис. 2) [8, 10]:

$$M_{кв} = 974000 \cdot \frac{W_d}{n_p} \cdot \eta = 974000 \cdot \frac{7}{5000} \cdot 0,95 = 1295,4 \text{ кГ} \cdot \text{мм}; \quad (8)$$

$$P = 3 \cdot \sigma_0 \cdot F_p \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 3 \cdot 0,15 \cdot 142,96 \cdot \sin 85^\circ = 64,1 \text{ кГ}, \quad (9)$$

где $W_d = 7$ кВт – заданная мощность на валу двигателя; $n_p = 5000$ об/мин – частота вращения ротора; $\eta = 0,95$ – КПД участка кинематической цепи от двигателя до вала [10]; $\sigma_0 = 0,15$ кГ/мм² – наибольшее начальное рабочее натяжение для клиноременных передач ($\sigma_0 = 0,12 \dots 0,15$ кГ/мм²); α – угол обхвата ведомого шкива, град,

$$\alpha = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{\ell} \cdot 60^\circ = 180^\circ - \frac{200 - 100}{600} \cdot 60^\circ = 170^\circ; \quad (10)$$

$D_2 = 200$ мм, $D_1 = 100$ мм – соответственно, диаметры ведущего и ведомого шкивов ($D_2 \geq D_1$); ℓ – межосевое расстояние для обыкновенной открытой передачи, аппроксимированное эмпирической формулой [10]

$$\ell \geq 2 \cdot (D_1 + D_2) = 2 \cdot (100 + 200) = 600 \text{ мм}; \quad (11)$$

$F_p = 142,96 \text{ мм}^2$ – площадь трапецидального профиля ремня, зависящая от типа сечения и определяемая по данным [8, 10] в соответствии с рис. 3.

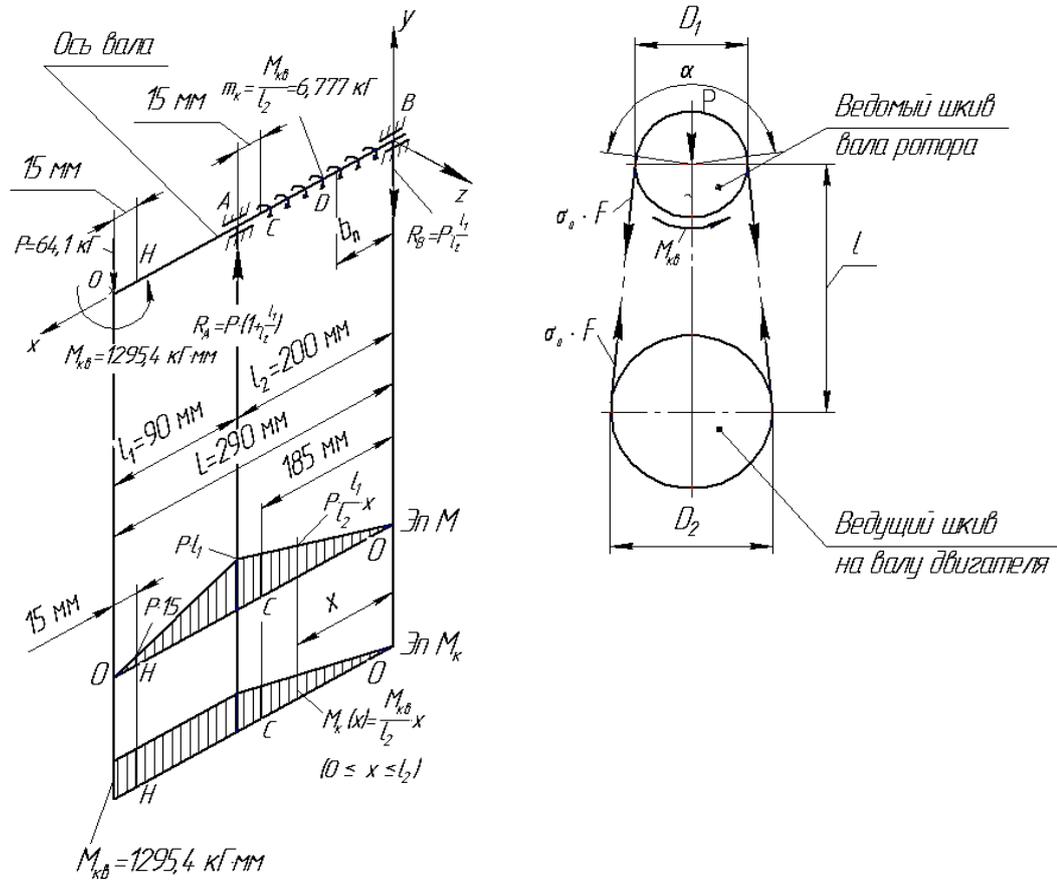
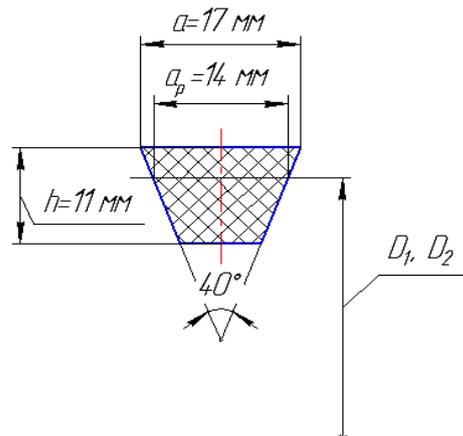


Рисунок 2 – Пространственная расчётная модель вала с опорными реакциями R_A , R_B и силовой план ременной передачи



$a_p = 14 \text{ мм}$ – расчётный размер, приблизительно соответствующий ширине ремня по нейтральной линии [10]

Рисунок 3 – Стандартная форма сечения клинового ремня [10]

Силовой параметр $M_{кв}$ уравнивается равномерно распределенным реактивным крутящим моментом с интенсивностью [12]

$$m_k = \frac{M_{кв}}{\ell_2} = \frac{1295,4}{200} = 6,477 \frac{\kappa\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{мм}} (\kappa\Gamma), \quad (12)$$

который действует на межопорной части вала АВ (рис. 2) и считается постоянным ввиду относительно большого количества дисков-измельчителей (10 шт) при их равномерной установке на малой длине $\ell_2 = 200$ мм бруса (рис. 1). Следствием этой особенности является замена многоступенчатой эпюры M_k на линейную функцию (рис. 2)

$$M_k = M_k(x) = m_k \cdot x = 6,477 \cdot x (\kappa\Gamma \cdot \text{мм}), \quad 0 \leq x \leq \ell_2 = 200 \text{ мм}, \quad (13)$$

изменяющуюся по закону треугольника.

Руководствуясь методикой [5, 8, 10], включаем в данную расчётно-теоретическую модель, в дополнение к вышеуказанным допущениям а) и б), предпосылку об упрощенном расчете вала на прочность из граничных условий-равенств (5), (7) (классическая оптимизация [2-5]), не учитывая динамический характер нагрузки и, как следствие, – «усталость» материала, т.е. не вводя в соответствующие формулы коэффициенты концентрации напряжений в местах наличия галтелей и шпоночных пазов, а также характеристики циклов нагружения и т.п. Эти факторы учитываем приближенно, соответствующим выбором пониженного допускаемого напряжения [8, 11, 13]

$$[\sigma] = \frac{\sigma_m}{[n_m]}, \quad (14)$$

где σ_T – предел текучести стали; $[n_T]$ – минимально допустимый (нормативный) запас прочности с учетом рекомендаций [8, 13]:

$$n_m \geq [n_m] = 2,5 \dots 3,5; \quad (15)$$

n_T – расчетное значение коэффициента запаса [8]

$$n_m = \frac{\sigma_m}{\sigma_{IV}^{(C)}} = \frac{\sigma_m}{\sigma_{IV}^{(D)}}, \quad (16)$$

которое определяется равенством (7).

С конструктивно-технологической точки зрения моделируемая система содержит ряд особенностей (поясняющих) и некоторые буквенные обозначения (рис. 1, 4):

- по всей длине L_k вал является полым, что существенно снижает его вес и повышает жесткость при неизменной прочности [8, 10];

- внутренний диаметр $d_b = \text{const}$ у консольной части ротора, а на межопорном участке АВ вала, в целях уменьшения материалоемкости, предусматривается круговая проточка диаметром (см. (2))

$$d_n = X_n \cdot d_n = \text{const} > d_g = X \cdot d \quad (17)$$

на глубину

$$b_n = Y_n \cdot \ell_2 < \ell_2; \quad (18)$$

- для установки подшипников в сечениях «А», «В» и шкива (сечение «О») внешняя поверхность ротора-вала имеет ступенчатые переходы от заданного диаметра

$$d = \text{const} = 20 \text{ мм} \quad (19)$$

до известных проектных размеров

$$d_n = 22 \text{ мм}, \quad d_c = 19 \text{ мм}; \quad (20)$$

• диски-измельчители и ступица шкива фиксируются двумя [8] призматическими шпонками (рис. 4) квадратного профиля 2×2 мм с площадью сечения

$$F_u = h_u^2 = 2^2 = 4 \text{ мм}^2 \tag{21}$$

и глубиной проточек-канавок

$$t_n = 0,5 \cdot h_u = 1 \text{ мм}; \tag{22}$$

• монтаж двух, диаметрально расположенных шпонок имеет, по сравнению с односторонним соединением, следующие преимущества: 1) обеспечивается лучшее центрование деталей; 2) практически исключается дисбаланс при вращении вала с насадками; 3) поперечные размеры шпонки сокращаются в 2 раза, а площадь её сечения – в 4 раза и, как следствие, - экономия высококачественной чистотянутой стали с пределом прочности $\sigma_b \geq 60 \text{ кГ/мм}^2$ [8], достигающая 400 %, с одновременным уменьшением ослабления вала шпоночными пазами;

• вал-ротор опирается на два радиальных сферических двухрядных шарикоподшипника 1307 по ГОСТ 5720 – 75 [10] шириной (рис. 1)

$$P = 15 \text{ мм}. \tag{23}$$

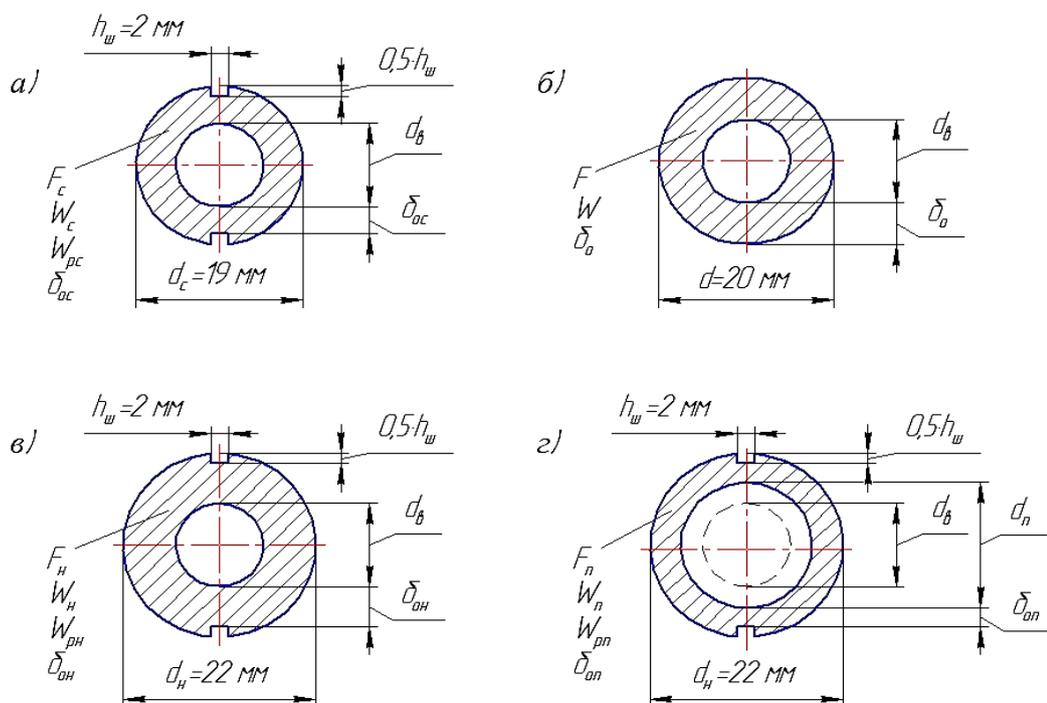


Рисунок 4 – Поперечные профили вала (см. рис. 1): а) – в сечении «Н»; б) – в опорном сечении «А»; в) – на участке длиной $l_2 - b_n - 0,5 \cdot P = l_2 \cdot (1 - Y_n - 0,5 \cdot \frac{P}{l_2})$; г) – в ослабленном сечении «D» (конец проточки)

Для решения поставленной задачи определяем необходимые геометрические характеристики в соответствии с рис. 4 и справочными формулами [8, 9]. В состав этих параметров входят:

а) площади сечений вала (мм²)

$$\left. \begin{aligned} F_c &= \frac{\pi \cdot d_c^2}{4} \cdot \left(1 - \frac{d_6^2}{d_c^2} - \frac{4 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_c^2}\right) = \pi \cdot 90,25 \cdot \left(0,9855 - \frac{d_6^2}{d_c^2}\right), \\ F &= \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (1 - X) = \pi \cdot 100 \cdot (1 - X), \\ F_n &= \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot \left(1 - \frac{d_6^2}{d_n^2} - \frac{4 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_n^2}\right) = \pi \cdot 121 \cdot \left(0,9895 - \frac{d_6^2}{d_n^2}\right), \\ F_n &= \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot \left(1 - X_n^2 - \frac{4 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_n^2}\right) = \pi \cdot 121 \cdot (0,9895 - X_n); \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

б) осевые W , W_c , W_n , W_n и полярные W_{pc} , W_{pn} , W_{pn} моменты сопротивления (мм³)

$$\left. \begin{aligned} W &= \frac{\pi \cdot d^3}{32} \cdot (1 - X^4), \\ \left\{ \begin{aligned} W_c &= \frac{\pi \cdot d_c^3}{32} \cdot \left[1 - \frac{d_6^4}{d_c^4} - \frac{16 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_c^2} \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{h_{uu}}{d_c}\right)^2\right] = 673,04 \cdot \left(0,9493 - \frac{d_6^4}{d_c^4}\right), \\ W_{pc} &= \frac{\pi \cdot d_c^3}{16} \cdot \left[1 - \frac{d_6^4}{d_c^4} - \frac{8 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_c^2} \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{h_{uu}}{d_c}\right)^2\right] = 1346,08 \cdot \left(0,9747 - \frac{d_6^4}{d_c^4}\right), \\ W_n &= \frac{\pi \cdot d_n^3}{32} \cdot \left[1 - \frac{d_6^4}{d_n^4} - \frac{16 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_n^2} \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{h_{uu}}{d_n}\right)^2\right] = 1044,835 \cdot \left(0,9616 - \frac{d_6^4}{d_n^4}\right), \\ W_{pn} &= \frac{\pi \cdot d_n^3}{16} \cdot \left[1 - \frac{d_6^4}{d_n^4} - \frac{8 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_n^2} \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{h_{uu}}{d_n}\right)^2\right] = 2089,67 \cdot \left(0,9809 - \frac{d_6^4}{d_n^4}\right), \\ W_n &= \frac{\pi \cdot d_n^3}{32} \cdot \left[1 - X_n^4 - \frac{16 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_n^2} \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{h_{uu}}{d_n}\right)^2\right] = 1044,835 \cdot (0,9616 - X_n^4), \\ W_{pn} &= \frac{\pi \cdot d_n^3}{16} \cdot \left[1 - X_n^4 - \frac{8 \cdot h_{uu}^2}{\pi \cdot d_n^2} \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{h_{uu}}{d_n}\right)^2\right] = 2089,67 \cdot (0,9809 - X_n^4); \end{aligned} \right\} \quad (25) \end{aligned}$$

в) размеры δ_{oc} , δ_o , $\delta_{он}$, $\delta_{оп}$ толщины стенки оптимизированной трубы (мм)

$$\left. \begin{aligned} \delta_{oc} &= \frac{d_c}{2} \cdot \left[1 - \frac{d_{ог}}{d_c} \cdot \left(1 + \frac{h_{uu}}{d_{ог}}\right)\right], \delta_o = \frac{d}{2} \cdot (1 - X_o), \\ \delta_{он} &= \frac{d_n}{2} \cdot \left[1 - \frac{d_{ог}}{d_n} \cdot \left(1 + \frac{h_{uu}}{d_{ог}}\right)\right], \delta_{оп} = \frac{d_n}{2} \cdot [1 - X_{он} \cdot \left(1 + \frac{h_{uu}}{d_{он}}\right)]. \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Продолжая математическое описание процесса оптимизации, находим наибольший приведенный момент $M_{IV}^{(A)}$, возникающий в сечении «А» расчётной схемы детали (рис. 2), учитывая (8), (9) и справочную информацию [8, 9]:

$$\begin{aligned} M_{IV}^{(A)} &\equiv M_{IV}^{(\max)} = \sqrt{(P \cdot \ell_1)^2 + 0,75 \cdot M_{кв}^2} = \\ &= \sqrt{(90 \cdot 64,1)^2 + 0,75 \cdot (1295,4)^2} = 5877 \text{ кГ} \cdot \text{мм}. \end{aligned} \quad (27)$$

Базируясь на условии предельной несущей способности (5), формулируем первое уравнение связи, принимая во внимание (14), (15), (19), (25), (27) и [2, 4]:

$$\sigma_{IV}^{(A)} = \frac{M_{IV}^{(\max)}}{W} = \frac{32 \cdot M_{IV}^{(\max)}}{\pi \cdot d^3 \cdot (1 - X_o^4)} = [\sigma] = \frac{\sigma_m}{[n_m]}, \quad (28)$$

откуда, при $d = 20$ мм, $[n_r] = [n_r]_{\max} = 3,5$ и $\sigma_T = 28$ кГ/мм² – для углеродистой стали марки 45 [8], вычисляем оптимальное значение X_o переменного геометрического параметра X (см. (1) и (2))

$$X_o = \sqrt[4]{1 - \frac{32 \cdot M_{IV}^{(\max)} \cdot [n_m]}{\pi \cdot d^3 \cdot \sigma_m}} = \sqrt[4]{1 - \frac{32 \cdot 5877 \cdot 3,5}{3,14 \cdot (20)^3 \cdot 28}} = 0,5033 \approx 0,5 \quad (29)$$

и соответствующий внутренний диаметр $d_{об}$

$$d_{об} = X_o \cdot d = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ мм}, \quad (30)$$

на основании соотношений (1).

Определяем изгибающие M_c , M_D , M_n и крутящие $M_{кc}$, $M_{кD}$, $M_{кн}$ моменты, оценивая запас прочности вала в сечениях «С», «Н» при уже известных характеристиках $d_b = d_{об} = 10$ мм, $X = X_o = 0,5$ (см. (29)–(30)) с использованием: численных данных (8), (9), (15), (20); формул (2), (7), (25); (рис. 1, 2) при $x = 185$ мм и нормативных положений [8], касающихся проектирования валов:

$$\left. \begin{aligned} M_c &= P \cdot \frac{\ell_1}{\ell_2} \cdot 185 = 64,1 \cdot \frac{90}{200} \cdot 185 = 5336,3 \text{ кГ} \cdot \text{мм}, \\ M_{кc} &= M_{кв} \cdot \frac{185}{\ell_2} = 1295,4 \cdot \frac{185}{200} = 1198,245 \text{ кГ} \cdot \text{мм}; \end{aligned} \right\} \quad (31)$$

$$\left. \begin{aligned} M_D &= P \cdot \ell_1 \cdot \frac{b_n}{\ell_2} = 64,1 \cdot 90 \cdot Y_n = 5769 \cdot Y_n \text{ (кГ} \cdot \text{мм)}, \\ M_{кD} &= M_{кв} \cdot \frac{b_n}{\ell_2} = 1295,4 \cdot Y_n \text{ (кГ} \cdot \text{мм)}; \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

$$\left. \begin{aligned} M_n &= P \cdot 15 = 64,1 \cdot 15 = 961,5 \text{ кГ} \cdot \text{мм}, \\ M_{кн} &= M_{кв} = 1295,4 \text{ кГ} \cdot \text{мм}; \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

$$\begin{aligned} \sigma_{IV}^{(C)} &= \sqrt{\left(\frac{M_c}{W_n}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{M_{кc}}{W_{\rho n}}\right)^2} = \\ &= \sqrt{\left[\frac{5336,3}{1044,835 \cdot (0,9616 - \frac{10^4}{22^4})}\right]^2 + 3 \cdot \left[\frac{1198,245}{2089,67 \cdot (0,9809 - \frac{10^4}{22^4})}\right]^2} = \\ &= 5,66 \frac{\text{кГ}}{\text{мм}^2} < \frac{\sigma_m}{[n_m]} = \frac{28}{3,5} = 8 \frac{\text{кГ}}{\text{мм}^2}; \end{aligned} \quad (34)$$

$$\begin{aligned} \sigma_{IV}^{(H)} &= \sqrt{\left(\frac{M_n}{W_c}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{M_{кн}}{W_{\rho c}}\right)^2} = \\ &= \sqrt{\left[\frac{961,5}{673,04 \cdot (0,9493 - \frac{10^4}{19^4})}\right]^2 + 3 \cdot \left[\frac{1295,4}{1346,08 \cdot (0,9747 - \frac{10^4}{19^4})}\right]^2} = \\ &= 2,48 \frac{\text{кГ}}{\text{мм}^2} < [\sigma] = 8 \frac{\text{кГ}}{\text{мм}^2}. \end{aligned} \quad (35)$$

Представляем в развернутом виде целевой функциональный критерий (4) при $X=X_o=\text{const}$, $d_b=d_{ov}=\text{const}$, $d_n=d_{on}=\text{const}$, воспользовавшись обозначениями (2), соотношениями (24), результатами расчета (29)-(30) и рис. 1:

$$\begin{aligned}
 V = V(X_n, Y_n) &= V_{o1} + V_{o2} + V_3 + V_{o4} = F_{oc} \cdot B_c + F_o \cdot [\ell_1 - 0,5 \cdot (B_c - \Pi)] + \\
 &+ \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot [(0,9895 - \frac{10^2}{22^2}) \cdot (\ell_2 - b_n - 0,5 \cdot \Pi) + (0,9895 - X_n^2) \cdot (b_n - 0,5 \cdot \Pi)] + \\
 &+ \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (1 - \frac{d_{on}^2}{d^2}) \cdot \Pi, \Rightarrow \\
 & \left. \begin{aligned}
 V &= 6024 + 19428,75 + \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (1 - \frac{d_{on}^2}{d^2}) \cdot \Pi + \\
 &+ \frac{\pi \cdot d_n^2 \cdot \ell_2}{4} \cdot [0,7829 \cdot (0,9625 - Y_n) + (0,9895 - X_n^2) \cdot (Y_n - 0,0375)],
 \end{aligned} \right\} (36)
 \end{aligned}$$

где V_{o1} , V_{o2} , $V_{o4} = \text{const}$ – стационарные объёмы частей вала

$$V_{o1} = 6024 \text{ мм}^3, V_{o2} = 19428,75 \text{ мм}^3, \quad (37)$$

$$V_{o4} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (1 - \frac{d_{on}^2}{d^2}) \cdot \Pi \quad (38)$$

длиной, соответственно, B_c , $\ell_1 - 0,5 \cdot (B_c - \Pi)$ и Π .

Упрощаем алгоритм дальнейшей оптимизации по аналогии с разработанной методикой [2, 4], обращая внимание на большой запас прочности (34), равный 29 %, и на тот факт, что в соответствии с (22) и (24), суммарная площадь поперечного профиля двух шпоночных проточек (рис. 4)

$$2 \cdot t_n \cdot h_{uu} = h_{uu}^2 = 4 \text{ мм}^2 \ll F_c, F, F_n, F_n. \quad (39)$$

В этой связи за основу принимаем идеализированную расчетную схему круглого полого ступенчатого бруса (рис. 5) без учета влияния шпоночных канавок на напряженное состояние сечений «С» и «D», что равносильно $h_{uu} = 0$ в четырех последних формулах зависимостей (25), которые преобразуются к известному классическому виду [8, 9]

$$W_n^* = 0,5 \cdot W_{\rho n}^* = \frac{\pi \cdot d_n^3}{32} \cdot (1 - \frac{d_{on}^4}{d_n^4}) = \frac{\pi \cdot d_n^3}{32} \cdot 0,9573, \quad (40)$$

$$W_n^* = 0,5 \cdot W_{\rho n}^* = \frac{\pi \cdot d_n^3}{32} \cdot (1 - X_n^4). \quad (41)$$

В результате второе уравнение связи или условие равнопрочности (7) записывается следующим образом, учитывая (27), (31), (32), (40), (41) и обозначения (2), касающиеся переменной Y_n :

$$\left. \begin{aligned}
 \sigma_{IV}^{(D)} = \sigma_{IV}^{(C)}, \Rightarrow \frac{\sqrt{M_D^2 + 0,75 \cdot M_{\kappa D}^2}}{W_n^*} &= \frac{\sqrt{M_C^2 + 0,75 \cdot M_{\kappa C}^2}}{W_n^*}, \Rightarrow \\
 \frac{32 \cdot Y_n \cdot \sqrt{(5769)^2 + 0,75 \cdot (1295,4)^2}}{\pi \cdot d_n^3 \cdot (1 - X_n^4)} &= \frac{32 \cdot \sqrt{(5336,3)^2 + 0,75 \cdot (1198,245)^2}}{\pi \cdot d_n^3 \cdot 0,9573}
 \end{aligned} \right\} (42)$$

откуда

$$Y_n = 0,9663 \cdot (1 - X_n^4). \quad (43)$$

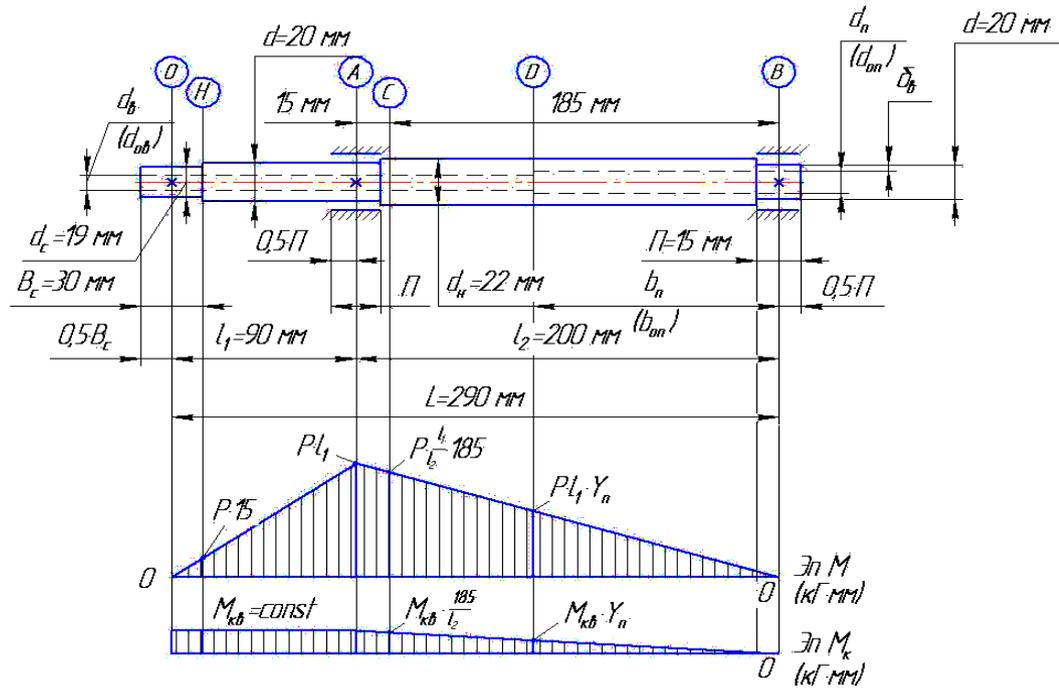


Рисунок 5 – Идеализированная модель ротора-вала

Подставляя (43) в (36), получаем целевую функцию с одной переменной X_n :

$$V = V(X_n) = 25452,75 + \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left(1 - \frac{d_{on}^2}{d^2}\right) \cdot \Pi + \tag{44}$$

$$+ \frac{\pi \cdot d_n^2 \cdot l_2}{4} \cdot (0,9663 \cdot X_n^6 - 0,1997 \cdot X_n^4 - 0,9288 \cdot X_n^2 + 0,91612),$$

$$0,5 = X_o \leq X_n \leq 1. \tag{45}$$

Из необходимого условия [2, 4, 6, 14]

$$\left[\frac{dV}{dX_n}\right]_{X_n=X_{on}} = 0 \tag{46}$$

следует, при $X_{on} > X_o = 0,5$, биквадратное уравнение [14]

$$X_{on}^4 - 0,1378 \cdot X_{on}^2 - 0,3204 = 0, \tag{47}$$

имеющее один действительный положительный корень

$$X_{on} = 0,7994 \approx 0,8, \tag{48}$$

подстановка которого в формулу (44) даёт искомый наименьший объем V_{min} материала вала

$$V_{min} = V(X_{on}) = 63993 \text{ мм}^3, \tag{49}$$

что наглядно проиллюстрировано графическим отображением целевой функциональной зависимости (44) в границах (45) (см. табл., рис. 6), где $d=20$ мм, $d_n=22$ мм, $l_2=200$ мм, $\Pi=15$ мм, а соответствующие оптимальные геометрические параметры d_{on} , V_o , Y_{on} , b_{on} , согласно (1), (38), (43), (48) и рис. 5, имеют следующие значения:

$$d_{on} = X_{on} \cdot d_n = 0,8 \cdot 22 = 17,6 \text{ мм}; \tag{50}$$

$$V_{o4} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left(1 - \frac{d_{on}^2}{d^2}\right) \cdot \Pi = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} \cdot \left(1 - \frac{(17,6)^2}{20^2}\right) \cdot 15 = 1062,6 \text{ мм}^3; \quad (51)$$

$$Y_{on} = 0,9663 \cdot (1 - X_{on}^4) = 0,9663 \cdot (1 - (0,8)^4) = 0,5705; \quad (52)$$

$$b_{on} = Y_{on} \cdot \ell_2 = 0,5705 \cdot 200 \approx 114,1 \text{ мм}. \quad (53)$$

Численная информация о функции (44)

X_n	$X_o = 0,5$	0,6	0,7	$X_{on} = 0,8$	0,9	1,0
$V \cdot 10^{-3}, \text{ мм}^3$	78,681	71,977	66,173	63,993	68,028	83,803

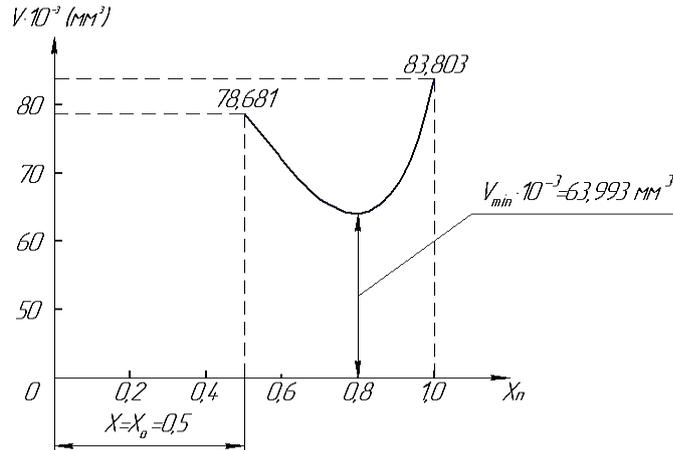


Рисунок 6 – График функции (44)

Завершая данную проектно-исследовательскую разработку, приводим некоторые дополнительные контрольно-проверочные расчёты, имеющие большое значение с технологической и эксплуатационной точек зрения, касающихся изготовления и надёжности конструкции оптимизированного вала. Прежде всего, определяем линейные размеры δ_{oc} , δ_o , $\delta_{он}$, $\delta_{он}$ и δ_b , характеризующие толщину стенки несущей трубы ротора–вала на различных участках, руководствуясь формулами (26) и рис. 4, 5:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{oc} &= \frac{19}{2} \cdot \left[1 - \frac{10}{19} \cdot \left(1 + \frac{2}{10}\right)\right] = 3,5 \text{ мм}; \\ \delta_o &= \frac{20}{2} \cdot (1 - 0,5) = 5 \text{ мм}; \\ \delta_{он} &= \frac{22}{2} \cdot \left[1 - \frac{10}{22} \cdot \left(1 + \frac{2}{10}\right)\right] = 5 \text{ мм}; \\ \delta_{он} &= \frac{22}{2} \cdot \left[1 - 0,8 \cdot \left(1 + \frac{2}{17,6}\right)\right] = 1,2 \text{ мм}; \\ \delta_b &= \frac{1}{2} \cdot (d - d_{on}) = \frac{1}{2} \cdot (20 - 17,6) = 1,2 \text{ мм}. \end{aligned} \right\} \quad (54)$$

Во-вторых, осуществляем уточнённую оценку прочности в опасном сечении «D» (рис. 5) по примерам подобных расчётов (34), (35), используя зависимости (32) для мо-

ментов $M_D, M_{кр}$ при $Y_n=Y_{on}=0,5705$ и геометрические характеристики $W_n=W_{on}, W_{pn}=W_{opn}$, в которых $X_n=X_{on}=0,8$:

$$\begin{aligned}\sigma_{IV}^{(D)} &= \sqrt{\left(\frac{M_D}{W_{on}}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{M_{кД}}{W_{opn}}\right)^2} = \\ &= Y_{on} \cdot \sqrt{\left[\frac{5769}{1044,835 \cdot (0,9616 - X_{on}^4)}\right]^2 + 3 \cdot \left[\frac{1295,4}{2089,67 \cdot (0,9809 - X_{on}^4)}\right]^2} = \quad (55) \\ &= 5,8 \text{ кГ/мм}^2 < [\sigma] = 8 \text{ кГ/мм}^2.\end{aligned}$$

Комплексный анализ результатов выполненной работы позволяет сделать следующие выводы:

1) поставленная прикладная экстремальная задача решена классическим графо-аналитическим методом с применением необходимого (46) и достаточного (рис. 6) признаков, строго доказывающих, что функциональный критерий объёма $V = V(X, X_n, Y_n)$, зависящий от трёх переменных (2) и удовлетворяющий двум уравнениям связи (28), (42), действительно имеет относительный минимум $V_{min} = 63993 \text{ мм}^3$;

2) оптимальное $X_o = 0,5$ и граничные значения $X_n = 1, Y_n = 0$ (см. (43) и табл. 1) соответствуют, согласно (36), (44), объёму $V(0,5; 1; 0) \equiv V_{гл} = V(1) = 83803 \text{ мм}^3$ полого бруса без дополнительной проточки, у которого $b_n = 0, d_n = d_{об} = \text{const} = 10 \text{ мм}$, и, по сравнению с V_{min} , такая конструкция тяжелее в 1,31 раза, то есть вал с проточкой на 31 % экономичнее гладкого по внутренней поверхности;

3) сопоставление V_{min} и $V_{гл}$ с аналогичным параметром $V_{сн}$ ротора-вала сплошного ступенчатого профиля ($d_b = d_n = 0$) при тех же конструктивных габаритных размерах (рис. 5), имеющего

$$\begin{aligned}V_{сн} = V_{1сн} + V_{2сн} + V_{3сн} + V_{4сн} &= 0,25 \cdot \pi \cdot \{d_c^2 \cdot B_c + d^2 \cdot [\ell_1 - 0,5 \cdot (B_c - \Pi)] + \\ &+ d_n^2 \cdot (\ell_2 - \Pi) + d^2 \cdot \Pi\} = 109405 \text{ мм}^3,\end{aligned} \quad (56)$$

даёт снижение расхода стали, достигающее, соответственно, 60,1 % и 30,6 %.

В заключение можно отметить, что представленная здесь математическая модель оптимального прочного вала должна быть проверена на жёсткость (деформативность) и устойчивость [8, 10], но этот вопрос выходит за рамки тематики данной статьи.

Список литературы

1. Фролов К.В. Методы совершенствования машин и современные проблемы машиноведения. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.
2. Абдеев Б.М. Прямой ступенчатый вал на двух опорах, имеющий минимальную материалоемкость / Б.М. Абдеев, Г.А. Гурьянов, Е.А. Клименко // Вестник ВКГТУ. – 2013. – № 1. – Усть-Каменогорск. – с. 17-26.
3. Клименко Е.А. Прямой двухконсольный ступенчатый вал минимального объёма / Е.А. Клименко, Б.М. Абдеев, Г.А. Гурьянов // Материалы XIV Республ. НТК студентов, магистрантов и молодых учёных «Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана», 7-9 апр. 2014 г. – Усть-Каменогорск, 2014. – Ч. II. – с. 47-48.
4. Абдеев Б.М. Прямой бесконсольный ступенчатый вал минимального теоретического объёма / Б.М. Абдеев, Г.А. Гурьянов, Е.А. Клименко // Сб. тр. «Проблемы совершенствования конструкций строительных, дорожных, коммунальных и аэродромных машин». – М.: МАДИ, 2014. – с. 6-10.
5. Клименко Е.А. Универсальная механико-математическая модель оптимизации геометрических параметров двухопорных валов минимальной материалоемкости / Е.А. Клименко, Б.М. Абдеев, Г.А. Гурьянов // Материалы Междунар. НТК студентов, магистрантов и молодых учёных «Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана», 9-10 апр. 2015 г. – Усть-Каменогорск, 2015. – Ч. II. – с. 73-77.
6. Лесин В.В. Основы методов оптимизации / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. – М.: Изд-во МАИ, 1998. – 344 с.

7. Рейклейтис Г. Оптимизация в технике: В 2-х кн. / Г. Рейклейтис, А.А. Рейвиндран, К. Рэксдэл / Пер. с англ. В.Я. Алтаева, В.И. Моторина. – М.: Мир, 1986. – Кн. 1. – 351 с.
8. Биргер И.А. Расчёт на прочность деталей машин: Справ. / И.А. Биргер, В.Ф. Шорр, Г.В. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.
9. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. – Киев: Изд-во «Наукова думка», 1975. – 704 с.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – Т. 2. – 559 с.
11. Дарков А.В. Сопротивление материалов / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро. – М.: Высшая школа, 1969. – Изд. 3-е. – 734 с.
12. Ицкович Г.М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов / Г.М. Ицкович, А.И. Винокуров, Л.С. Минин. – М.: Росвузиздат, 1963. – 352 с. (С. 68-70).
13. Серенсен С.В. Несущая способность и расчёты деталей машин на прочность: Руководство и справ. пособ. / С.В. Серенсен, В.П. Когаев, Р.М. Шнейдерович. – М.: Машиностроение, 1975. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – 488 с.
14. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1962. – 608 с.
15. Любошиц М.И. Справочник по сопротивлению материалов / М.И. Любошиц, Г.М. Ицкович. – Минск: Изд-во «Вышэйшая школа», 1969. – 464 с.

Получено 20.05.2016

УДК 621.337.12

А.Т. Жапарова, А.И. Квасов, А.Е. Бакланов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**МЕТОДИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ КАК ЭЛЕМЕНТА SMART-ТЕХНОЛОГИЙ**

Для организации работы альтернативных источников питания необходимо создавать устойчивые схемы работы, согласованные с имеющимися электрическими системами.

В настоящее время во всем мире переходят на использование солнечной энергии. Это позволяет экономить на изменении системы питания и позволит значительно уменьшить потребление энергии за счёт использования солнечных батарей. При преобразовании солнечной энергии в электрическую или в тепловую окружающая среда не загрязняется. Генераторы для преобразования солнечной энергии в электрическую собирают из большого числа солнечных элементов. Солнечные батареи генерируют на свету значительную электрическую мощность и применяются, в основном, для автономных устройств различного назначения.

Внедрение солнечной энергетики приводит к решению задач эффективности работы энергообеспечения автономных объектов с учетом изменения окружающей среды. Моделирование процессов в системе преобразования энергии и систем электроснабжения позволяет предсказать ее функционирование при изменении внутренних и внешних условий.

При проектировании и эксплуатации автономных систем электропитания (СЭП) на основе солнечных батарей необходимо обеспечить выполнение энергобаланса в СЭП при известных энергетических характеристиках солнечной и аккумуляторной батарей и заданной временной диаграмме энергопотребления со стороны нагрузки. При этом необходимо оценить влияние деградиционных изменений энергетических характеристик основных и буферных источников на работу СЭП. Выбор солнечных и аккумуляторных батарей следует произвести исходя из условия обеспечения энергобаланса. Также необходи-

мо разработать и реализовать алгоритмы управления контроллером для обеспечения заданных режимов работы элементов СЭП [1-2].

Для решения поставленной задачи необходимо разработать имитационную модель автономной системы электропитания. Для её выполнения воспользуемся средой визуального моделирования Simulink, входящей в состав пакета MatLAB. Одним из главных его достоинств является возможность моделирования, сочетающего методы структурного и имитационного моделирования. Такой подход в отличие от пакетов схемотехнического моделирования позволяет существенно упростить модель, а следовательно, повысить скорость вычислений, а также обеспечивает гибкость и трансформируемость системы под разрабатываемые алгоритмы [3].

На рис. 1 приведена разработанная модель автономной СЭП; на рис. 2 изображены параметры системы, которые могут задаваться пользователем. К таким относятся: ток короткого замыкания и напряжение холостого хода солнечного элемента, угол падения солнечных лучей на панель (в радианах), температура окружающей среды (К), количество СЭ в солнечной панели, заданные значения тока заряда и напряжения полного заряда АБ, а также уровень освещённости солнечной панели.

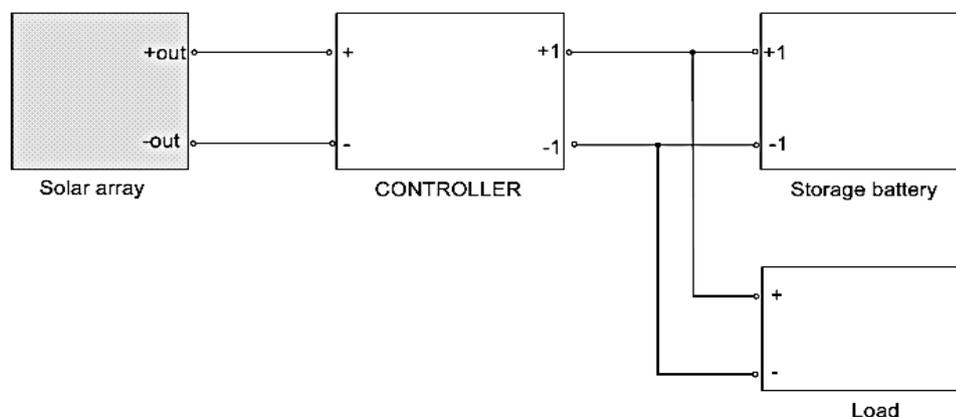


Рисунок 1 - Модель разработанной автономной системы

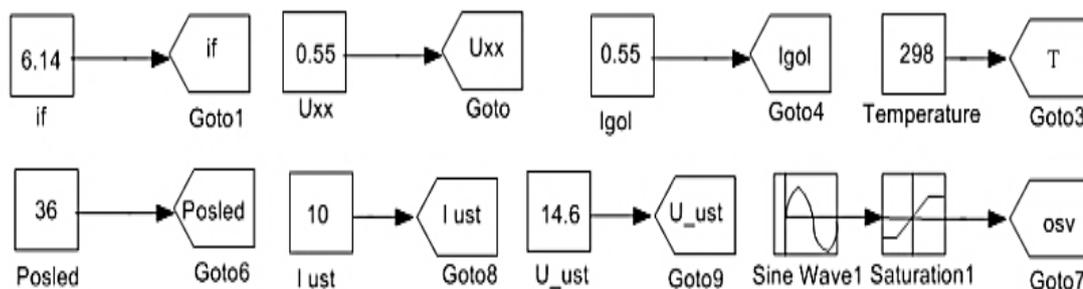


Рисунок 2 - Параметры модели разработанной автономной системы

Наиболее сложной составляющей системы является модель контроллера СБ, структурная схема которой приведена на рис. 3.

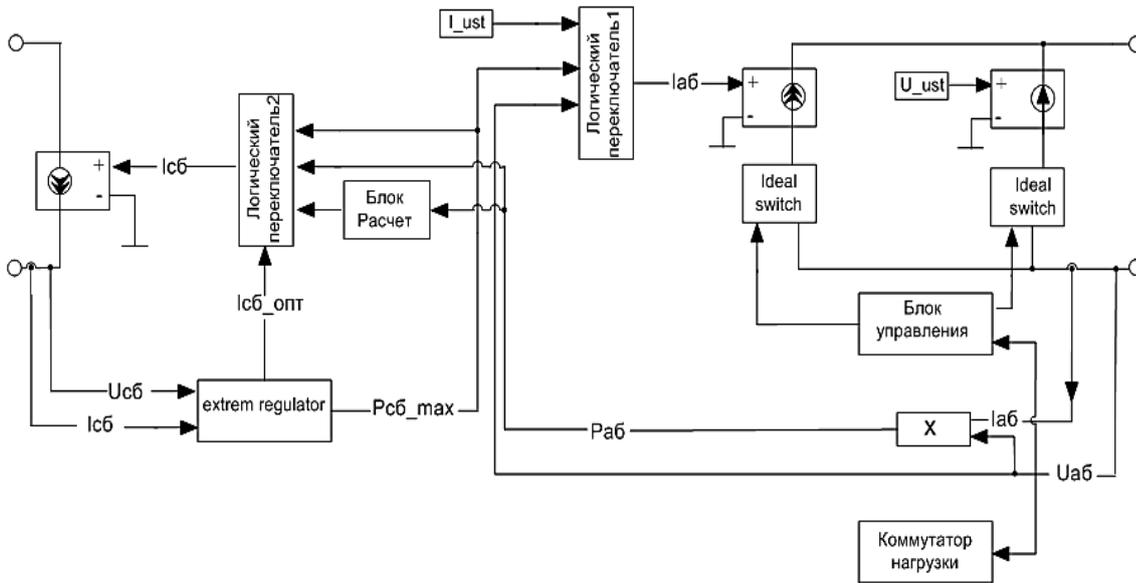


Рисунок 3 – Схема имитационной модели контроллера солнечной батареи

Модель контроллера солнечной батареи функционирует в нескольких режимах, в том числе в режиме экстремального регулирования. Более подробно с моделью контроллера можно ознакомиться в [1-2].

Модели солнечной батареи, контроллера солнечной батареи и аккумуляторной батареи рассмотрены в [3-4]. Иерархическая структура блока «Load» с потребителями электрической энергии (см. табл.) представлена на рис. 4.

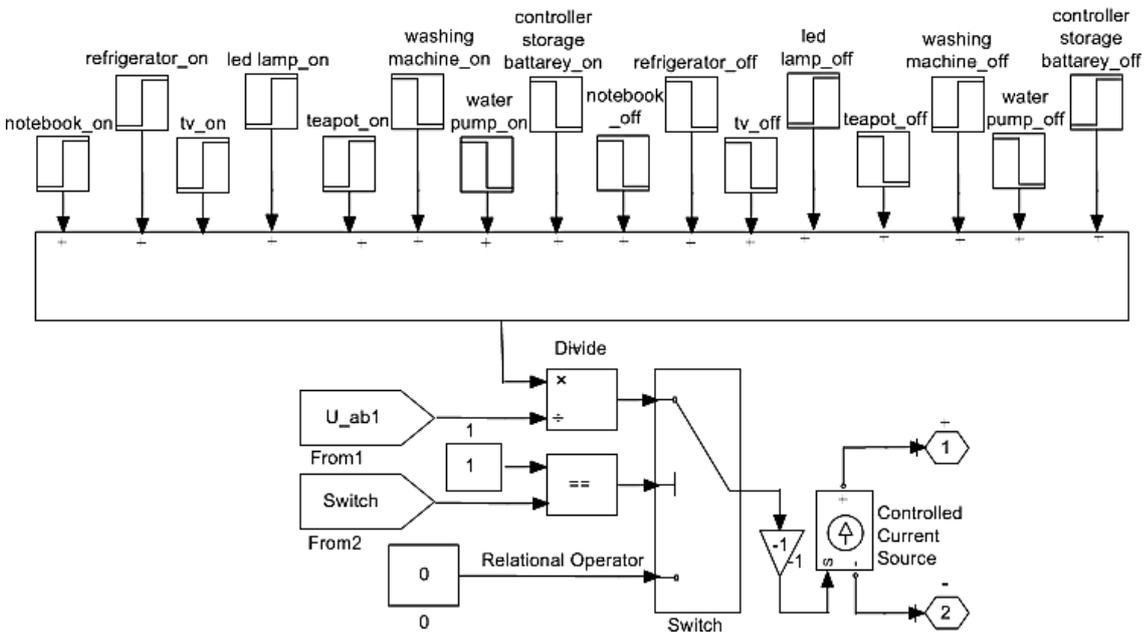


Рисунок 4 – Структура блока Load

Данная структура имитирует нагрузку, представленную в таблице.

Потребители электрической энергии

№	Наименование	Количество	Потребляемая мощность, Вт	Период использования
1	Ноутбук	1	65	12:00÷16:00
2	Холодильник	1	30	01:00÷00:00
3	Телевизор	1	40	20:00÷23:00
4	Светодиодные лампы	5	15	18:00÷24:00
5	Чайник	1	1800	06.00÷06.05 10.00÷10.05 18.00÷18.05 20.00÷20.05
6	Стиральная машина	1	1020	8.00-16.00
7	Водяной насос	1	300	06.00÷06.45 14.00÷14.45
8	Контроллер управления зарядом АБ	1	15	01:00÷00:00

На рис. 5 отражена задаваемая временная диаграмма потребляемой мощности со стороны нагрузки.

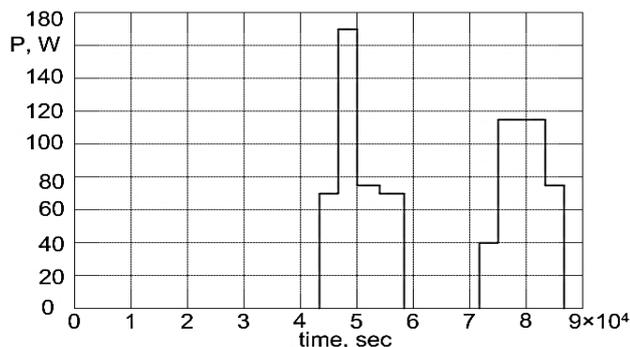


Рисунок 5 – Временная диаграмма потребляемой мощности

Рассмотрим работу модели в целом. Пусть относительная освещённость СБ изменяется в течение суток так, как показано на рисунке 6.

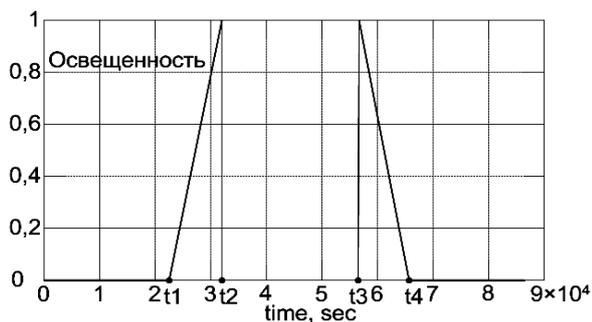


Рисунок 6 – Изменение уровня освещенности СБ в течение суток

Как видно из рисунка, СБ начинает освещаться в момент времени t_1 , и к моменту времени t_2 уровень освещенности достигает максимальной величины. В момент времени t_3 уровень освещенности начинает снижаться и в момент времени t_4 = СБ перестает освещаться.

На рис. 7 приведены временные диаграммы тока $I_{аб}$ и напряжения $U_{аб}$ аккумуляторной батареи за сутки. До момента времени t_1 СБ не освещается и ток АБ = 0. В момент времени t_1 на панель начинает падать солнечный свет и батарея начинает заряжаться током, определяемым по формуле $I_{аб} = P_{аб} / U_{аб}$. В момент времени t_2 происходит коммутация нагрузки (см. табл.) и ток заряда снижается. В момент времени t_4 СБ перестает освещаться и АБ переходит в режим разряда. Согласно алгоритму работы контроллера отключение нагрузки производится при снижении напряжения на АБ до уровня 10,5 В.

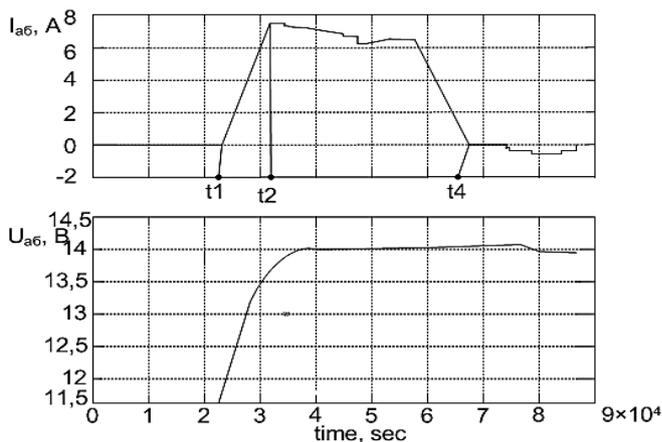


Рисунок 7 – Изменение тока и напряжения АБ в течение суток

Как видно из временной диаграммы, напряжение АБ остаётся выше 10,5 В и отключение нагрузки не происходит. Следовательно, энергобаланс в системе выполняется.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. В среде Simulink (MatLAB) разработана имитационная модель контроллера солнечной батареи. Данная модель адекватно отображает логику работы реального контроллера СБ, что позволяет использовать данную модель при проектировании автономных СЭП.

Разработаны и протестированы имитационные модели автономных систем электропитания: солнечной батареи, аккумуляторной батареи, контроллера солнечной батареи и нагрузки.

2. Из указанных выше элементов синтезирована модель автономной системы электропитания. Проведённое тестирование подтверждает адекватность разработанной модели. Модель может быть использована при проектировании реальных автономных систем электропитания.

Список литературы

1. Квасов И.А. Исследование эффективности низковольтной светодиодной системы освещения / И.А. Квасов, Д.Н. Титов, А.Т. Жапарова // Материалы VIХ Междунар. конф. «Эффективность использования ресурсов и охрана окружающей среды – ключевые вопросы развития горно-металлургического комплекса» и XIII Междунар. научн. конф. «Перспективы технологии, оборудования и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов», 21-22 мая 2015 г. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ. – 2015.

2. Бакланов А.Е., Титов Д.Н., Gyorok G., Жапарова А.Т. Study of the effectiveness of switching-on light-emitting-diode illumination devices and the use of low voltage power system in lighting. Acta Polytechnica Hungarica Newsletter (61). – Номер выпуска 5. – стр. 71-80, 2015 (DOI: 10.12700/APH.12.5.2015.5.4).
3. Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных батарей. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 360 с.
4. Implement generic battery model. URL: <http://www.mathworks.com/help/physmod/powersys/ref/battery.html>.

Получено 16.05.2016

УДК 621.791.75

Л.А. Жданов, А.А. Сливинский, Н.М. Стреленко, А.В. Нетяга

НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев

Ю.И. Лопухов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ВЫСОКОКРЕМНИСТЫХ ФЛЮСОВ
НА ОБРАЗОВАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В МЕТАЛЛЕ ШВА
ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКЕ ПОД ФЛЮСОМ**

Одной из актуальных проблем электродуговой сварки под флюсом является снижение уровня неметаллических оксидных включений в металле шва и оптимизация их морфологии. Технологические и металлургические аспекты рассматриваемой проблемы освещены во многих работах. Однако в большинстве случаев рассмотрены конкретные композиции флюс-проволоки или влияние определенных раскислителей на формирование структуры металла шва и его механические свойства. Соответственно, существуют сформированные требования и рекомендации по снижению эндогенных неметаллических включений в металле шва, что позволяет в определенной степени повысить его механические свойства при использовании систем флюс-проволоки, которые исследовались. Формирование общих выводов по воздействию определенных композиций сварочных материалов и соотношения компонентов в составе флюса на содержание неметаллических включений в металле шва должно быть осуществлено на основе моделирования процессов образования включений, используя принципы равновесной термодинамики растворов. Разработанная модель позволит проводить прогнозирование содержания неметаллических оксидных включений в металле шва при использовании флюсов различного состава.

Целью работы является создание расчетной термодинамической модели образования оксидных неметаллических включений в металле шва при электродуговой сварке под флюсом общего назначения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- сформулировать основные принципы применения равновесной химической термодинамики для моделирования процесса образования оксидных неметаллических включений в металле шва;
- создать термодинамическую модель определения содержания оксидных неметаллических включений в металле шва при электродуговой сварке под флюсом;
- провести экспериментальные исследования для оценки адекватности разработанной модели образования оксидных неметаллических включений при использовании флюсов различных шлаковых систем и при переменном соотношении компонентов в составе флюса.

Для решения поставленных задач необходимо разработать физическую и термодинамическую модель процесса образования неметаллических включений в металле шва с учетом всех взаимодействующих фаз и массопотоков, которые влияют на формирование сварочной ванны. Провести наплавки опытных образцов при использовании флюсов различных шлаковых систем общего назначения и металлографические исследования металла шва. Определить содержание легирующих элементов в металле шва, которые определяются окислительно-восстановительными процессами. Провести анализ полученных результатов и сформулировать рекомендации по применению разработанной термодинамической модели.

Процесс электродуговой сварки основан на ряде физических и химических превращений веществ и энергии. При сварке протекают такие процессы, как растворение и выделение веществ из раствора, испарение, диссоциация химических соединений и многоатомных газов, ионизация газов, взаимодействие компонентов газовой, шлаковой и металлической фаз с образованием сложных комплексных соединений. Протекают обменные и окислительные процессы, разнообразные химические реакции, в том числе на межфазных границах [1, 2].

Характер и количество одновременных физико-химических явлений, протекающих в реакционной зоне сварки, зависит от способа и режима сварки, типа, индивидуальных свойств и состава присадочных материалов и материалов, которые свариваются. Базой для их изучения при сварке является химическая равновесная термодинамика – наука, позволяющая оценить пределы и направление протекания процессов в замкнутой термодинамической системе, сопровождающихся изменением ее энергии. При этом с помощью основных термодинамических характеристических функций (энтальпии, энтропии и теплоемкости) участников реакции равновесная химическая термодинамика позволяет провести определение направления химических реакций, температуры начала и окончания процесса как диссоциации, так и образования соединений, температуру перехода элементов и соединений в жидком и газообразном состоянии, состав фаз, появляющихся в результате реакций [1, 3].

При электродуговой сварке под флюсом в процессе охлаждения газы частично выделяются, однако значительное количество их остается в металле. Протекание всех процессов происходит с большой скоростью. Однако, в связи с кратковременностью существования расплава и постоянным обновлением взаимодействующих фаз, часть реакций и процессов в зоне сварки может не доходить до полного завершения и, следовательно, не достигать равновесного состояния. Это и определяет физико-химические и механические свойства сварного шва [2, 3].

Насыщение металла газами приводит, как показали многочисленные эксперименты, к изменению механических свойств металла и к нарушению однородности шва. Наличие неметаллических включений в металле резко снижает его пластичность и ударную вязкость. Присутствие неметаллических включений в наплавленном металле способствует также образованию трещин в сварном соединении. Поэтому важно знать кинетику процессов насыщения металла газами и выделения их из металла [2, 3].

Для создания физической модели образования неметаллических включений в металле шва при электродуговой сварке под флюсом необходимо знать, какие физико-химические процессы протекают в реакционной зоне.

Процессы, протекающие при сварке под флюсом, отличаются от других электродуговых способов сварки тем, что в реакционной зоне присутствуют три взаимодействующие многокомпонентные фазы: расплавленный шлак, расплавленный металл и газовая фаза. Таким образом, считается, что основной массообмен элементами протекает на границе шлак-металл.

При электродуговой сварке под флюсом сварочный дуговой разряд обеспечивает наличие расплавленного флюса, образующего шлаковый купол, который, в свою очередь, укрывает сварочную дугу от взаимодействия с воздухом. Газообразные оксиды и пары элементов из столба дуги могут переходить через шлаковый купол в воздух. Обратный массообмен, из воздуха в зону сварки, менее вероятен, хотя иногда происходит попадание азота из воздуха в зону сварки.

Электродный металл переносится в сварочную ванну мелкими или крупными каплями, которые замыкают или укорачивают дуговой промежуток, и каплями, которые сползают по шлаковому куполу. Газовые пузыри всплывают из жидкого металла и шлака и попадают в атмосферу газового купола. Этому процессу мешает частично расплавленный флюс, поэтому на поверхности шлаковой корки образуются поры. Мелкие капли жидкого металла тяжелее шлака, поэтому они оседают в сварочную ванну. Шлаковые капли легче металла, поэтому они поднимаются вверх сварочной ванны и переходят в шлак. Капли шлака, которые не успели выйти из ванны и перейти в шлак, образуют шлаковые экзогенные включения.

Дуга интенсивно плавит и испаряет электродный металл. Передним фронтом дуги плавится и испаряется флюс и основной металл. Чем длиннее дуговой промежуток, тем больше напряжение на дуге и быстрее плавится и испаряется шлак. В дуговом промежутке, вследствие высокой температуры, оксиды и другие соединения диссоциируют.

Столб дуги в направлении от электрода к ванне расширяется, тем самым создает мощный плазменный поток от электрода к ванне. Плазменный поток заставляет перемещаться пары электродного металла и шлака, мелкие капли и газы в реакционной зоне сварки. По мере удаления от центра дуги температура плазмы снижается, тем самым создавая условия для образования оксидов, конденсирующихся в шлаке. В приэлектродной области элементы могут как растворяться в сварочной ванне, так и испаряться из раствора.

На основе вышесказанного, была разработана физическая структурная схема образования оксидных неметаллических включений при электродуговой сварке под флюсом (рис. 1) [4].

Поглощение металлической фазой кислорода начинается уже на стадии существования капли на торце электрода. Температура капли позволяет протекать реакциям образования оксидных неметаллических включений. С другой стороны, из расплавленного флюса в ионизированную и неионизированную плазму попадает оксид этого металла. В ионизированной плазме очень высокая температура, поэтому он частично распадается на компоненты, и все эти компоненты и сам оксид, который частично продиссоциировал, переходят в неионизированную плазму. С неионизированной плазмы часть оксида переходит обратно в расплавленный флюс. Другие все компоненты переходят в виде газов в сварочную ванну и каплю.

Переходящая в расплав жидкой ванны капля электродного металла содержит элементы, образующие оксидные включения, растворенный кислород и оксиды, которые образовались на стадии капли. В сварочной ванне также протекают реакции образования оксидных неметаллических включений. Эта реакция протекает до температуры солидуса. В реакционной зоне сварки взаимодействующие расплав ванны и капли электродного металла контактируют с расплавленным шлаком, который в дальнейшем образует шлаковую корку. На межфазной границе взаимодействия расплава металла и шлака, в хвостовой части сварочной ванны, происходит взаимосвязанный переход оксидов металлов как из жидкой ванны в шлак, так и в обратном направлении. При дальнейшем охлаждении сварочная ванна кристаллизуется, образуя металл шва. В этом металле шва остаются оксиды, которые не успели перейти в шлак, нерастворенный кислород и металлы, которые не образовали химические соединения.

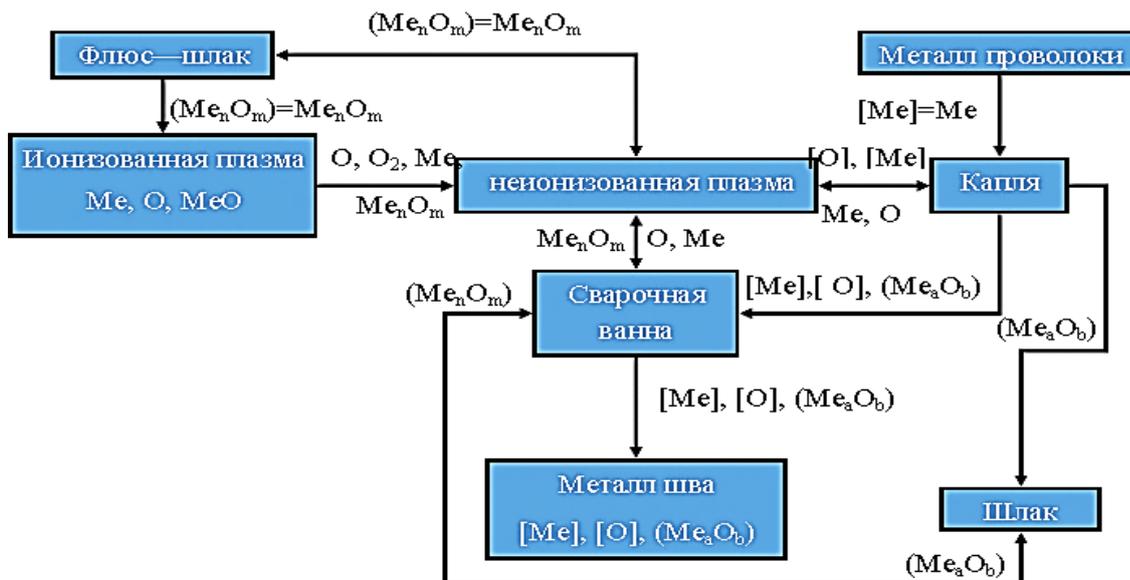


Рисунок 1 - Структурная схема образования оксидных неметаллических включений в металле шва при электродуговой сварке под флюсом

Нами была разработана термодинамическая модель, с помощью которой можно определить содержание неметаллических оксидных включений в металле шва [4, 5]. На рис. 2 представлена структурная схема данной модели.

Она состоит из 4-х основных блоков, в которые закладываются исходные данные, необходимые для расчета:

- 1) концентрация химических элементов в металле шва;
- 2) термодинамические характеристики образования оксидных неметаллических включений;
- 3) определение коэффициента активности кислорода в металле шва;
- 4) реакции образования оксидных неметаллических включений.

В блоке концентрации химических элементов в металле шва представлены данные химического анализа металла наплавленных валиков (табл. 1) и анализ сварочной проволоки (табл. 2). Химический состав металла наплавленных валиков получен с помощью метода «мокрой химии».

Таблица 1

Химический состав наплавленного металла

Марка сварочного флюса	Массовая доля элементов, %				
	C	Si	Mn	S	P
ESAB OK 10.71	0,05	1,214	2,58	0,022	0,028
АН-348 А	0,035	0,97	2,57	0,031	0,029
ОСЦ-45	0,04	0,2	2,3	0,023	0,026
АН-60	0,045	1,065	2,81	0,035	0,026
АН-47	0,05	0,826	1,98	0,026	0,026
АН-44	0,035	0,749	0,34	0,029	0,024

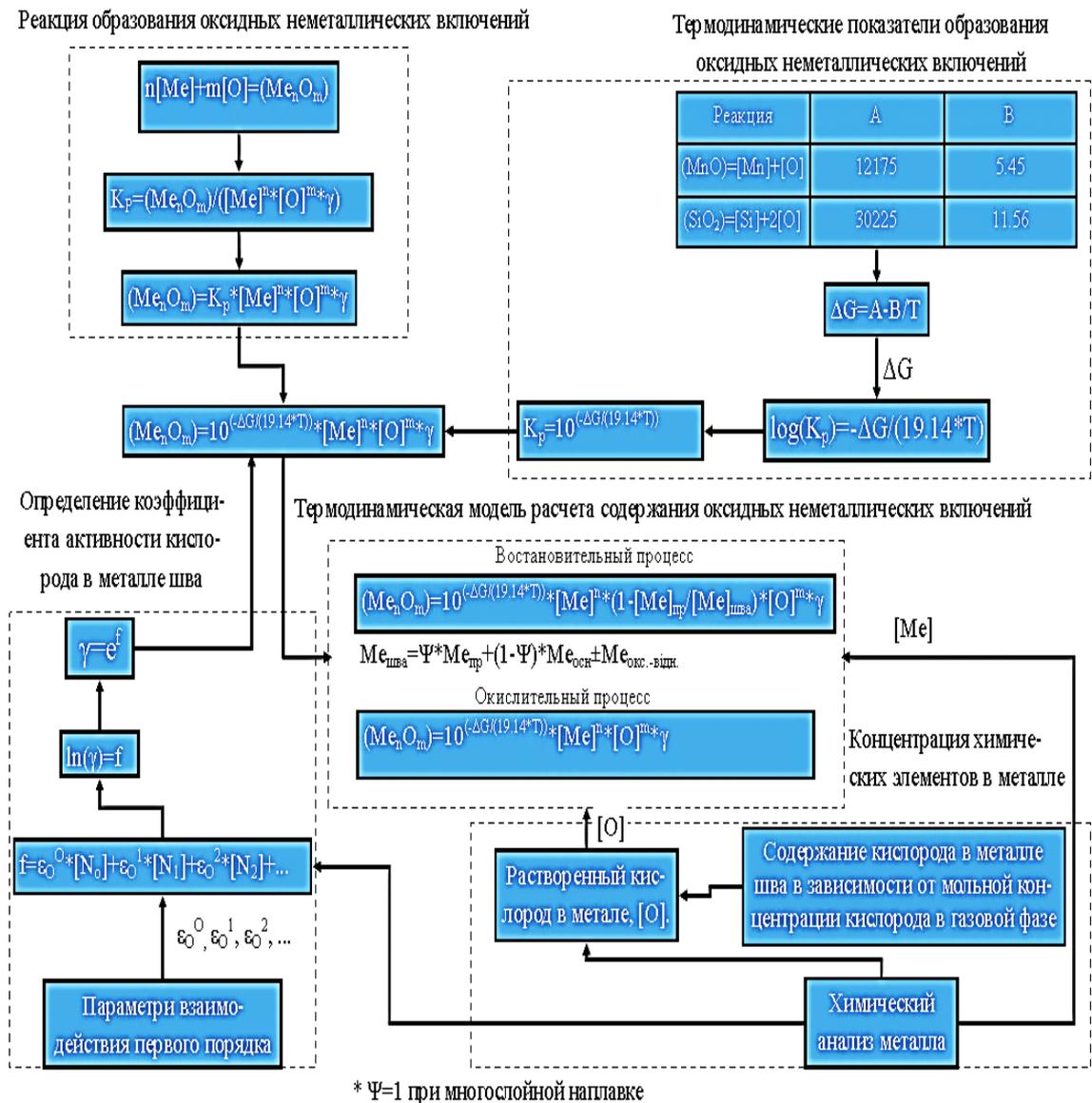


Рисунок 2 - Структурная схема термодинамической модели, определяющей содержание неметаллических оксидных включений в металле шва при электродуговой сварке под флюсом

Таблица 2

Химический состав сварочной проволоки Св-08Г2С

Сварочная проволока	Массовая доля элементов, %				
	Si	Mn	Al	S	P
Св-08Г2С	0,446	2,03	0,03	0,016	0,026

В блоке термодинамических показателей образования оксидных неметаллических включений приведены экспериментальные данные протекания химических реакций с рас-

творенным кислородом в металле шва [4,5]. Температурные зависимости константы равновесия приведены в табл. 3 [6].

Таблица 3

Зависимость константы равновесия от температуры [6]

Реакция	$\log(K_p) = -A/T + B$	
	A	B
$(\text{SiO}_2) = [\text{Si}] + 2[\text{O}]$	30225	11,56
$(\text{MnO}) = [\text{Mn}] + [\text{O}]$	12175	5,45

В блоке определения коэффициента активности кислорода в металле шва, в параметрах взаимодействия, предложенных Вагнером для многокомпонентных растворов [7, 8], учтено взаимное влияние компонентов на коэффициенты их активности.

Последним блоком, который задает входные параметры, являются химические реакции образования оксидных неметаллических включений.

Константа равновесия выражается через мольные концентрации участников реакции и их коэффициенты активности. Коэффициент активности кислорода находится с помощью расчетов, приведенных в предыдущем блоке. Коэффициенты активности металлов $[Me]$ принимаются равными 1.

При учете всех блоков структурной схемы в одном уравнении получаем расчетную термодинамическую модель, позволяющую рассчитать мольное содержание оксидных неметаллических включений в металле шва.

Так как расчет проводится для многослойной наплавки металла, то необходимо учитывать коэффициент наплавленного металла, который позволяет получить химический состав металла сварного шва.

Полученная расчетная термодинамическая модель, в зависимости от характера протекающих процессов, предполагает расчет как для реакций восстановительного, так и окислительного типа. Константа равновесия для расчета экспортируется из блока термодинамических показателей.

Для анализа микроструктуры шва проводились исследования неметаллических включений (НВ) в металле шва, полученных под флюсами ОК 1071 (агломерированный флюс), АН-348А, ОСЦ-45, АН-47, АН-44 (плавный флюс), АН-60 (пемзовидный флюс). Все флюсы являются высококремнистыми и относятся к одной шлаковой системе $\text{SiO}_2\text{-MnO}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$.

Установлено, что в зависимости от состава флюса характер насыщения металла шва НВ изменяется. Форма и размер включений существенно изменяется. Наблюдается накопление, укрупнение и изменение формы НВ в верхней части сварочной ванны, что свидетельствует об их всплывании с возможностью дальнейшего перехода в шлак. В зонах расположения и накопления НВ наблюдаются массопотоки в сварочной ванне, которые соответствуют существующим моделям перемешивания расплавленного металла [9].

Наиболее мелкодисперсный характер НВ наблюдается на пемзовидном флюсе АН-60 и на плавном флюсе ОСЦ-45, но количество этих включений гораздо больше (рис. 3).

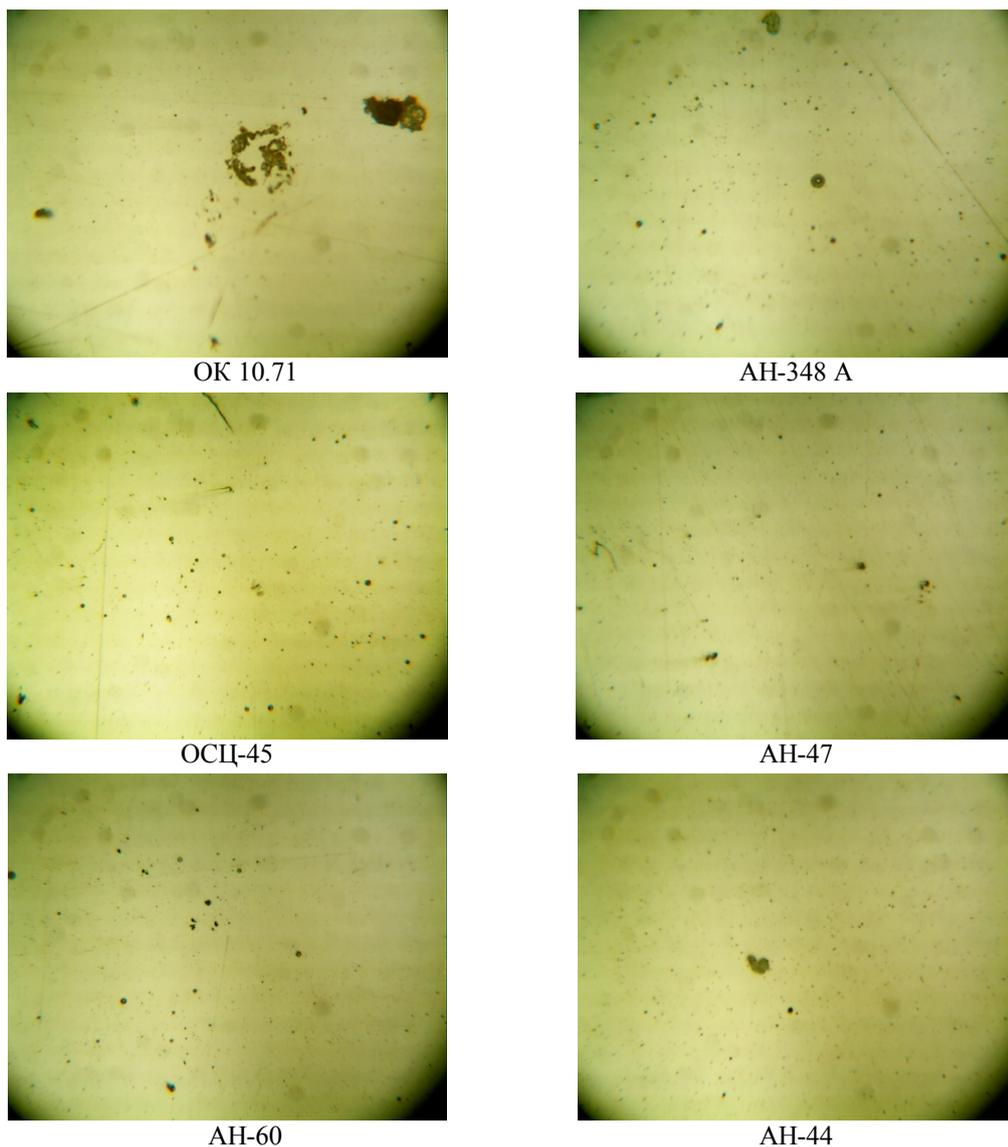


Рисунок 3 - Оксидные неметаллические включения в металле шва при сварке под промышленными флюсами разных марок на краю валика (x 640)

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- 1) установлено, что при электродуговой сварке под флюсом определенной шлаковой системы на основе комплекса оксидов $\text{SiO}_2\text{-MnO-CaO-Al}_2\text{O}_3$ образуются НВ разной морфологии с переменной объемной долей их в металле шва. Морфология НВ и их размер напрямую связан со структурой флюса;
- 2) проанализировав процесс электродуговой сварки под флюсом, была разработана физическая модель образования неметаллических оксидных включений в металле шва;
- 3) предложена термодинамическая модель образования оксидных неметаллических включений в металле шва при электродуговой сварке под флюсом на основе созданной физической модели;

4) полученные экспериментальные данные на микрошлифах качественно подтверждают возможность использования предложенной термодинамической модели для прогнозирования неметаллических включений.

Список литературы

1. Жданов Л.А. Фізико-хімічні процеси при зварюванні та наплавленні: Методичні вказівки до виконання курсової роботи / Л.А. Жданов, Н.М. Стреленко, В.Л. Коваленко. - Киев: НТУУ «КПІ», 2012. - 52 с.
2. Волченко В.Н. Теория сварочных процессов: Учеб. для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочн. пр-ва» / В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский, В.А. Винокуров и др.; Под ред. В.В. Фролова. - М.: Высш. шк., 1988. - 559 с.
3. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавением / Под ред. акад. Патона Б.Е. - М.: Машиностроение, 1974. - 768 с.
4. Жданов Л.А. Розрахунок вмісту неметалевих включень у металі шва за допомогою рівноважної термодинаміки / Л.А. Жданов, А.В. Нетяга // Матеріали сьомої Всеукраїнської міжгалузевої наук.-техн. конф. студентів, аспірантів та наукових співробітників «Зварювання та споріднені технології і процеси», 14-16 травня, 2014. - Київ, 2014. - С. 13.
5. Жданов Л.А. Термодинамічна модель утворення оксидних неметалевих включень у металі шва при дуговому зварюванні під флюсом / Л.А. Жданов, А.В. Нетяга // VIII Міжнар. конф. молодих учених та спеціалістів «Зварювання та споріднені технології», 20-22 травня, 2015. - Київ, 2015 року. - С. 212.
6. Чернова Л.А. Термодинамика процессов взаимодействия кислорода с металлическими сплавами систем Fe-V-Cr (Mn)-Si-O-C / Л.А. Чернова, Г.Г. Михайлов // Вестник ЮУрГУ. - 2005. - № 3. - С. 24-27.
7. Цымбал В.П. Математическое моделирование металлургических процессов. - М.: Металлургия, 1986. - 240 с.
8. Коновалов А.В. Теория сварочных процессов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 748 с.
9. Жданов Л.А. Дослідження особливостей утворення неметалевих включень при зварюванні під флюсами загального призначення / Л.А. Жданов, А.В. Нетяга // Восьма Всеукраїнська міжгалузева наук.-техн. конф. студентів, аспірантів та наукових співробітників «Зварювання та споріднені процеси і технології», 10-12 червня, 2015. - Київ, 2015 року. - С. 51.

Получено 20.05.2016

УДК 622.234:622.251 (075)

Т.М. Кумыкова, В.Х. Кумыков

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

**СТРОИТЕЛЬСТВО И ИСПЫТАНИЯ ГИДРОПНЕВМОАККУМУЛЯТОРОВ
НА РУДНИКАХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА**

Анализ практики эксплуатации рудничных пневмоэнергокомплексов выявил ряд недостатков в существующих технологиях регулирования производительности компрессоров [1, 2]. Установлено, что повышение давления сжатого воздуха в рудничных сетях должно обеспечиваться не только простым наращиванием мощностей компрессорных станций, но и одновременным увеличением коэффициента использования компрессоров [3, 4].

В часы минимального потребления сжатого воздуха пневмоприемниками мощности компрессорных станций используются неэффективно: вырабатываемая ими пневматическая энергия расходуется впустую. Подача пневматической энергии к местам ее потребления осуществляется по рудничным магистральным воздухопроводам, протяженность которых достигает десятки километров. Суммарные потери пневмоэнергии при эксплуа-

тации пневматического хозяйства рудников и шахт составляет 25-35 % от вырабатываемого компрессорными станциями сжатого воздуха [1, 2].

Для сокращения непроизводительных потерь сжатого воздуха и стабилизации его давления в рудничных воздухопроводных сетях в странах СНГ (Россия, Казахстан) и зарубежной горной практике (США, Финляндия, Монголия) применяют подземные хранилища сжатого воздуха [5-9]. Использование гидропневматических аккумуляторов (ГПА), возводимых на пути движения сжатого воздуха, позволяет накопить его в пневмокамере в периоды минимального потребления технологическими машинами с пневмоприводом, а в периоды максимального использования - дополнить подачу компрессоров саккумулированными запасами воздуха.

Проведенное обследование пневмоэнергокомплекса Тишинского рудника (г. Риддер, ВКО), который содержит в своем составе центробежные компрессоры, показало, что перепад давления сжатого воздуха у технологического оборудования в течение рабочей смены составляет более 0,2 МПа: от 0,65 МПа в начале и конце смены до 0,45-0,4 МПа в ее наиболее напряженные часы [7].

Результаты исследований позволяют заключить, что одним из путей в устранении приведенных недостатков работы пневмоэнергокомплекса является автоматизация пневматического хозяйства шахт и рудников. Принципиально возможно построение автоматизированной системы на основе одного из следующих вариантов:

- управление характеристикой компрессорной станции $P_{кc} = f(Q_{кc})$;
- управление характеристикой пневмосети $P_{пс} = f(Q_{пс})$;
- комбинирование двух предыдущих способов.

Одним из положительных эффектов включения ГПА в состав пневмоэнергокомплекса рудника является то, что его наличие позволяет замкнуть в отдельности характеристики компрессорной станции и пневмосети на характеристику ГПА. В первом приближении характеристика ГПА представляет собой горизонтальную линию $P_{ГПА} = \text{const}$. Но этот режим действует только во время активной работы ГПА.

Включение ГПА в состав шахтного пневмоэнергокомплекса позволяет управлять работой компрессоров вне зависимости от потребляемого шахтной пневмосетью в каждый момент времени количества сжатого воздуха. Это дает возможность аккумулировать избытки сжатого воздуха, имеющиеся при работе компрессорной станции в междусменные перерывы, с последующим использованием их для восполнения дефицита сжатого воздуха в рабочую смену.

Анализ пневмоэнергокомплекса Белоусовского рудника (ВКО) показал, что при общей производительности компрессорных станций $12 \text{ м}^3/\text{с}$ дефицит сжатого воздуха в пиковые нагрузки составляет $3,33 \text{ м}^3/\text{с}$ [10]. Среднее давление сжатого воздуха в действующих забоях составляет 0,4 МПа, что снижает производительность пневмоприемников на 20-30 %. Продолжительность пиковых нагрузок составляет 2,1 ч в течение смены. Колебания давления в шахтной пневматической сети в течение смены находятся в пределах 0,08-0,3 МПа.

С целью повышения эффективности эксплуатации пневмоэнергокомплекса Белоусовского рудника был построен гидропневматический аккумулятор сжатого воздуха. Проведены испытания эксплуатации ГПА как в режиме компенсации, так и в режиме постоянной эксплуатации. По результатам испытания определены эффективность и наиболее рациональный режим эксплуатации ГПА в системе пневмоэнергокомплекса подземного рудника [10, 11].

При обработке результатов замеров сжатого воздуха в пневмоэнергокомплексе без ГПА установлено следующее.

Давление сжатого воздуха в забое при неработающих пневматических приемниках (перфораторы, буровые станки и т.д.) колеблется в пределах 0,5-0,7 МПа. Давление сжатого воздуха в действующих забоях при работающих пневматических приемниках изменяется в пределах 0,35-0,5 МПа, причем преобладающим является давление сжатого воздуха, равное 0,4-0,48 МПа. Продолжительность пиковых нагрузок в течение смены достигает 1,7-3,4 часа, а преобладающим является пиковый период продолжительностью 2,1 часа в смену (рис. 1, 2).

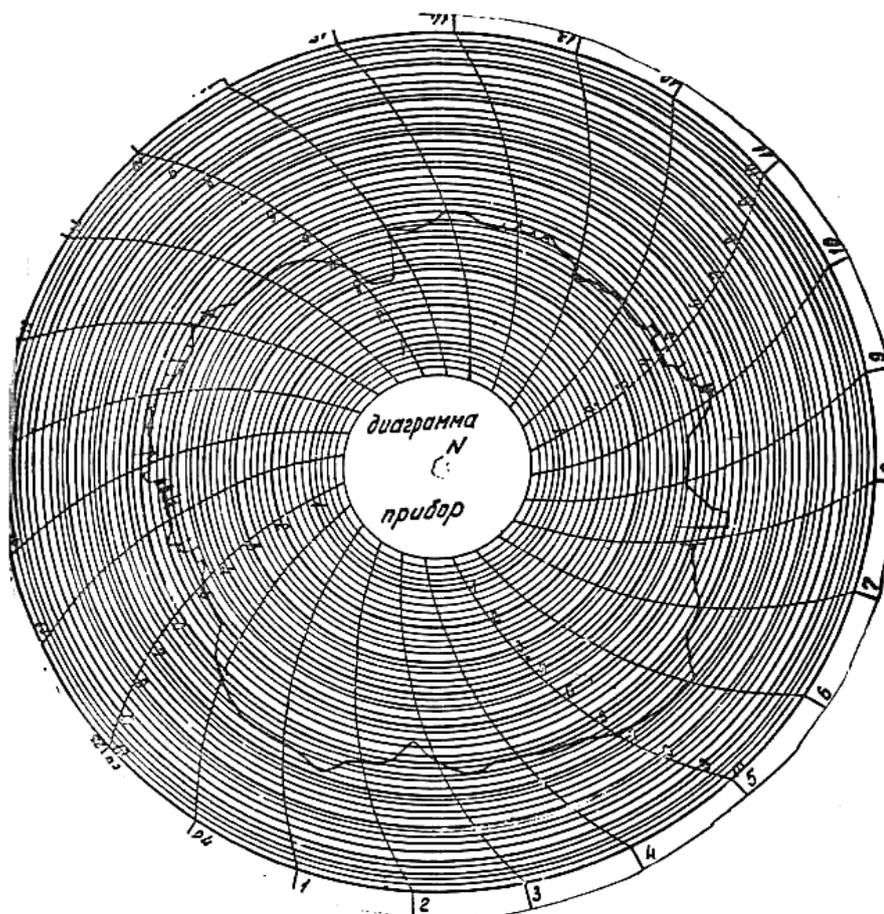


Рисунок 1 - Суточная диаграмма сжатого воздуха у действующего забоя без влияния ГПА

Давление сжатого воздуха на компрессорной станции в период замеров колеблется в пределах 0,58-0,8 МПа. Преобладающим является давление, равное 0,6-0,7 МПа. Колебание давления сжатого воздуха равняется 0,22 МПа, преобладающим – 0,15 МПа. В работе находится в среднем 4-5 компрессоров. Колебание давления сжатого воздуха в течение смены составляет 0,1-0,3 МПа.

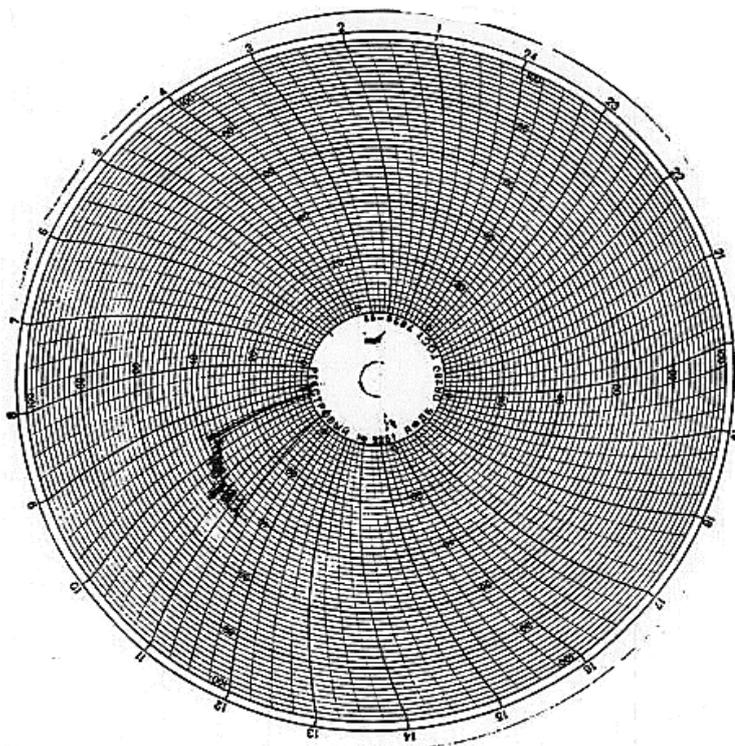


Рисунок 2 - Диаграмма давления сжатого воздуха у действующего забоя в часы «пик» без влияния ГПА

Таким образом, результаты выполненных исследований позволяют сделать вывод, что наличие в системе шахтного пневмоэнергокомплекса гидропневматического аккумулятора выводит работу пневмосистемы на принципиально новый режим работы, при котором характеристики компрессорной станции и шахтной пневмосети замыкаются каждая в отдельности на характеристику ГПА. Ввод ГПА в состав пневмосистемы позволяет реализовать систему автоматического регулирования работы пневмокомплекса на качественно новых принципах: за счет управления режимами накопления сжатого воздуха в ГПА и согласования работы компрессорной станции и ГПА во времени.

При строительстве ГПА необходима гидро- и воздухоизоляция трещиноватых горных выработок, что увеличивает стоимость их строительства. Это является одной из причин малочисленного применения гидропнеumoаккумуляторов на шахтах и рудниках. Если снижение первоначальных затрат на строительство ГПА возможно на 50-60% за счет использования горных выработок на отработанных горизонтах, то устранение неблагоприятных горно-геологических условий требует выполнения комплекса гидроизоляционных работ по герметизации подземных камер.

Для создания надежной водо- и газоизоляции камер ГПА были продолжены исследовательские и экспериментальные работы в различных горно-геологических условиях их заложения. Наиболее сложным вопросом при строительстве ГПА является выбор изоляции подземной напорной камеры (пневмокамеры). При строительстве ГПА в плотных горных породах, характеризующихся малым раскрытием трещин, конструкция изоляции по длине напорной камеры должна приниматься дифференцированно в зависимости от нарушенности горного массива.

В условиях Иртышского рудника требуется производить более качественную изоляцию ГПА. Поэтому было решено применить комплекс изоляционных работ, включающий бетонирование и торкретирование с добавками, значительно улучшающими свойства бетона и торкрет-бетона, нанесение пластических составов на торкрет-бетон и бетон.

На рис. 3 показана пневмокамера № 1 ГПА, забетонированная монолитным бетоном марки 200. Изоляция пневмокамеры № 2 (рис. 4) осуществлялась бетонированием поверхности ослабленных участков выработки с большим значением трещинной пустотности с укладкой монолитного бетона марки 200 и торкретирования всей поверхности выработки полимерторкрет-бетоном. Изоляция гидрокамеры производилась нанесением на поверхность камеры торкрет-бетона.

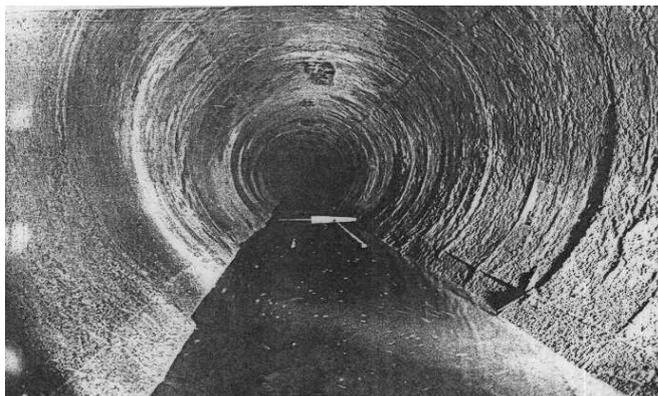


Рисунок 3 - Пневмокамера № 1

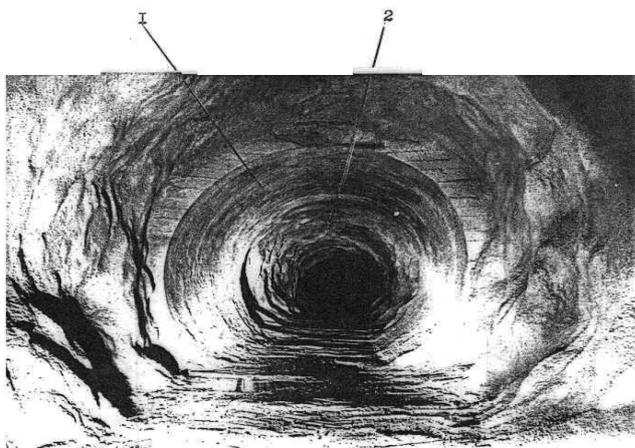


Рисунок 4 - Пневмокамера № 2: 1 – монолитный бетон; 2 – торкрет-бетон

Анализ возможных вариантов облицовок для эффективной герметизации емкостей под сжатый воздух показал, что в качестве наиболее целесообразного типа покрытия выработка является цементно-бетонное с добавлением синтетического латекса СКС-65ГП [12]. Введение в цементно-песчаные составы латекса в количестве 20 % от веса цемента в виде водно-латексной эмульсии позволяет значительно улучшить целый комплекс их показателей применительно к задачам пневмогидроизоляции.

Таким образом, были решены наиболее сложные вопросы строительства ГПА повышенного давления сжатого воздуха с искусственной изоляцией пневмокамер, в которых при давлении в них свыше 1,0 МПа должны быть исключены утечки сжатого воздуха и воды.

Список литературы

1. Миняев Ю.Н. Оптимизация развития рудничных компрессорных установок / Ю.Н. Миняев, А.В. Угольников, А.Х. Зарипов // Горн. информ.-аналит. бюл. (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2009. – № 2.
2. Миняев Ю.Н. Влияние дестабилизирующих факторов на прогнозирование структурного кризиса пневмоэнергетических систем // Горн. журн. – 2008. – № 5.
3. Багаутинов Г.А. Применение гидропневмоаккумуляторов для снижения удельных расходов электроэнергии компрессорами промышленных предприятий / Г.А. Багаутинов, М.А. Плотников // Вестник энергосбережения. – 1999. – № 7(8). – Екатеринбург, 1999.
4. Кумыкова Т.М. Исследование динамических характеристик шахтного гидропневмоаккумулятора сжатого воздуха / Т.М. Кумыкова, В.Х. Кумыков // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2013. – № 5.
5. Хронусов Г.С. Расчет основных параметров гидропневматического аккумулятора / Г.С. Хронусов, Ю.Н. Миняев, А.В. Угольников // Горн. журн. – 2005. – № 3.
6. Павлов В.Д. Опыт строительства и эксплуатации гидропневматических аккумуляторов в Финляндии / В.Д. Павлов, В.К. Мирошниченко // Горн. журн. – 1982. – № 6.
7. Внедрение комплекса мероприятий, направленных на снижение непроизводительных потерь сжатого воздуха на Тишинском руднике: Инф. карта / ВНИИцветмет. – Усть-Каменогорск, 1986.
8. Исследование влияния ГПА на эффективность работы пневмоприемников и режим работы компрессорной станции на Белоусовском руднике: Инф. карта / ВНИИцветмет. – Усть-Каменогорск, 1988.
9. Проведение ведомственных приемочных испытаний гидропневматического аккумулятора сжатого воздуха на Белоусовском руднике ИПК: Инф. карта / ВНИИцветмет. – Усть-Каменогорск, 1986.
10. Каменев Г.П. Опыт строительства и результаты испытаний гидропневматического аккумулятора сжатого воздуха / Г.П. Каменев, А.В. Салманов // Горн. журн. – 1989. – № 12.
11. Запроектировать и построить гидропневматический аккумулятор с повышенным давлением сжатого воздуха на Иртышском руднике: Инф. карта / ВНИИцветмет. – Усть-Каменогорск, 1990.
12. Павлов В.Д. Влияние трещиноватости горного массива на выбор способа гидроизоляции подземных хранилищ / В.Д. Павлов, В.К. Мирошниченко // Совершенствование техники и технологии подземной добычи руд цветных металлов. – Усть-Каменогорск, 1981.

Получено 18.05.2016

УДК 621.791

Ю.И. Лопухов, Б.М. Токтаубаев

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ СВАРКИ TIG ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА
С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ**

В настоящее время высокопрочный чугун с шаровидным графитом (ВЧШГ) из-за своих положительных свойств по коррозионной стойкости, механическим свойствам и экономичности все шире начинает использоваться при прокладке трубопроводных систем холодного и горячего водоснабжения, водоотведения, нефтедобычи в России, странах Европы и США взамен стальных.

Эта проблема не менее важна для Казахстана. ВЧШГ является самым чистым экологичным материалом, а по прочности не уступает стали. Поэтому обеспечение городов и населённых пунктов питьевой водой на огромной территории с удалённым расположением источников питьевой воды трубопроводами из ВЧШГ явилось бы уникальным проектом для Казахстана.

Существовавшая долгие годы в СССР нормативная база по строительству инженерных коммуникаций трубопроводных систем основывалась на принципе минимизации капитальных затрат и стоимости строительно-монтажных работ. При этом не учитывались надёжность применяемых материалов, условия эксплуатации трубопроводов и организационно-технические возможности эксплуатационных предприятий. Именно по этим причинам подавляющее большинство трубопроводов сетей водо- и теплоснабжения проложено из стальных труб.

Анализ результатов научных исследований и передовых технологий зарубежных стран, а также эксплуатация экспериментальных инженерных сооружений, построенных из труб ВЧШГ, свидетельствуют об их надёжной работоспособности и долговечности не менее 40 лет.

К основным преимуществам ВЧШГ перед сталью и полимерными материалами относятся: высокая коррозионная стойкость, вполне приемлемые прочность и пластичность (временное сопротивление - до 420 МПа, угол загиба - до 80° и относительное удлинение - до 13 %, соответственно) [1]. Трубопроводы из ВЧШГ надёжно выдерживают ударные нагрузки, возникающие при резком изменении давления в трубопроводах, а также сохраняют прочность в просадочных и пучинистых грунтах. По стойкости к аварийным разрушениям трубопроводы из ВЧШГ превосходят даже стальные трубопроводы, а коррозионная стойкость их в 5 раз выше, чем у стальных трубопроводов.

Однако, учитывая все преимущества чугуна как конструкционного материала, всё же сварка чугуна технологически более сложна относительно малоуглеродистой стали. Трудности сварки высокопрочного чугуна в основном обусловлены повышенной жидкотекучестью сварочной ванны и склонностью к образованию цементита и ледебурита при кристаллизации. При этом сварочная ванна испытывает воздействие как от самой сварочной дуги, так и от внешних физических возмущений. В результате этого на готовом изделии при достаточных механических свойствах возникают такие дефекты, как подрезы, утяжины и другие искажения формы шва. Они являются концентраторами напряжений, которые в процессе эксплуатации могут привести к разрушению сварного соединения по шву или по околошовной зоне.

Традиционная технология сварки труб из чугуна с шаровидным графитом включает в себя предварительный подогрев изделия до 250...350 °С и сварку в среде аргона неплавящимся электродом с высоконикелевой присадкой. После сварки проводится изотермический отжиг готовых изделий при температуре 950...970 °С с целью разложения метастабильных фаз (цементита, ледебурита, мартенсита) и для снятия внутренних напряжений сварного соединения. Присутствие в структуре ЗТВ игл первичного цементита, ледебурита и создаёт предпосылки для возникновения холодных трещин.

Кроме того, получать сварные соединения, по прочности и пластичности близкие в высокопрочном чугуне к основному металлу, значительно труднее, чем при сварке серого чугуна, тем более, что магний, вводимый в чугун для получения ВЧШГ, увеличивает его склонность к образованию отбела [2].

Структурная схема сварного соединения ВЧШГ [3] (рис. 1) свидетельствует, что самыми опасными зонами являются зоны 2а и 2б.

Зоны сварного соединения имеют следующие структурные превращения:

- 1 - металл шва (аустенит с мелкими включениями шаровидного графита);
- 2а - зона сплавления со стороны металла шва (аустенит, ледебурит непревращённый, мартенсит);
- 2б - зона сплавления со стороны основного металла (ледебурит превращенный, первичный цементит и структуру закалки – мартенсит и троостит);
- 3 - зона термического влияния (структура меняется от чисто перлитной до ферритной);
- 4 - основной металл (ферритная основа с шаровидным графитом).

Различие структур объясняется тем, что температура, скорости нагрева и охлаждения отдельных участков ЗТВ при сварке неодинаковы, поэтому структурные превращения в каждом участке этой зоны и их конечные структуры различны.

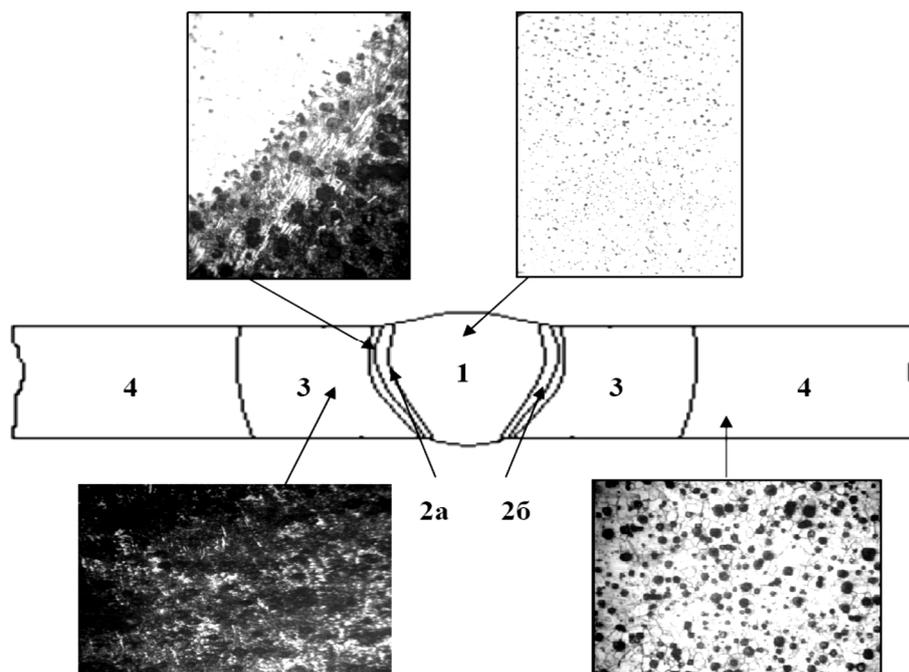


Рисунок 1- Структура соединения труб из ВЧШГ аргонодуговой сваркой стационарной дугой без последующей термической обработки [2]: 1 – металл шва; 2а – зона сплавления со стороны металла шва; 2б – зона сплавления со стороны основного металла; 3 – зона термического влияния; 4 – основной металл

Изучение современных и прогрессивных технологий сварки показало, что способы сварки стационарной дугой, практически исчерпали свои возможности и перспективным направлением повышения качества сварных соединений из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом является применение импульсных сварочных технологий, и в частности импульсной аргонодуговой сварки. Эти процессы с использованием современных импульсных источников питания позволяют регулировать тепловложение при сварке по заданной программе.

В РК на заводе «Сварко» освоено производство инверторных источников питания сварочной дуги ТИГ-315, позволяющих вести сварку в непрерывном режиме стационарной дугой и в импульсном режиме тока различной величины и длительности. При переходе к

процессу на импульсных режимах появляется возможность дозированного введения тепловой энергии при сварке высокопрочного чугуна. Это позволяет снизить тепловложения в свариваемый металл и управлять жидкотекучестью сварочной ванны во времени в программируемом режиме.

В данной работе исследовано влияние режимов импульсной сварки TIG на структуру и механические свойства стыковых сварных соединений труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом ВЧ-50.

Для получения сварных соединений были использованы технологии ручной аргодуговой сварки на постоянном токе стационарной дугой и в импульсно-дуговом режиме сварки с использованием осциллятора для возбуждения дуги. Угол заточки вольфрамового электрода принят равным 15 градусов при его вылете 7 ± 1 мм. В качестве присадки использовали проволоку ПАНЧ 11 диаметром 1,2 мм.

Металлографические исследования проводили на микроскопе Neofot. Травление шлифов осуществлялось в 3 % растворе азотной кислоты, в травителях на основе соляной и серной кислот в соответствии с рекомендациями работ [4].

Режимы сварки образцов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Режимы сварки стыкового соединения стационарной дугой

Сварочный ток, А	Напряжение, В	Скорость сварки, см/с	Диаметр присадки, мм	Диаметр вольфр. электрода, мм	Дуговой промежуток, мм
50	12	1,22	1,2	3,0	4,0

Таблица 2

Режимы сварки стыкового соединения в импульсном режиме

Ток импульса, А	Ток паузы, А	Напряжение импульса, В	Напряжение паузы, В	Время импульса, с	Время паузы, с	Диаметр присадки, мм	Диаметр электрода, мм	Дуговой промежуток, мм
60	40	8	10	0,55	0,30	1,2	3,0	4,0

При сварке на импульсном режиме присадку подавали в разделку под дугу периодически в момент возникновения тока и времени импульса и прекращали в момент возникновения тока и времени паузы. Это позволило максимально использовать дугу на плавление проволоки и снизить её тепловой эффект на приграничную зону сплавления.

Анализ результатов сравнительных механических испытаний (табл. 3) показал, что прочность сварного соединения, выполненного на импульсном токе, превышает значение прочности соединений, выполненных на постоянном токе стационарной непрерывной дугой на 8...10 %.

Угол загиба сварного соединения, выполненного на импульсном токе, также возрастает в среднем на 1,2...1,3 раза в сравнении с соединениями, выполненными стационарной дугой.

Сравнительные металлографические исследования сварных швов (рис. 2) показывают, что импульсный ток оказывает существенное влияние на снижение ширины зоны сплав-

ления со стороны основного металла. Она характеризуется наличием превращенного ледебурита, первичного цементита и структур закалки мартенсита и троостита и является источником возникновения трещин. Это приводит к уменьшению протяженности относительно твердой и хрупкой зоны и увеличивает прочность изделия.

Таблица 3

Результаты механических испытаний сварных соединений, выполненных стационарной и пульсирующей дугой

Толщина образца, мм	Ширина образца, мм	Площадь, мм ²	Нагрузка, кгс	Предел прочности, кгс/мм ²	Угол загиба, град
Постоянный ток стационарной дугой					
4	17,0	68	3298	48,55	30
4	17,4	69,6	3461	49,72	39
4	17,7	70,4	3497	49,68	37
Импульсный ток пульсирующей дугой					
4	17,9	71,6	3748	52,35	41
4	18,6	74,48	4076	54,72	44
4	18,8	75,20	4173	55,49	49

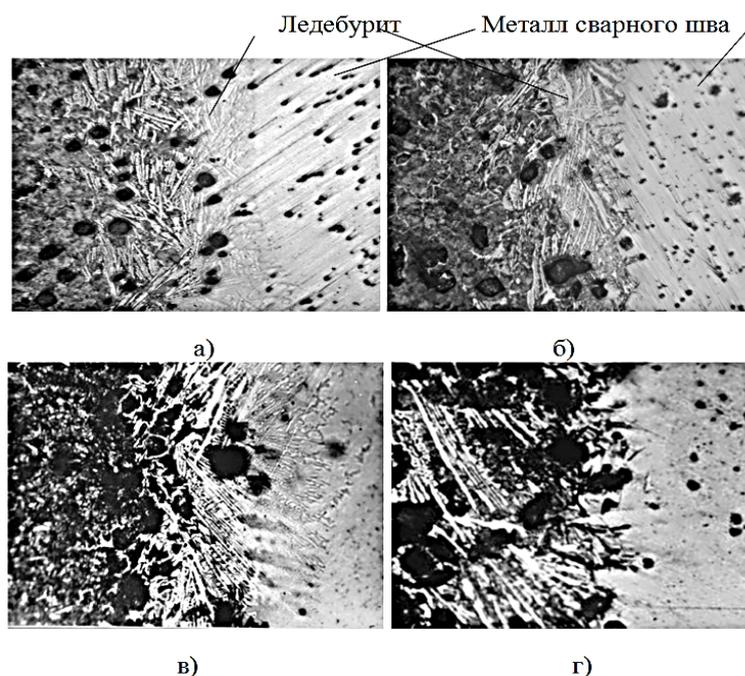


Рисунок 2 - Микроструктура соединений чугуна ВЧШГ при сварке TIG X300: а, в – постоянный по величине ток стационарной дугой; б, г – импульсный ток пульсирующей дугой; а, б – без предварительного подогрева постоянный по величине ток стационарной дугой; в, г – с предварительным подогревом

Установлено, что ширины опасной зоны при сварке на импульсных режимах (рис. 2,б) снижается в среднем в 1,2 раза в сравнении со сварными швами, выполненными стацио-

нарной непрерывной дугой на тех же режимах (рис. 2,а). Это свидетельствует о том, что при сварке на импульсных режимах снижается объёмное тепловложение в металл. При этом создаются оптимальные условия для направленной ускоренной кристаллизации металла сварочной ванны чугуна с повышенной жидкотекучестью.

Импульсы высокого напряжения быстро обеспечивают глубину расплавления основного металла, но не вызывают интенсивного разогрева материала. Фоновый ток при этом поддерживает нужное состояние дуги между импульсами. По сравнению с постоянной дугой, пульсирующая дуга усиливает проникновение, не повышая температуру соединения.

Список литературы

1. Ветер В.В. Перспектива строительства трубопроводов горячего водоснабжения и отопительных сетей из чугунных труб с шаровидным графитом / В.В. Ветер и др. // Новости теплоснабжения. - 2002. - № 5 (21).
2. Лебедев В.С. Металлургические особенности сварочной ванны на высокопрочном чугуне с шаровидным графитом // Современная металлургия начала нового тысячелетия: Сб. научн. тр. - Липецк: ЛГТУ, 2010. - С. 29-31.
3. Расчетно-экспериментальная оценка ресурса сварных соединений трубопроводов из ЧШГ для условий механического нагружения. Свойства и ресурс сварных соединений / Ф.А. Хромченко, В.А. Лаппа, В.В. Ветер и др. // Сварочное производство. - 2000. - Ч. 2. - № 7.
4. Бунин К.П. Основы металлографии чугуна / К.П. Бунин, Я.Н. Малиночка, Ю.Н. Таран. - Москва: Металлургия, 1969. - 416 с.

Получено 20.05.2016

по страницам



ВЕТРОДВИГАТЕЛИ МЕШАЮТ ДРУГ ДРУГУ

До сих пор считалось, что ветер может давать семь ватт электроэнергии с квадратного метра. Однако исследование, проведенное немецкими физиками и инженерами на «ветровой ферме» в Канзасе (США), показало, что этот комплекс из десятков ветровых электрогенераторов дает не более 1,1 ватта на квадратный метр. Дело в том, что ветряки перехватывают потоки воздуха у соседей и тормозят ветер.

«Наука и жизнь» № 3, 2016



УДК 620.22

Б.Н. АзаматовВосточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск**Д. Ерболатулы, Б.Б. Темирбекова, Н. Кантай**Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова,
г. Усть-Каменогорск**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО**

Древесно-полимерный композит (ДПК) - новая, но отлично зарекомендовавшая себя разработка в области строительных материалов. ДПК сочетает в себе лучшие стороны древесины и пластика [1-5]. ДПК и изделия из него обладают большинством свойств обычной древесины, превосходя ее по многим параметрам. Изделия из ДПК не боятся влаги и вредителей, не требуют окраски, поверхность долгие годы сохраняет эстетичный внешний вид [2, 3]. Состав ДПК: древесный наполнитель (древесная мука) и полимер (химического или натурального происхождения), модифицированный, как правило, химическими добавками. Он известен также под такими названиями, как: «жидкое дерево», дерево-пластиковый композит, древопласт, поливуд, экологически чистые древеснонаполненные пластмассы, древеснонаполненный полипропилен [4, 5].

В данной работе проведены исследования ДПК в виде бруса лавочного (полнотелый), изготовленного на заводе ТОО «KazWoodGroup» (рис. 1).

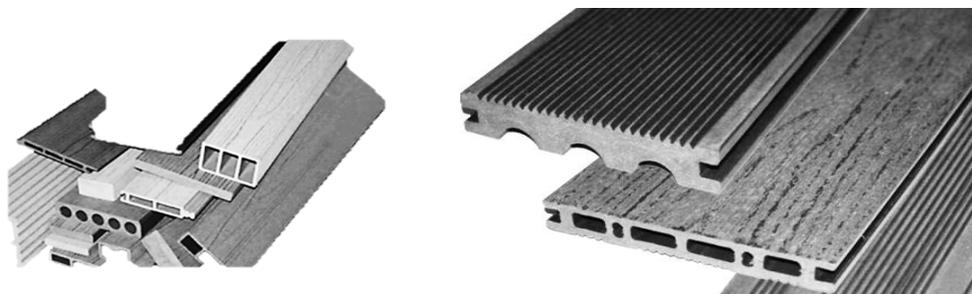


Рисунок 1 - Изделия из древесно-полимерного композита

Для определения плотности материала по ГОСТ 16483.1-84 (СТ СЭВ 388-756) были подготовлены три образца. Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с основанием 20x20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм. Массу образцов определяют с погрешностью не более 0,01 г. Для определения объема образцов измеряли штангенциркулем их линейные размеры a , b , c погрешностью измерения не более 0,1 мм. Далее по формуле определяем плотность образцов при влажности в момент испытания. Плотность (ρ_w) каждого образца при влажности W в момент испытания вычисляют в килограммах на кубический метр или в граммах на кубический сантиметр (табл. 1).

Таблица 1

Экспериментальные значения плотности образцов

№	Масса образцов, m , кг	Объем образцов, V , m^3	Плотность образцов, ρ , $кг/м^3$	Среднее значение плотности образцов, $\langle \rho \rangle$, $кг/м^3$
1	$14,15 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-6}$	1180	1195
2	$14,53 \cdot 10^{-3}$	$11,80 \cdot 10^{-6}$	1230	
3	$12,93 \cdot 10^{-3}$	$10,98 \cdot 10^{-6}$	1180	

Далее, по ГОСТ 16588-91 (ИСО 4470-81) ускоренным сушильно-весовым методом определили влажность ДПК (брус лавочный). Сушку образцов согласно этому методу ве-
ли при температуре 122 °С в течение 2,5 часов.

Влажность (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = (m_1 - m_2) / m_1 \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где m_1 - масса образца до высушивания, г; m_2 - масса образца после высушивания, г.

Испытания на влажность (табл. 2) показали низкие значения влажности ДПК (0,05 %) после сушки по стандартным требованиям (в течение 2,5 часов). Для изучения влияния продолжительности сушки на показатели влажности были получены образцы сушкой в течение 4,5 и 6,5 часов (табл. 2). Как показывают результаты измерений, изменение массы образцов ДПК после сушки до 6,5 часов не превышает 1 %. Поэтому согласно ГОСТ 16588-91 за влажность ДПК можно принять $W=0,05$ %, измеренную ускоренным сушильно-весовым методом. Это значение влажности в десятки раз ниже, чем у древесных материалов, соответственно коробления, растрескивания и изменения форм и размеров композита при сушке, в том числе при естественной сушке, не будет.

Таблица 2

Экспериментальные значения влажности образцов

Время сушки образца	W-влажность, %
Образцы после сушки в течение 2,5 часов	0,05
Образцы после сушки в течение 4,5 часов	0,07
Образцы после сушки в течение 6,5 часов	0,2

Для определения предела прочности при изгибе согласно ГОСТа 16483.3-84 были подготовлены образцы в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20×20 мм и длиной вдоль волокон 300 мм. Предел прочности при изгибе определяли на универсальной машине для механических испытаний материалов типа WDW-5E. Испытание на изгиб продолжается до разрушения образца. Диаграммы нагружения образцов при изгибе показаны на рис. 2.

Образцы разрушаются достаточно вязко, поперек их длины. Поверхность излома образцов чашечная, а не плоская.

Предел прочности σ_w (Мпа) образца с влажностью на момент испытания вычисляем по формуле:

$$\sigma_w = (3P_{max} \cdot l) / (2bh^2), \quad (2)$$

где P_{max} - максимальная нагрузка, Н; l - расстояние между центрами опор, мм; h - высота образца, мм; b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Предел прочности ДПК оказался равным $\sigma_w=26$ МПа. Это значение ниже, чем прочность натуральных волокнистых материалов, например осины (78 МПа) или ели

(79,5 МПа), однако для композитных материалов на основе древесных отходов эта величина считается достаточной.

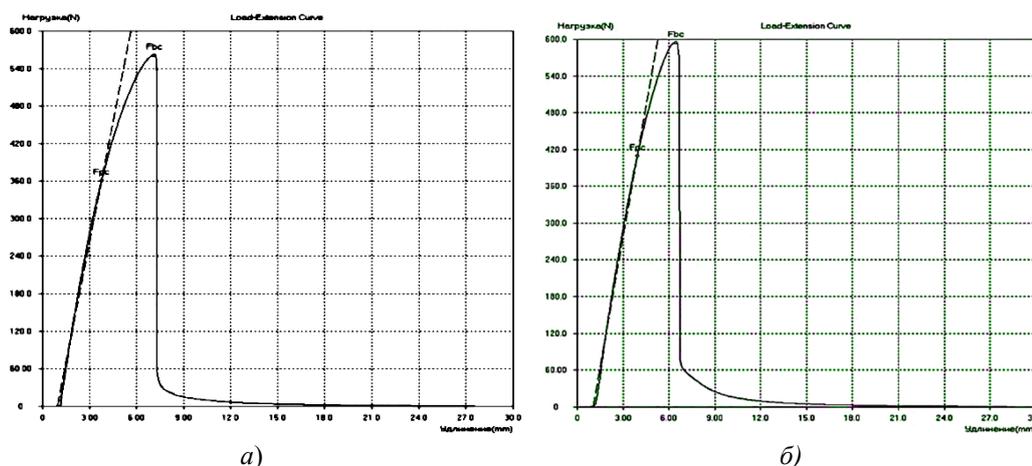


Рисунок 2 - Диаграммы нагружения образцов при изгибе: а) 1-й образец, б) 2-й образец

Далее по ГОСТ 16483.19-72 было оценено водопоглощение ДПК (бруса) при выдерживании образцов в среде с насыщенным раствором соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Образцы периодически взвешивают с погрешностью не более 0,001 г; первое взвешивание производят через сутки с момента помещения образцов в эксикатор, последующие - через 2, 3, 6, 9, 13, 20 суток и далее через каждые 10 суток. Минимальная продолжительность выдерживания образцов - 30 суток (табл. 3).

Испытание заканчивают, когда разность между двумя последними взвешиваниями будет не более 0,002 г.

Таблица 3

Результаты измерения массы древесно-полимерного композита после водопоглощения

№	До исследования, г	Вес образцов после исследования, г						Wп, %
		2 суток	4 суток	6 суток	8 суток	12 суток	19 суток	
1	5,4710	5,7604	5,8827	5,9593	5,9806	6,0728	6,2219	13,7
2	6,0234	6,2825	6,4424	6,5103	6,5497	6,6265	6,7418	11,9
3	5,8025	6,0796	6,2221	6,2773	6,3389	6,4190	6,5532	12,9
Wпер								12,8

Результаты исследования показали, что масса образца увеличивается по мере нахождения в среде с насыщенным раствором соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), однако динамика изменения зависимости не резкая (рис. 3), что свидетельствует о невысокой степени водопоглощения ДПК.

Количество поглощенной влаги в процентах вычислили до 0,1 % по формуле:

$$Wn = (m_2 - m_1) / m_1 \cdot 100 \% \quad (3)$$

Результаты испытания показали, что ДПК обладает относительно низким водопоглощением ($W_{\text{пер}} = 12,8 \%$ за 30 суток), что является преимуществом по сравнению с древесиной, которая в сухом состоянии может впитать более 30 % воды за сутки. Водопоглощение влияет непосредственно на размерную стабильность и долговечность материала,

но прежде всего на стойкость по отношению к микробиологическому разложению. Чтобы водопоглощение композиционного материала было минимальным, он должен иметь настолько высокую плотность, насколько позволяет его состав.

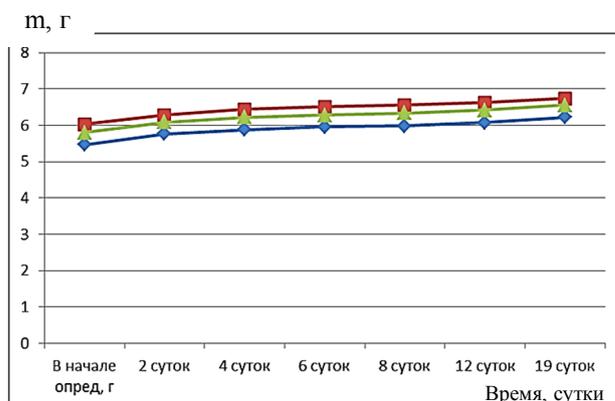


Рисунок 3 - График изменения массы ДПК от времени водопоглощения

Оценку горючести ДПК проводили по ГОСТу 30244-94. «Методы испытания на горючесть». Взвесили образцы, поместили в держатель, ввели его в камеру сжигания. Включили измерительные приборы, подачу воздуха, вытяжную вентиляцию, источник зажигания, закрыли дверцу камеры. По истечении определенного времени источник зажигания выключали. При наличии пламени или признаков тления фиксируем продолжительность самостоятельного горения (тления). Испытание считают законченным после остывания образцов до температуры окружающей среды (табл. 4, 5).

Таблица 4

Результаты оценки горючести ДПК

№ образцов	Масса образца до испытания m_0 , кг	Масса образца после испытания m , кг	Разность масс образцов Δm , кг	Степень повреждения по массе, в %
1	114,7723	73,8074	40,9649	36
2	110,6705	-	-	-
3	114,5929	76,7134	37,8795	34
4	112,9040	38,6086	74,2954	66
5	122,2051	59,4774	67,7277	56
6	106,2388	-	-	-
7	108,1252	28,6386	79,4866	74
8	111,4315	-	-	-
9	97,9407	17,4831	80,4576	83
10	106,2823	40,8249	65,4574	62

Установка для испытания состоит из камеры сжигания, системы подачи воздуха в камеру сжигания, газоотводной трубы, вентиляционной системы для удаления продуктов сгорания.

Для каждого образца определяют следующие показатели:

- температуру дымовых газов;
- продолжительность самостоятельного горения и (или) тления;
- длину повреждения образца;
- массу образца до и после испытания.

Таблица 5

Результаты измерения максимальной температуры дымовых газов

№ образцов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Максимальная температура дымовых газов, °С	139	250	105	250	107	142	136	287	152	142

Средняя температура дымовых газов составила 171 °С.

Эти данные свидетельствуют о том, что данная партия образцов ДПК по некоторым показателям горючести (например по степени повреждения по массе) относится к четвертой группе горючести, что требует дальнейшей модификации композита и является задачей дальнейших исследований.

Таким образом, получены экспериментальные данные о физико-механических характеристиках ДПК. Плотность ДПК ($\rho = 1195 \text{ кг/м}^3$) выше по сравнению с древесиной (сосна $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$, береза $\rho = 650 \text{ кг/м}^3$) и другими древесными материалами, это связано с содержанием в составе композиционных материалов минеральных наполнителей, а также с применением грануляции сырья и экструдирования при определенных температурах.

Один из важных параметров строительных изделий – влажность, для ДПК составила меньше $W = 0,2 \%$, что в десятки раз ниже, чем у древесных материалов, соответственно коробления, растрескивания и изменения форм и размеров при сушке композита не будет.

Прочностные характеристики ДПК, оцененные испытаниями на изгиб, дают возможность использовать данный материал для облицовки стен, потолков, настила пола и других не несущих конструкций.

ДПК обладает достаточно низким водопоглощением, что является преимуществом по сравнению с древесиной. Выявлена необходимость модификации ДПК для снижения его горючести.

Результаты работы получены на основе государственно-частного партнерства и направлены на решение реальных проблем инновационного производства.

Список литературы

1. Иванчев С.С. Полимеризационное наполнение методом радикальной полимеризации как способ получения композиционных материалов / С.С. Иванчев, А.В. Дмитриченко // Успехи химии. – 1982. – Т. 51. – Вып. 7. – С. 1178-1200.
2. Зиятдинова Ю.Н. Повышение прочности композиционных материалов, созданных на основе модифицированной древесины / Ю.Н. Зиятдинова, Ф.Г. Валиев, Р.Р. Хасаншин и др. // Вестник Казан. технол. ун-та. – 31-35 с.
3. Хасаншин Р.Р. Термическая обработка древесного наполнителя в производстве композиционных материалов / Р.Р. Хасаншин, В.А. Лашков, Р.Р. Сафин и др. // Вестник Казан. технол. ун-та. – 150-154 с.
4. Головков С.И. Использование древесных отходов. – Л.: Химия, 1987. – 223 с.
5. Клесов А.А. Древесно-полимерные композиты. – СПб.: Научные основы и технологии, 2010. – 736 с.

Получено 20.05.2016



УДК 628.511

М.Ф. БогатыревВосточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск**А.М. Богатырев, О.И. Кольцова**

ДГП «ВНИИцветмет», г. Усть-Каменогорск

ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Охране от вредного воздействия (уничтожения, деградации, повреждения, загрязнения) подлежат земля, недра, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, флора, фауна и социальная среда. Для этого в соответствии с требованиями Экологического кодекса Республики Казахстан [1] осуществляют государственный экологический мониторинг, заключающийся в комплексной системе наблюдений за состоянием окружающей среды (ОС) и природных ресурсов в целях оценки, прогноза и контроля изменений их состояния под воздействием природных и антропогенных факторов. При этом природопользователи обязаны соблюдать нормативные требования в области охраны ОС (ООС) в соответствии с действующим законодательством и нормативными документами. Поэтому хозяйствующий субъект должен иметь необходимую нормативно-техническую документацию по ООС, проводить мониторинг состояния компонентов ОС (КОС): атмосфера, гидросфера, земельные ресурсы, флора, фауна, социальная среда, в зоне влияния производственной деятельности предприятия, разрабатывать и реализовывать мероприятия по снижению негативного воздействия на ОС до минимально возможного уровня.

Состояние КОС в каждом конкретном районе местности определяется как природным, так и техногенным загрязнением.

При проведении технологических операций и вспомогательных работ происходит выделение твердых, газообразных и жидких загрязняющих веществ (ЗВ), поступающих в ОС в виде выбросов в атмосферный воздух, сбросов в гидросферу и размещаемых в накопителях отходов производства и потребления.

В связи с этим за период существования предприятия в результате влияния производственной деятельности на различных этапах функционирования в районе его расположения происходят изменения в состоянии КОС.

Для того чтобы оценивать в динамике степень воздействия производственной деятельности предприятия на ОС, необходимо выполнить исследования ОС, то есть определить уровень загрязнения КОС на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия по состоянию на данный момент и принять полученные результаты в качестве базы, по отношению которой в дальнейшем анализировать произошедшие изменения в состоянии КОС.

Основой системы оценки степени воздействия производственной деятельности предприятия на ОС является определение уровня загрязнения КОС и сопоставление его с принятыми нормативами качества КОС.

Ниже рассмотрены методические аспекты фоновых исследований атмосферного воздуха в зоне влияния производственной деятельности предприятия.

Содержание ЗВ в воздухе приземной зоны атмосферы определяют в контрольных точках на границе СЗЗ предприятия (количество контрольных точек определяется протяженностью границы СЗЗ и расположения объектов по территории промышленной площадки предприятия) и в фоновой точке.

При проведении исследований качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ предприятия определяют содержание в нем основных загрязняющих ингредиентов - пыли, азота (IV) диоксида, серы диоксида и углерода оксида, а также содержание специфических для рассматриваемого производства ЗВ.

Для получения достоверных данных измерения в каждой контрольной точке должны быть выполнены не менее трех раз.

Одновременно с инструментальными измерениями содержания в атмосферном воздухе ЗВ необходимо фиксировать технологический режим работы оборудования, являющегося источником выделения ЗВ, и режим работы имеющихся пылегазоулавливающих аппаратов и устройств.

Загрязнение воздушного бассейна может быть местным, региональным, континентальным и глобальным. Степень загрязнения атмосферы изменяется как по горизонтали, так и по вертикали и зависит от следующих факторов [2]:

- взаимное расположение друг относительно друга источников загрязнения атмосферы (ИЗА) предприятия;
- вид ИЗА (точечный, линейный или площадной);
- геометрические параметры ИЗА (высота от поверхности земли, диаметр устья точечного ИЗА, размер линейного ИЗА, размер площадного ИЗА);
- технологические характеристики ИЗА (температура газа, скорость и объемный расход газового потока на выходе ИЗА);
- вид и количество ЗВ, поступающего в атмосферу (твердое, жидкое или газообразное состояние ЗВ и дисперсность аэрозольных частиц, что учитывается безразмерным коэффициентом оседания ЗВ, количество выброса ЗВ в г/с);
- метеорологические условия местности (коэффициент стратификации атмосферы, средняя температура наиболее теплого и наиболее холодного месяца года, скорость ветра);
- рельеф местности (коэффициент рельефа местности).

Из этих параметров взаимное расположение, вид, характеристика ИЗА и рельеф местности не изменяются, характеристика выброса ЗВ в воздушный бассейн изменяется в зависимости от технологического режима производственных процессов, а метеорологические условия могут изменяться в широких пределах в зависимости от местности расположения предприятия.

Поэтому при проведении исследований атмосферного воздуха необходимо контролировать метеорологические параметры и измерения содержания ЗВ, выполнять как можно при большем наборе наиболее характерных для данной местности метеорологических параметров, что необходимо в дальнейшем для сопоставления и выявления произошедших изменений в состоянии атмосферного воздуха и приведших к этому причин.

Полученные результаты обрабатывают, оформляют в виде соответствующих документов с проведением их анализа с выводами и рекомендациями. Как правило, исследования проводят специализированные организации, имеющие лицензию на данный вид работ.

В качестве примера ниже приведены результаты таких исследований для одного из горнодобывающих предприятий.

При проведении исследований качества атмосферного воздуха содержание в нем основных загрязняющих ингредиентов - пыли, азота (IV) диоксида, серы диоксида и углерода оксида - определено с помощью прибора ГАНК-4 [3].

Помимо этого обязательного перечня контролируемых в воздухе ЗВ определено также содержание специфического для рассматриваемого производства ЗВ - мышьяка и его неорганических соединений - с использованием фотометрического метода [4]

Результаты инструментальных измерений содержания ЗВ в атмосферном воздухе в контрольных точках на границе СЗЗ предприятия и определения уровня его загрязнения (суммарный показатель загрязнения - СПЗ) в соответствии с рекомендациями [5] представлены в таблице и на рис. 1.

Параметры экологического состояния атмосферного воздуха на границе СЗЗ предприятия

Загрязняющее вещество	Значение параметра			
	С, мг/м ³	ПДК, мг/м ³	К, ПДК	Класс опасности
Мышьяк, неорганические соединения	0,008	0,03	0,267	2
Азота (IV) диоксид	0,038	0,2	0,190	2
<i>для ЗВ 1–2 классов опасности СПЗ = – 0,543</i>				
Сера диоксид	0,049	1,25	0,039	3
Углерода оксид	0,818	5,0	0,164	4
Пыль (сумма пылей)	0,163	0,5	0,326	–
<i>для ЗВ 3–4 классов опасности СПЗ = – 1,471</i>				

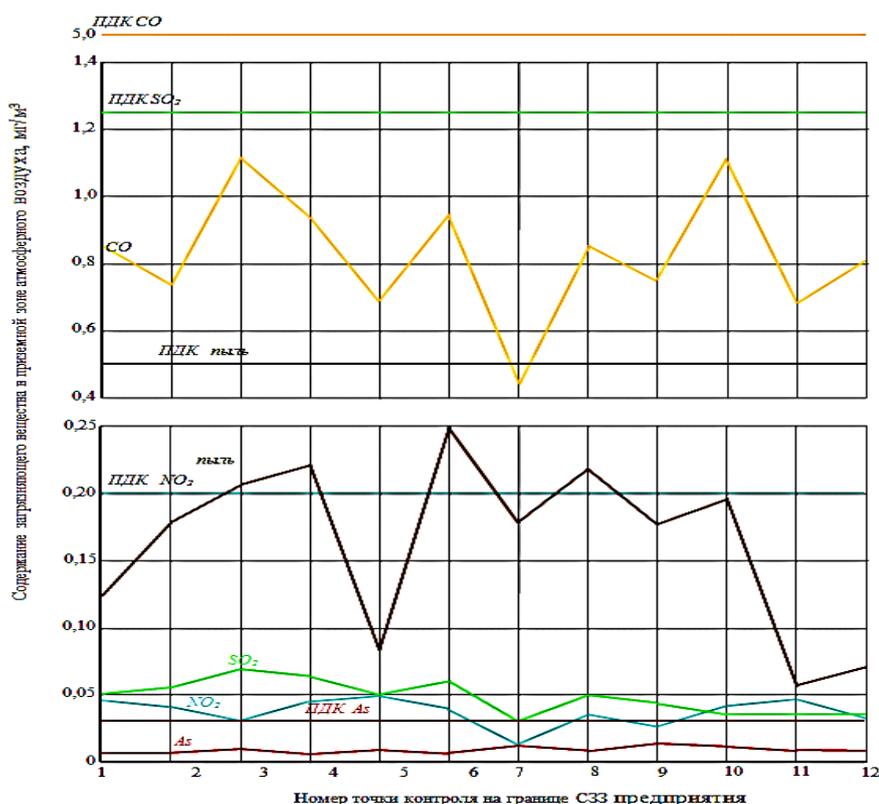


Рисунок 1 — Изменение содержания загрязняющих веществ в приземной зоне атмосферного воздуха по границе санитарно-защитной зоны предприятия

Из данных таблицы и рис. 1 следует, что содержание ЗВ в атмосферном воздухе на границе СЗЗ рассматриваемого предприятия не превышало нормативы и уровень загрязнения являлся допустимым.

Таким образом, полученные результаты исследований, выполненных с соблюдением указанных факторов, являются исходными данными (базой) для анализа в дальнейшем динамики степени воздействия производства на состояние воздушного бассейна в зоне влияния предприятия.

Список литературы

1. Экологический кодекс Республики Казахстан. – Астана: Ведомости Парламента Республики Казахстан, 2007. – 141 с. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 29.12.2014 г.).
2. Методика расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе от выбросов предприятий /Утв. МОС РК № 100-п от 18.04.2008 г.
3. Газоанализатор универсальный ГАНК-4. Руководство по эксплуатации КПКУ 413322 002 РЭ. Версия V 8.21. – М.: НПО «Прибор», 2010. – 30 с.
4. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Гидрометеопиздат, 1991. – 693 с.
5. РНД 03.3.0.4.01-96. Методические указания по определению уровня загрязнения компонентов окружающей среды токсичными веществами отходов производства и потребления. – Алматы: Минэкобиоресурсов, 1996. – 144 с.

Получено 11.04.2016

УДК 628.511

М.Ф. Богатырев

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

А.М. Богатырев, Е.И. Горлова, Т.М. Даниленко

ДГП «ВНИИцветмет», г. Усть-Каменогорск

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Основой системы оценки степени воздействия производственной деятельности предприятия на окружающую среду (ОС) является определение уровня загрязнения компонентов ОС (КОС) и сопоставление его с принятыми нормативами качества КОС.

На примере одного из горнодобывающих предприятий рассмотрены методические аспекты исследований водной среды в зоне влияния его производства.

Определение качества поверхностных вод осуществлено путем отбора проб после окончания паводка и последующего их анализа методами химического и физико-химического (инструментального) определения элементов: атомно-абсорбционной спектрометрии на приборах Perkin-Elmer, фотоколориметрии на приборе КФК-3-01. Для определения органических соединений использовали метод ИК-спектрофотометрии и флюорометрии с детектированием на масс-спектральных приборах КН-2м и «Флюорат» с учетом рекомендаций [1, 2].

Влияние источников эмиссий загрязняющих веществ (ЗВ) на поверхностные воды ручьев *А* и *Б* оценено в соответствии с ПДК [3], регламентируемыми для водоемов культурно-бытового назначения. Водотоки этих ручьев не имеют постоянного стока и не могут быть причислены к водоемам рыбохозяйственного назначения.

Влияние источников ЗВ на поверхностные воды реки *Д* оценено в соответствии с ПДК_{рыб.хоз.}, регламентируемыми обобщенным перечнем ПДК и ОБУВ [4] для воды рыбохозяйственных водоемов.

Параметры экологического состояния поверхностных вод приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры экологического состояния поверхностных вод

Загрязняющее вещество	Значение параметра			Класс опасности
	<i>C</i> , мг/дм ³	<i>ПДК</i> , мг/дм ³	<i>K</i> , ПДК	
<i>ручей А</i>				
Нитриты	0,54	3,3	0,164	2
Мышьяк	0,302	0,05	6,040	2
<i>для ЗВ 1–2 классов опасности СПЗ = 5,204</i>				
Сульфаты	273,72	500,0	0,547	4
Хлориды	57,12	350,0	0,163	4
Нитраты	18,9	45,0	0,420	3
Аммоний солевой	0,49	2,6	0,188	3
Фосфаты	1,01	3,5	0,288	–
Нефтепродукты	0,02	0,1	0,200	4
СПАВ	0,02	0,1	0,200	–
<i>для ЗВ 3–4 классов опасности СПЗ = – 3,994</i>				
<i>ручей Б</i>				
Нитриты	0,03	3,3	0,009	2
Алюминий	0,0083	0,5	0,016	2
Кадмий	0,0001	0,001	0,100	2
Молибден	<0,0001	0,25	0,000	2
Мышьяк	0,0086	0,05	0,172	2
Натрий	63,0	200,0	0,315	2
Свинец	0,00007	0,03	0,002	2
Стронций	1,5	7,0	0,214	2
<i>для ЗВ 1–2 классов опасности СПЗ = – 6,172</i>				
Нитраты	8,5	45,0	0,167	3
Сульфаты	448,84	500,0	0,897	4
Хлориды	42,41	350,0	0,121	4
Железо	0,044	0,3	0,146	3
Марганец	0,006	0,1	0,060	3
Цинк	0,003	1,0	0,003	3
<i>для ЗВ 3–4 классов опасности СПЗ = – 3,606</i>				
<i>река Д</i>				
Нитриты	<0,01	0,08	0,000	2
<i>для ЗВ 1–2 классов опасности СПЗ = 0,000</i>				
Нитраты	0,3	40,0	0,007	3
Фосфаты	0,01	0,25	0,040	–
Сульфаты	112,78	100,0	1,127	4
Хлориды	25,16	300,0	0,084	4
Нефтепродукты	0,023	0,05	0,460	4
<i>для ЗВ 3–4 классов опасности СПЗ = – 2,282</i>				

Из данных таблицы следует, что концентрация ЗВ в поверхностных водах не превышала нормативы и уровень загрязнения поверхностных вод ручьев А и Б и реки Д по

суммарному показателю загрязнения (*СПЗ*) даже без учета контролируемых ЗВ, концентрация которых ниже чувствительности метода анализа, в соответствии с рекомендациями [5] являлся допустимым.

Поверхностные воды ручья *А* прозрачные, повышенной минерализации - 0,65 г/дм³. Концентрация ионов водорода - слабощелочная.

Поверхностные воды ручья *Б* - прозрачные, с повышенной минерализацией - 0,98 г/дм³. Концентрация ионов водорода - нейтральная. Вода жесткая (8-12 мг-экв/м³).

Поверхностные воды реки *Д* прозрачные в фоновом створе и с примесью взвесей в контрольном створе из-за турбулентного потока, связанного с перепадом высот. Воды - пресные, минерализация - до 0,5 г/дм³. Концентрация ионов водорода - слабощелочная. Увеличение концентрации сульфатов и фосфатов в контрольном створе вызвано впадением притока ручья *А*.

Оценку экологической безопасности и качества воды проводят по нескольким критериям, включая гидробиологический показатель (индекс сапробности), микробиологический, гидрохимический индекс загрязнения и т.п.

Достоинства методов биоиндикации по оценке загрязнения поверхностных вод:

- перечисленные методы биоиндикации широко используют для оценки антропогенного воздействия на биоценозы наземных и водных экосистем;

- при любых неблагоприятных условиях разнообразие видов в биоценозе уменьшается, а численность устойчивых видов возрастает.

Недостатки методов биоиндикации по оценке загрязнения поверхностных вод:

- численность большинства организмов имеет четко выраженную сезонность и зависит от погодных условий;

- для большинства методов требуются квалифицированные специалисты в определении видов живых организмов. Наряду с методами биоиндикации, необходимо применение и метода биотестирования для выявления и оценки действия факторов (в том числе и токсических) ОС на организм, его отдельную функцию или систему организмов.

Методики биоиндикации и биотестирования не имеют общепризнанной системы биологического анализа и нет требований, которым должна отвечать эта система.

В соответствии с [6] показателем устойчивости состояния пресноводных экосистем является интегральный показатель качества вод, определяемый методом биотестирования (на ракообразных, дафниях и водорослях). Гибель более 50 % тест-объектов в течение 96 и 48 ч, соответственно, в разбавленной и неразбавленной воде водоема свидетельствует о токсичности воды.

Токсичность воды ручья *А* после отвода в него очищенных хозяйственных сточных вод составляла 13 %, воды ручья *Б*, протекающего в СЗЗ хвостохранилища, - 17 %, воды реки *Д* после впадения в нее ручья *А* = 15 %.

Суммарным показателем санитарного состояния водоема, отражающим загрязнение его биохимически окисляющимися веществами, а также процессы самоочищения, является БПК. Степень загрязнения воды органическими соединениями определяется количеством кислорода, необходимым для их окисления микроорганизмами в аэробных условиях (БПК). Определение БПК₅ используют с целью оценки содержания биохимически окисляемых органических веществ, условий обитания гидробионтов и в качестве интегрального показателя загрязненности воды. Классификация водоемов в соответствии с качеством их воды приведена в табл. 2.

По степени загрязнения органическими веществами поверхностные воды исследуемых водоемов относятся:

- ручья *A* — к умеренно загрязненным ($\text{БПК}_5 = 2,7 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$);
- ручья *B* — к чистым (БПК_5 до $2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$);
- реки *D* — к чистым в точке ГП 6 ($\text{БПК}_5 = 2,7 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$) и умеренно загрязненным в точке ГП 7.

Таблица 2

Классификация водоемов по значению БПК₅

Степень загрязнения воды водоема (класс водоема)	Значение БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³
Очень чистые	0,5–1,0
Чистые	1,1–1,9
Умеренно загрязненные	2,0–2,9
Загрязненные	3,0–3,9
Грязные	4,0–10,0
Очень грязные	>10,0

Определение качества подземных вод осуществлено после окончания паводка путем отбора проб и последующего их анализа с использованием методов физических, химических и спектральных исследований с учетом рекомендаций [1, 2].

Результаты определения уровня загрязнения подземных вод приведены в табл. 3.

Таблица 3

Параметры экологического состояния подземных вод

Загрязняющее вещество	Значение параметра			
	<i>C</i> , мг/дм ³	<i>ПДК</i> , мг/дм ³	<i>K</i> , ПДК	класс опасности
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Зона хвостохранилища				
Нитриты	1,218	3,3	0,369	2
Алюминий	<0,0001	0,5	0,000	2
Кадмий	0,0009	0,001	0,900	2
Молибден	0,008	0,25	0,032	2
Мышьяк	0,15	0,05	3,000	2
Натрий	115,0	200,0	0,575	2
Свинец	0,0008	0,03	0,026	2
Стронций	1,665	7,0	0,238	2
<i>для ЗВ 1–2 классов опасности СПЗ = – 1,860</i>				
Нитраты	7,715	45,0	0,171	3
Сульфаты	597,92	500,0	1,196	4
Хлориды	61,97	350,0	0,177	4
Нефтепродукты	0,033	0,1	0,330	4
Марганец	0,048	0,1	0,480	3
Цинк	0,005	1,0	0,005	3
<i>для ЗВ 3–4 классов опасности СПЗ = – 2,641</i>				
Зона очистных сооружений				
Нитриты	0,034	3,3	0,010	2
Алюминий	<0,0001	0,5	0,000	2

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
Кадмий	0,0001	0,001	0,100	2
Молибден	0,003	0,25	0,012	2
Мышьяк	<0,001	0,05	0,000	2
Натрий	130,0	200,0	0,650	2
Свинец	0,0045	0,03	0,150	2
Стронций	1,550	7,0	0,221	2
<i>для ЗВ 1–2 классов опасности СПЗ = – 5,857</i>				
Нитраты	3,075	45,0	0,068	3
Сульфаты	426,83	500,0	0,853	4
Хлориды	82,53	350,0	0,236	4
Нефтепродукты	<0,02	0,1	0,000	4
Марганец	0,168	0,1	1,680	3
Цинк	0,004	1,0	0,004	4
<i>для ЗВ 3–4 классов опасности СПЗ = – 2,159</i>				
Зона отвала вскрышных пород				
Нитриты	0,06	3,3	0,018	2
Алюминий	0,016	0,5	0,032	2
Кадмий	0,0001	0,001	0,100	2
Молибден	0,003	0,25	0,012	2
Мышьяк	0,0006	0,05	0,012	2
Натрий	28,83	200,0	0,144	2
Свинец	0,0002	0,03	0,007	2
Стронций	0,716	7,0	0,102	2
<i>для ЗВ 1–2 классов опасности СПЗ = – 6,573</i>				
Нитраты	19,03	45,0	0,423	3
Сульфаты	142,83	500,0	0,286	4
Хлориды	10,03	350,0	0,028	4
Нефтепродукты	0,04	0,1	0,400	4
Марганец	0,005	0,1	0,050	3
Цинк	0,012	1,0	0,012	4
<i>для ЗВ 3–4 классов опасности СПЗ = – 3,801</i>				

Из данных табл. 3 следует, что уровень загрязнения подземных вод по суммарному показателю в соответствии с рекомендациями [5] являлся допустимым.

Для оценки степени влияния производства на подземные воды выполнен анализ подземной воды фоновой скважины (расположенной выше по потоку подземных вод), результаты которого приведены в табл. 4.

В результате исследований установлено, что подземная вода фоновой скважины, расположенной выше хвостохранилища по потоку подземных вод, по химическому составу являлась маломинерализованной (пресной), так как общее солесодержание составляло 0,25 г/дм³, гидрокарбонатносульфатная кальциево-натриевая. Ее химический состав обусловлен активностью выщелачивания и окисления минералов горных пород. Концентрация ионов водорода - слабощелочная, вода - мягкая (жесткость общая <4мг·экв/дм³). Окисляемость, характеризующая содержание органических веществ, относилась к категории малой и составляла 0,32 мгО₂/дм³.

Подземные воды зоны отвала вскрышных пород и хвостохранилища характеризовались низкой величиной сухого остатка и постоянством катионно-анионного состава, который количественно близок к составу воды фоновой скважины.

Таблица 4

Результаты определения содержания ЗВ в подземной воде фоновой скважины

Скважина	Загрязняющее вещество	Фактическое содержание, мг/дм ³	ПДК, мг/дм ³	Превышение ПДК, кратность
Фон	<i>pH</i>	7,5	6,5–8,5	–
	сухой остаток	256,0	1000	–
	гидрокарбонаты	170,86	–	–
	сульфаты	51,45	500	–
	хлориды	8,35	350	–
	нитриты	0,04	3,3	–
	нитраты	7,8	45	–
	аммоний солевой	0,8	2,6	–
	цианиды	<0,010	0,05	–
	АПАВ	0,018	0,1	–
	нефтепродукты	0,039	0,1	–
	алюминий	0,028	0,5	–
	барий	0,0087	0,1	–
	бериллий	<0,00002	0,0002	–
	железо	0,015	0,3	–
	кадмий	0,0002	0,001	–
	калий	<2,0	–	–
	кальций	47,26	–	–
	магний	8,77	–	–
	марганец	0,006	0,1	–
	медь	0,001	1,0	–
	молибден	0,014	0,25	–
	мышьяк	0,003	0,05	–
	натрий	21,5	200,0	–
	никель	<0,0001	0,1	–
	ртуть	<0,0001	0,0005	–
	селен	0,005	0,01	–
	свинец	0,0008	0,03	–
	стронций	0,44	7,0	–
	титан	<0,0001	0,1	–
	теллур	<0,001	0,01	–
	фтор	0,61	1,5	–
хром (VI)	0,00006	0,05	–	
цинк	0,003	1,0	–	

Подземная вода зоны очистных сооружений относилась к категории солоноватых. Концентрация ионов водорода - нейтральная. Вода - жесткая. Степень окисляемости - малая и составляла 0,56-2,45 мгО₂/дм³. Минерализация воды - 1,4 г/дм³, наблюдалось высокое содержание марганца - до 3 ПДК, повышенное по сравнению с другими скважинами содержание бария - 0,6 ПДК, кальция, магния и хлоридов. Вода - сульфатногидрокарбонатная кальциевонатриевая.

Таким образом, полученные результаты исследований, выполненных с соблюдением указанных факторов, являются исходными данными (базой) для анализа в дальнейшем динамики степени воздействия производства на состояние поверхностных и подземных вод в зоне влияния предприятия.

Список литературы

1. Перечень методик выполнения измерений содержания компонентов в природных и сточных водах, внесенных в госреестр Республики Казахстан /Утв. МООС РК № 290-п от 19.09.2006 г.
2. ГОСТ Р 51309. Охрана природы. Вода питьевая. Внесен в государственный реестр РК № 116/10058. Определение содержания элементов методами атомной спектрометрии. – Введ. 01.01.1999. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 19 с.
3. Перечень методик выполнения измерений содержания компонентов в природных и сточных водах, внесенных в госреестр Республики Казахстан /Утв. МООС РК № 290-п от 19.09.2006 г.
4. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М.: Минздрав СССР, 1990. – 44 с.
5. РНД 03.3.0.4.01-96 Методические указания по определению уровня загрязнения компонентов окружающей среды токсичными веществами отходов производства и потребления. – Алматы: Минэкобиоресурсов, 1996. – 144 с.
6. Руководство по методам оценки и прогноза обеспечения экологической безопасности и устойчивости природной среды. – Астана: МООС, 2004. – 20 с.

Получено 11.04.2016

УДК 546.296:546.212

С.М. Сагнаев

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ РАДОНА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

С целью фактической оценки биологического эффекта малых доз радиации необходимо комплексное изучение экологической ситуации исследуемого региона, выявление реальных дозовых нагрузок на население и их динамику. Должна быть известна величина поглощенной дозы. Населению, подвергающемуся воздействию ионизирующей радиации, необходимо проходить обследование регулярно в течение длительного времени, возможно в течение всей жизни, для раннего и своевременного выявления злокачественных новообразований [2, 7].

Онкологическая заболеваемость в СКО является одним из наиболее острых вопросов благополучия и качества жизни населения. Неизменно на протяжении последних десяти-пятнадцати лет Северный Казахстан входит в тройку регионов республики с самыми высокими показателями онкологической заболеваемости, включая Восточно-Казахстанскую и Павлодарскую области. В целом по региону заболеваемость злокачественными новообразованиями превышает среднереспубликанский уровень в 1,5-2 раза, а по отдельным нозологиям и районам области – в 5-7 раз. Так, г. Петропавловск имеет самые высокие показатели онкологической заболеваемости в области [7]. Интенсивности поступления в жилые дома радона от различных источников иллюстрирует рис. 1 и таблица.

Радон попадает в атмосферу помещений различными путями: а) из наружного воздуха; б) из грунтового основания здания; в) выделяется из строительных материалов или ограждающих конструкций, изготовленных с применением горных пород; г) воды из системы внутреннего водоснабжения здания; д) сжигаемого в здании топлива (бытовой газ, каменный уголь, торф, горючие сланцы). Радон постоянно образуется в глубинах Земли, накапливается в горных породах, а затем постепенно по трещинам перемещается к поверхности Земли. Радон проникает в дом из грунта - сквозь трещины в фундаменте и через пол, и накапливается в основном на нижних этажах жилых и производственных по-

строек. Но известны случаи, когда жилые дома и производственные корпуса возводят непосредственно на старых отвалах горнодобывающих предприятий, где радиоактивные элементы присутствуют в значительных количествах. Если в строительном производстве применяют такие материалы, как гранит, пемза, глинозем, фосфогипс, красный кирпич, кальциево-силикатный шлак, источником радоновой радиации становится материал стен. Природный газ, используемый в газовых плитах (особенно сжиженный пропан в баллонах) - тоже потенциальный источник радона. А если воду для бытовых нужд выкачивают из глубоко залегающих водяных пластов, насыщенных радоном, то высокая концентрация радона в воздухе достигается даже при стирке белья.



Рисунок 1 - Интенсивность поступления радона в жилые помещения от различных источников

Мощность излучения различных источников радона

Источник радона	Мощность излучения, Бк/сут
Природный газ	3000
Вода	4000
Наружный воздух	10000
Стройматериалы и грунт под зданием	60000

Содержание радона в воздухе помещений зависит от его содержания в почве и подстилающих породах, их эманирующей способности, климатических условий, конструкции здания и системы его вентиляции (например, кратностью воздухообмена в помещении). Концентрации и потоки радона крайне неравномерны - они изменяются в очень широких пределах для различных регионов и видов зданий. По оценкам Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) индивидуальная суммарная доза облучения варьируется от 0,5 до 100 от модального значения дозы. Она превышает не только предел дозы для ограниченной части населения от искусственных ПИИ (1 мЗв/год), но и предел дозы для профессионалов (20 мЗв/год).

Основным источником радона являются грунты. На 30 % территории Казахстана существует потенциальная возможность повышенного выделения природного радиоактивного газа – радона. Вторым источником является природная вода, обогащенная радоном. При этом отмечается связь грунтов с повышенной радиоактивностью с урановорудными структурами (провинциями, блоками, рудными узлами, месторождениями и рудопроявлениями). Способствуют поступлению радона на земную поверхность, в том числе естественно и в помещения, разрывные структуры, которые активизируются землетрясениями [1, 7].

Обследование помещений показывает, что наименее защищенными от радона являются сельские дома, в которые грунтовый, почвенный радон поступает через отдушины и щели в полу. Сильное влияние на оценку радонового риска оказывает методика измерений активности радона, поскольку сказываются суточные и сезонные колебания активности радона в воздухе помещений. Летом наблюдаются самые низкие значения ЭРОА (Эквивалентная равновесная объёмная активность) радона, а самые высокие – в осенний период, когда проветриваемость помещений уменьшается. Поэтому для определения доз требуются не мгновенные измерения концентраций радона, а интегральные измерения в течение всех сезонов. Такая технология очень затратная и нетехнологичная. Жители домов часто отказываются от применения интегральных детекторов. К тому же, как показывает практика, существуют годовые колебания активности радона в помещениях. Поэтому не факт, что можно точно оценить радоновый риск в конкретном помещении.

Акмолинская область по степени возможной техногенной радиационной нагрузки является наиболее опасной на площади РК наряду с Восточно-Казахстанской и Павлодарской областями, где эта опасность вызвана наличием Семипалатинского испытательного полигона. В настоящее время степень радиационной опасности в её пределах определяется следующими основными региональными и локальными факторами: высокая степень геохимической специализации пород на уран и торий – в северо-западном блоке они могут занимать до 10-15 % от общей площади; активность урана-238 - до 190 Бк/кг (среднее – 150 Бк/кг), тория-232 - до 240 Бк/кг (среднее – 185 Бк/кг).

Высока активность радона в подземных трещинных и грунтовых водах – до 400 Бк/л, в многочисленных рудных узлах площадью до 100 кв. км с крупными месторождениями урана; активность урана и тория в первичных и вторичных ореолах в их пределах – сотни и до первых тысяч Бк/кг; в отвалах радиоактивных пород, образованных при отработке месторождений урана, ряда современных действующих горнодобычных предприятий (месторождение золота «Васильковское»). Высока радиоактивность природных вод.

С учетом всех радиационных факторов в пределах северного и центрального регионов выделено 5 радиоэкологических потенциально опасных зон: Приесильская, Зеренды-Балкашинская, Чаглинская, Акколь-Щучинская и Степногорск-Заозерная.

На территории области осуществлялась разведка месторождений урана и до середины 90-х годов XX в. проводилась его добыча. При отработке месторождений и оценке рудопроявлений образовывались обширные отвалы радиоактивных горных пород, в настоящее время в большинстве своем рекультивированных. На территории СКО находятся те же пять зон, которые являются северными окончаниями одноименных зон Акмолинской области: Приесильская, Жалгызтауская (Зеренды-Балкашинская), Саумалкольская (Чаглинская), Талдыкольская (Акколь-Щучинская), Айсаринская (Степногорск-Заозерная).

Таким образом, выделенные потенциально радиоэкологически опасные зоны с техногенными радиоактивными объектами следует разделять на три категории:

- радиационно безопасные радиационные объекты, которые не создают повышений годовых дозовых нагрузок более 1 мЗв/год;
- со средним уровнем радиационной напряженности, радиационные объекты создают годовые дозовые нагрузки от 1 до 2 мЗв/год;
- с высоким уровнем радиационной напряженности, радиационные объекты создают годовые дозовые нагрузки более 2 мЗв/год.

В большинстве стран-участниц проекта ВОЗ онкологическая заболеваемость ниже, чем в Казахстане, несмотря на более высокие показатели уровня радона. Необходимо принять специальные программы радонобезопасности в Казахстане по опыту стран-участников проекта [5].

Список литературы

1. Бенсман В.А. Разработка вариантов проектных решений и схем охраны окружающей среды, улучшения экологического состояния населенных пунктов и программного обеспечения экологического мониторинга и зонирования территории Республики Казахстан / В.А. Бенсман, А.Г. Брагин, Н.А. Яковлева и др. – Алматы, 2012.
2. Василенко О.И. Радиационная экология. – М.: Медицина, 2004. – 216 с.
3. Давыдов В.И. Малые дозы ионизирующего излучения: сложности, проблемы, неопределенность отдаленных последствий / В.И. Давыдов, Е.Г. Жилаев, И.В. Ушаков и др. // Военно-медицинский журнал. – 1994. – № 4. – С. 20–24.
4. Демченко Е.Н. Новый способ верификации малых доз облучения, связанных с развитием радиогенного рака / Е.Н. Демченко, Е.А. Демина // Сибирский онкологический журнал. – 2009. – Приложение № 2. – С. 61–62.
5. Материалы семинара «Орхусская конвенция в свете концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике в секторе использования водных ресурсов Северного Казахстана». – Петропавловск, 2014. – С. 71–74.
6. Паршков Е.М. Малые дозы радиации – промоторы развития злокачественных новообразований / Е.М. Паршков, Т.П. Голивец, В.А. Соколов и др. // Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения (МEEIR-V): Материалы V Междунар. научн.-практ. конф. – Северск – Томск, 2010. – С. 46–47.
7. Тихонов М.Н. Радиационная обстановка в Уральском регионе / М.Н. Тихонов, В.В. Решетов, Ю.Н. Егоров и др.; Ред. В.В. Довгуш. – СПб., 2000. – Ч. 1. – 102 с.
8. Федоров Г.В. Изучение взаимосвязи концентрации почвенного радона с его содержанием в воздухе помещений и разработка критериев оценки территорий по степени радоновой опасности / Г.В. Федоров, П.Г. Каяков, В.А. Бенсман и др. – Астана, 2011.

Получено 20.05.2016

по страницам



СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ ПОТЕПЛЕЛА

Рекорд «теплой» сверхпроводимости поставили физики и Майнца (Германия): сероводород, в котором обычный водород заменили на дейтерий, скачком теряет электрическое сопротивление при температуре минус 70 градусов Цельсия и давлении полтора миллиона бар. Это давление всего вдвое меньше, чем в центре Земли. Интересно, что полученный сейчас эффект несколько лет назад предсказали китайские ученые.

«Наука и жизнь» № 3, 2016



ЭОЖ 664.66.002.4

М.Е. Ержанова, М.Ш. Джунисбеков, А. Адильбаев
М.Х. Дулати атындағы мемлекеттік университет, Тараз қаласы

ТАБИҒИ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ҚОСПАЛАР ҚОСЫЛҒАН НАН ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУ

Қазіргі уақытта Қазақстанның көп аумақтарында қоршаған ортаның ластануына байланысты адам денсаулығының төмендеуі байқалады. Функционалды физиологиялық ингредиенттермен байытылған тамақ өнімдерін, оның ішінде нан өнімдерін өндіру азық-түлік өнеркәсібінің негізгі мақсаттарының бірі болып табылады.

Азық-түлік өнімдерін өзінің құрамында физиологиялық функционалды ингредиенттері, мысалы азықтық талшықтар, макро- және микроэлементтері, сондай-ақ белоктар мен витаминдері бар биологиялық белсенді қоспалар (ББҚ) арқылы байыту осы мәселенің негізгі шешімі болуы тиіс. Экологиялық қолайсыз аймақтардың халқы үшін азық-түлік өнімдерінің асортиментін кеңейту мүмкіндігі де туындайды.

Қолжетімді табиғи ББҚ-дың арасында ең үлкен қызуғылық тудыратыны пектин болып табылады. Ол нан өнімінің тағамдық құндылығын ғана арттырып қоймайды, ұнның пісу қасиеттерін арттырып және дайын өнімге кешенді құраушы ретінде профилактикалық қасиеттер береді. Бірқатар зерттеушілердің бұрын пайдаланылмаған шикізатты терең зерттеуінің арқасында, оның тағамдық құндылығын анықтау және оны нан өнімдерін шығаруда пайдаланудың артықшылықтары анықталды [2].

Нан және нан-тоқаш өнімдері біздің еліміздің негізгі тағамдарының бірі болып табылады. Олар бір тәулікте қажет энергияның 50 %-на дейін және табиғи белоктың 75 %-на дейін, сондай-ақ В тобы витаминдерінің 50-60 % -на дейін қажеттілігін қамтамасыз етеді.

Жұмыстың мақсаты – тоқаш өнімдерін азықтық талшықтар, макро- және микроэлементтер, сондай-ақ белоктар мен витаминдері бар ББҚ-ды пайдаланып дайындаудың рецептурасын, физикалық-химиялық көрсеткіштерін зерттеп, технологиялық параметрлерін анықтау және дайын өнімнің сапасын зерттеу.

Қазіргі уақытта жаңа дәуірдің өнімдерін шығару өзекті болып табылады, ол Қазақстан Республикасы халқының өмір тіршілігіне қажетті нутриенттердің (мысалы минералды заттар, аминақышқылдар, тамақ талшықтары және т.б.) қажетті мөлшерде қамтамасыз етілмеуіне байланысты [1, 20]. Қажетті нутриенттердің жетіспеушілігі барлық жастағы тұрғындарда байқалады. Бұл мәселенің шешімі функционалды тамақ өнімдерін өндіру болып табылады.

Зерттеу объектісі ретінде «Пекто» ББҚ-сы және азықтық гидратопектин қосып пісірілген тоқаштар алынды. Зерттелген нан өнімдерінің рецептурасы таңдау және пісірілген өнімдерді тексеру әдістерімен тандалды.

Биологиялық белсенді қоспасы бар нан өнімдеріне енгізілетін БАҚ көлемін анықтау үшін келесі факторларды еске алу керек:

- биологиялық компоненттермен нан өнімдерін және кондитерлік өнімдерді байытудың максималды шегін анықтау;

- адам организміне қолайлы әсер ететін емдік-профилактикалық факторлар;

- дайын өнімнің органолептикалық қасиеттерінің жоғарылауы және өнімнің сақтау мерзімін арттыру.

Пісіп дайын болған өнімдердің көзмөлшерлік көрсеткіштері: иісі, дәмі, сыртқы түрі, түсі. Зерттелетін нан өнімдерінің рецептурасын дайындау барысында таңдау және пісірілген өнімдерді сынау әдістері пайдаланылды. Тексеру үлгісі ретінде дәстүрлі әдіспен пісірілген тоқаш алынды.

Барлық тоқаштардың сынақ үлгілері 0,1 кг массасымен ашыту әдісімен, зертханалық жағдайда, 1-кестеде көрсетілген рецептура бойынша дайындалды. № 2 және № 3 сынақ тоқаштары да дәстүрлі схема бойынша дайындалды. Тек № 2 сынақта пайдаланылатын суды гидратопектинмен ауыстырдық, ол алманың ортасын лимон қышқылын қосып суда қайнату арқылы алынды. № 3 сынақ тоқашын «Пекто» ББҚ-сын қосу арқылы дайындадық, оның құрамына қант пудрасы, лимон қышқылы және пектин кіреді. 100 г ұнға 0,30 г «Пекто» қосылды. «Пектоның» көлемін көбейткен кезде, тоқаштың сапасы төмендеді: нанның сырты қатты, ішінің жұмсақтығы нашар.

Нан өнімдерін зерттеу барысында оның сапасын анықтау үшін органолептикалық бағалау 20 балдық шкала бойынша жүргізілді.

1-кесте

Зерттелетін тоқаштың және сынақ нұсқасының рецептурасы

Құрамы	Көлемі (г, мл)		
	№ 1 сынақ нұсқасы	№ 2 гидратопектині бар сынақ нұсқасы	№ 3 «Пекто» ББҚ-сы бар сынақ нұсқасы
Жоғары сұрыпты бидай ұны	100	100	100
Ашытқы	1	1	1
Ас тұзы	2	2	2
Қант	25	25	25
Сары май	20	20	20
Су	20	20	20
Гидратопектин	-	20	-
«Пекто» ББҚ	-	-	0,3
Сүт	50	50	50
Жұмыртқа	30	30	30
Ванилин	0,3	0,3	0,3

Ашыту әдісімен пісірілген нан өнімдерін дәмдік бағалау сапасының нәтижесі келесідей:

- № 1 сынақ нұсқасы бойынша пісірілген тоқаштар кеуектілігі бірыңғай, тоқаштың ортасы жұмсақ және серпімді, дәмдік сапасы жақсы;

- гидратопектин қосылған № 2 нұсқа № 1 нұсқаға қарағанда серпімділік қасиеті және жұмсақ бөлігінің кеуектілігі жоғарылаған, сондай-ақ иістік және дәмдік сапасы артқан;

- «Пекто» ББҚ қосылған тоқаштың кеуектілігі бірыңғай, жұмсақ және серпімді ортасы бар, дәмдік сапалық көрсеткіші жоғары.

Гидратопектин және «Пекто» ББҚ қосылған тоқаштардың кешенді көрсеткіштері 18,6 және 19,7 балды құрады, бұл сапасы өте жоғары категорияға жатады. Ал бақылау нұсқасы 16,0 балды құрады, сапа категориясы «жақсы». МемСТ 28562-90 «Ылғалдылықты анықтау әдісі».

2-кесте

Нан өнімдерін зерттеу барысында оның сапасын анықтау

Сапа көрсеткіштері	Салмақтық коэффициенті	Балмен бағалау		
		№ 1 сынақ нұсқасы	№ 2 гидратопектині бар сынақ нұсқасы	№ 3 «Пекто» БАҚ-сы бар сынақ нұсқасы
Сыртқы түрі	0,5	2,5±0,2	2,5±0	2,5±0
Түсі	0,3	1,2±0,1	1,2±0,1	1,2±0,1
Кеуектілігі	0,4	1,6±0	1,6±0	1,6±0
Физикалық-химиялық қасиеттері	0,5	1,5±0,2	2,0±0	2,5±0,1
Тоқаштың жұмсақ бөлігінің түсі	0,3	1,2±0,1	1,2±0,1	1,2±0,1
Иісі	0,8	3,2±0,1	4,0±0,1	4,0±0,1
Дәмі	0,8	3,2±0,1	4,0±0,1	4,0±0,1
Кешенді көрсеткіші	-	14,4±0	16,5±0,1	17,7±0,1
		жақсы	өте жақсы	өте жақсы

Физикалық-химиялық қасиеттерінің көрсеткіштерін зерттеу нәтижелері 3-кестеде көрсетілген.

3-кесте

МемСТ 15113.5-77 «Титрленетін қышқылдылықты анықтау әдістері»

Нұсқаның атауы	Ылғалдылық, %		Қышқылдылық, град	
	МемСТ 24557 артық емес	Іс жүзінде	МемСТ 24557 артық емес	Іс жүзінде
№ 1 бақылау нұсқасы	34,0	32,0±0,2	2,5	1,0±0
№ 2 бақылау нұсқасы		32,8±0,3		1,2±0,1
№3 бақылау нұсқасы гидратопектин және «Пекто» ББҚ қосылған		32,4±0,2		1,2±0,1

Кестеден көретініміз бақылау нұсқасында ең төмен ылғалдылық пен қышқылдылық - 32,0 % және 1,0 градус, сәйкесінше. Нан өнімдеріне гидратопектин енгізгенде байқалғаны: алғашқы қышқылдылықтың өсуі, сондай-ақ бақылау нұсқасына қарағанда ылғалдылықтың да жоғары екенін байқаймыз. «Пекто» ББҚ қосылғанда жұмсақ бөлігінің ылғалдылығы жоғарылады, себебі пектин ылғалды сіңіруімен ерекшеленеді, сондай-ақ қышқылдылық та жоғарылады. Барлық зерттелген нан өнімдерінің нұсқалары физикалық-химиялық көрсеткіштері бойынша МемСТ 24557-89 «Нан өнімдері. Техникалық талаптарға» сәйкес келеді.

Зерттеу жұмыстарының нәтижесі төмендегілерді көрсетті:

- «Пекто» маркалы ББҚ минералдық құрамы бойынша ұнды, нан өнімдерін, ұннан жасалған кондитерлік тағамдарды табиғи байытатын құндылығы жоғары қоспа және кепілдендірілген макро- және микроэлементтердің тәуліктік пайдалану нормасын қамтамасыз етеді;

- нан өнімдерін өндіру барысында ББҚ-ды қамырды илеу үрдісінде қосқан дұрыс, бұл нан өндірудің технологиялық үрдісінің өзгеруіне әкелмейді және өндірістік персоналға ыңғайлы;

- ББҚ қосылған ұн, нан және кондитерлік өнімдері органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштері жағынан қойылатын талаптарға сай;

- ұнды, нан және кондитерлік өнімдерді «Пекто» ББҚ-мен байытқан, олардың құрамында макроэлементтер ғана емес, сондай-ақ адам ағзасына қажет йод, селен, темір, цинк, мыс сияқты микроэлементтермен де толықтырады.

Қорытындылай келе, сапалы нан өнімдері жақсы пісірілген, сыртқы қабаты тегіс, ірі жарықтары жоқ, қабығы күймеген және ақшыл емес, жұмсақ бөлігінен бөлініп қалмауы керек. Жұмсақ бөлігі біркелкі кеуекті, тығыз жерлері болмауы тиіс.

«Пекто» ББҚ-сын нан өндірісінде пайдалану қамырдың құрылымдық-механикалық қасиеттерін, нан өнімдерінің органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштерін жақсартатынын, сондай-ақ оның қоректік құндылығы мен сақталу мерзімін ұзартатынын байқауға болады.

Пектинмен құнарландырылған рецептурамен пісірілген нан өнімдерінің қоректік құндылығы жоғары. Кешенді қасиеттеріне байланысты пектинді экологиялық қолайсыз аудандарда тұратын, зиянды заттармен жұмыс істейтін адамдарды тамақтандыруға пайдалануға болады.

ББҚ қосылып дайындалған нан өнімдерін интенсивті физикалық және ақыл-ой еңбегімен айналысатын адамдарға профилактикалық тағам ретінде ұсынуға болады. Олар аміноқышқылдарға және минералдарға бай болғандықтан, иммунитетті көтереді деп есептеледі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Ибрагимова З.Р. Целесообразность хлебобулочных изделий, обогащенных БАД растительного происхождения / З.Р. Ибрагимова, Ф.Л. Тедеева // Ежемесячный научный журнал «Международный Научный институт «Educatio». – II(9). – 2015. – с. 171–173.
2. Андреев А.Н. Производство сдобных хлебобулочных изделий. – СПб.: ГИОРД, 2003.
3. Маркова Е.Г. Разработка рецептуры и оценка потребительских свойств хлебобулочного изделия функционального назначения, обогащенного АД «Колосок»: Дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2008.
4. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы, содержание аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот, углеводов / Под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина, проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
5. Храмова Н.С. Технологические особенности использования пектинового сырья в хлебопечении / Н.С. Храмова, О.П. Гайдукова, Н.В. Сокол // Материалы науч.-практ. конф. «Качество продукции, технологий и образования». – Магнитогорск, 2007. – С. 139–141.
6. Храмова Н.С. Экологические аспекты применения гидратопектинов в производстве хлебобулочных изделий / Н.С. Храмова, С.Н. Силко, Н.В. Сокол // Материалы Междунар. практ. конф. «Актуальные проблемы качества и безопасности продовольственной и пищевой продукции». – Краснодар: КНИИХ и П, 2005. – С. 90–91.

Получено 18.05.2016



УДК 004.932

Д.Ж. Касымханова, Н.Ф. ДенисоваВосточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск**ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ
В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ**

Современное состояние развития информационных технологий и информационных систем приводит к появлению новых методов, а также модернизации старых методов по решению различных задач производства, управления, политики, бизнеса и других сфер человеческой жизни. Поэтому в государственной программе «Информационный Казахстан-2020», утвержденной Указом Президента Республики Казахстан (РК), № 464 от 8.01.2013 г. внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для улучшения качества и условий жизни населения занимает основное место.

В связи с непрерывным ростом населения, увеличением потребления растет и количество транспортных средств, что ведет к ужесточению требований к обеспечению контроля безопасности дорожного движения, необходимости быстрой и точной идентификации транспортных средств на пропускных пунктах, определения автомобиля нарушителя движения. В связи с этим важнейшим приоритетом в соответствии с государственной программой является создание «умной» транспортной системы с помощью современных интеллектуальных технологий, базирующихся на специализированном математическом обеспечении. Одним из элементов «умной» транспортной системы должна стать фотовидеофиксация нарушений правил дорожного движения, которая является основой для информационно-аналитических систем распознавания символов номерных знаков транспортных средств [1]. Также несомненную важность решения вопросов транспортных потоков и дорожной инфраструктуры подтверждают 58 и 65 шаги Плана нации - 100 конкретных шагов по реализации пяти институциональных реформ Главы государства Нурсултана Назарбаева.

На современном этапе развития информационных технологий и систем создано уже много успешных систем по распознаванию номерного знака транспортных средств, однако их бесперебойное и безошибочное функционирование нуждается в дорогостоящих аппаратных средствах, а также высокоскоростных каналах передачи данных. Такое оборудование нерационально использовать на объектах с небольшим трафиком (придомовые территории), не всегда возможно их своевременное техническое обслуживание (недостаток комплектующих, суровые погодные условия) и т.д.

В результате, вследствие несовершенства формирующих и регистрирующих систем, а также из-за помех при передаче данных и других неблагоприятных условиях при получении изображений транспортного средства может возникать зашумление. При наличии шумов на изображении процент успешной работы множества алгоритмов процесса распознавания символов начинает снижаться. Таким образом, разработка увеличивающих четкость и улучшающих качество изображений моделей и методов преобразования изоб-

ражений для удаления шума для информационно-аналитических систем распознавания символов является актуальной и практически значимой задачей.

В цифровой обработке изображений существует много видов шума, которые ведут к ухудшению изображения сравнительно к его первоначальному представлению. Необходимо рассмотреть следующие наиболее распространенные виды шумов, которые, по мнению авторов, могут появляться в двумерных сигналах:

– тепловой шум характеризуется математической моделью аддитивного белого шума с гауссовским распределением вероятностей;

– дробовый шум характеризуется математической моделью шума с распределением Пуассона;

– гранулированный шум (спекл) характеризуется математической моделью мультипликативного шума с распределением вероятностей гамма-функции;

– шум пропущенных отсчетов сигнала (шум «соль и перец») характеризуется случайным отбросом отдельных отсчетов изображения и переопределения их максимального или минимального значения.

Тепловой шум впервые был описан в работах Джонсона и Найквиста [2, 3] как помехи в твердых телах и газах. Тепловой шум в вероятностной модели описывается как случайная переменная гауссовской функции плотности вероятности:

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

где μ - математическое ожидание, а σ - среднеквадратичное отклонение распределения. В связи с этим, показанная выше модель, описывающая деградацию сигнала тепловым шумом, будет аддитивная модель, выраженная уравнением:

$$x[n_1, n_2] = f[n_1, n_2] + w[n_1, n_2], \quad (2)$$

где $x[n_1, n_2]$ и $f[n_1, n_2]$ - соответственно наблюдаемое значение и значение опорного изображения для данного отсчета сигнала; $w[n_1, n_2]$ - это аддитивное значение, зашумляющее опорное изображение в данном примере.

Дробовый шум в полупроводниковых системах был открыт Шоттки. Данный шум характеризуется дискретным распределением вероятностей Пуассона в виде:

$$p(\lambda, k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}, \quad (3)$$

где λ - математическое ожидание распределения; k - определяет количество появления данного события.

Гранулированный шум обнаруживается в когерентных системах получения изображений. Мультипликативный характер гранулированного шума означает, что он зависит от значения отсчетов опорного изображения. Наиболее подходящим распределением вероятностей, которое представляет гранулированный шум, является гамма-распределение [4]:

$$p(x, k, \theta) = x^{k-1} \frac{e^{-x/\theta}}{\theta^k \Gamma(k)} \text{ для } x \geq 0, \quad k, \theta > 0, \quad (4)$$

где k - коэффициент (параметр) формы; θ - параметр масштаба; $\Gamma(k)$ - гамма функция (Эйлера).

Шум пропущенных отсчетов сигнала - это явление, которое может происходить в результате ошибок во время передачи или чтения сигнала. Он характеризуется полным устранением значений для данных отсчетов изображения. Устраненное значение замене-

но на значение наибольшее или наименьшее. В литературе [5] этот шум часто выступает под названием «соль и перец» (Salt and Pepper), данный шум может иметь случайный характер.

Сигнал, детерминированный или случайный, описывают математической моделью, функцией, характеризующей изменение параметров сигнала, в частности изображение в математическом представлении - это двумерный сигнал. Во многих прикладных направлениях актуальны задачи поиска базисов, разложения по которым наилучшим образом описывают элементы пространства, характер функции, описывающей сигнал. Общепринятый базис Фурье хорошо выделяет частоты, но не даёт информации о резких и коротких всплесках и вообще о локальном поведении функции, также желательно, чтобы элементы базиса были лучше локализованы по времени. Такими свойствами обладают вейвлет-функции.

Термин «вейвлет» (wavelet) (можно перевести как «маленькая волна») был впервые введен А. Гроссманом и Ж. Морле, которые занимались изучением сейсмических сигналов. Данный термин отражает главное отличие вейвлетов от тригонометрических функций, которые используются в классическом преобразовании Фурье – это их локальность по времени. Поэтому, если преобразование Фурье вычисляется с помощью растяжений единственной функции, то вейвлет-преобразование применяет растяжения и сдвиги базового вейвлета. Вейвлет-преобразование есть скалярное произведение анализирующего вейвлета на заданном масштабе и анализируемого сигнала, вейвлет-коэффициенты содержат комбинированную информацию об анализирующем вейвлете и анализируемом сигнале.

Теория вейвлетов начала активно развиваться в 80-90-е годы XX века, были разработаны основные численные алгоритмы вейвлет-преобразования. Основоположниками теории вейвлетов можно считать И. Мейера, И. Добеши, С. Малла, Р. Койфмана, А. Коэна и других ученых. Ряд вероятностных аспектов теории вейвлет-разложения рассмотрен в труде С. Малла, а также в монографиях Б. Видаковича [6], В. Хардла [7] и книге А.А. Коронковского и А.Е. Храмова [8].

Вейвлеты открывают новые подходы в сокращении избыточной информации и в очистке изображений от шума. Работу вейвлет-преобразования упрощенно можно описать следующим образом: в основу вейвлет-преобразования положено разложение произвольного сигнала (функции) по некоторому ортонормированному базису, построенному на основе вейвлет-функций (со свойствами частотно-временной локализации и масштабируемости). Одной из наиболее простых реализаций дискретного вейвлет-преобразования является банк фильтров (совокупность фильтров декомпозиции и реконструкции). После выполнения вейвлет-преобразования можно применять методы удаления шума, хорошо работающие для данного преобразования. Для применения вейвлет-преобразования необходимо показать связь между моделями шума и коэффициентами данного преобразования.

Удаление шума заключается в нахождении оценки \tilde{f} , которая будет наиболее близка к искомой опорной функции f . Значение оценки формируется с помощью оператора принятия решения D , который работает на рассматриваемом сигнале x , что можно представить следующим образом:

$$\tilde{f} = Dx. \quad (5)$$

Мера погрешности оценки – это функция риска, которая принимает вид среднеквадратичной ошибки, т.е.:

$$r(D, f) = E \left\{ \|f - \tilde{f}\|^2 \right\} = E \left\{ \|f - Dx\|^2 \right\} = \sum_n E \left\{ f[n] - D_n x[n]^2 \right\}, \quad (6)$$

где математическое ожидание вычисляется относительно распределения вероятностей шума.

Для двумерных сигналов аддитивная модель шума описывается уравнением (2). После выполнения необходимых преобразований уравнения для выражения данной модели в области отображения и при учете того, что оценка \tilde{F} (в области отображения) будет зависеть от оператора принятия решений $D = a_m$, который, в свою очередь, зависит от значения коэффициентов преобразования $a_m = a_m(X_{\mathfrak{B}}[m])$, оценка (отображенный двумерный сигнал) будет описана уравнением:

$$\tilde{F} = \sum_{m=0}^{N-1} a_m(X_{\mathfrak{B}}[m]) X_{\mathfrak{B}}[m] g_m, \quad (7)$$

а функция риска из зависимости (6) принимает следующий вид:

$$r(D, f) = E \left\{ \|f - \tilde{F}\|^2 \right\} = \sum_{m=0}^{N-1} E \left\{ |F_{\mathfrak{B}}[m] - a_m(X_{\mathfrak{B}}[m]) X_{\mathfrak{B}}[m]|^2 \right\}. \quad (8)$$

Основной проблемой является нахождение соответствующего алгоритма, связывающего оператор принятия решений с коэффициентами преобразования. По уравнению (8) можно отметить, что значение a_m должно быть $|a_m| \leq 1$ в целях уменьшения значения коэффициентов, подвергнутых шуму. Предполагая, что оператор принятия решений a_m не зависит от значения шума, предоставляется возможным определить значение этого оператора, для которого среднеквадратичная ошибка ($r(D, f)$) оценки является наименьшей. После вычисления математического ожидания элемента из функции риска (8) определения его производной и, приравнивания его нулю, получаем значение a_m :

$$a_m = \frac{|F_{\mathfrak{B}}[m]|^2}{|F_{\mathfrak{B}}[m]|^2 + \sigma^2}. \quad (9)$$

Приведенные выше рассуждения опираются на то, что исходное изображение зашумлено аддитивным белым шумом с распределением Гаусса. Эти рассуждения будут также справедливы для шумов, зависящих от значения сигнала (дробовый и гранулированный шум), потому что при применении соответственно метода стабилизации среднеквадратичного отклонения, и, используя свойство натурального логарифма, для этих шумов получается приближенный вид аддитивного белого шума с распределением Гаусса [9, 5]. Для шума «соль и перец» необходим отдельный анализ, базирующийся на основе решения обратной задачи.

Для решения задачи удаления шума с изображений предлагается использовать модернизированный метод вейвлет-преобразования – селективное анизотропное вейвлет-преобразование (САВП). Первая часть САВП – это полосовая фильтрация, которая заключается в декомпозиции функции $f \in L^2(\mathbb{R}^2)$ на две функции $f_1, f_2 \in L^2(\mathbb{R}^2)$. В функции f_1 находятся все ориентации функции f , которые принадлежат диапазону углов $\theta_1 \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right) \cup \left[\pi, \frac{3\pi}{2}\right)$, а в функции f_2 ориентации в диапазоне $\theta_2 \in \left[\frac{\pi}{2}, \pi\right) \cup \left[\frac{3\pi}{2}, 2\pi\right)$. Декомпозиция будет реализована с помощью полосовых фильтров декомпозиции $\hat{h}_0(\omega_1, \omega_2)$ и $\hat{g}_0(\omega_1, \omega_2)$, а для реконструкции функции f будут применены $\hat{h}_1(\omega_1, \omega_2)$ и $\hat{g}_1(\omega_1, \omega_2)$. Эти фильтры выполняют условия полной реконструкции для субдискретизированного банка фильтров [10].

Для любой функции $f \in L^2(\mathbb{R}^2)$, которую можно записать в виде двух функций $f_1, f_2 \in L^2(\mathbb{R}^2)$ селективных по ориентации, формальное определение преобразования САВП принимает вид:

$$\alpha_\mu = \langle f_1, \gamma_\mu \rangle, \quad \beta_\mu = \langle f_2, \gamma_\mu \rangle, \quad (10)$$

где α_μ - коэффициенты, полученные из реализации САВП для ориентаций, находящихся в диапазоне углов $\theta_1 \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right) \cup \left[\pi, \frac{3\pi}{2}\right)$; β_μ - коэффициенты, полученные из реализации САВП для ориентаций, находящихся в диапазоне углов $\theta_2 \in \left[\frac{\pi}{2}, \pi\right) \cup \left[\frac{3\pi}{2}, 2\pi\right)$, $\gamma_\mu \in L^2(\mathbb{R}^2)$ и есть ортогональная базовая функция; μ - это индекс параметров положения, ориентации и масштаба.

На основе формального определения САВП первым шагом является реализация полосовой фильтрации. Она будет состоять из разделения на две полосы, которые отображают соответственно ориентации, находящиеся в диапазоне углов $\left[0, \frac{\pi}{2}\right) \cup \left[\pi, \frac{3\pi}{2}\right)$ и $\left[\frac{\pi}{2}, \pi\right) \cup \left[\frac{3\pi}{2}, 2\pi\right)$. Схема дискретной реализации полосовой фильтрации представлена на рисунке 1, где $\hat{h}_0(\omega_1, \omega_2)$ и $\hat{g}_0(\omega_1, \omega_2)$ - это фильтры декомпозиции; $\hat{h}_1(\omega_1, \omega_2)$ и $\hat{g}_1(\omega_1, \omega_2)$ - фильтры реконструкции.

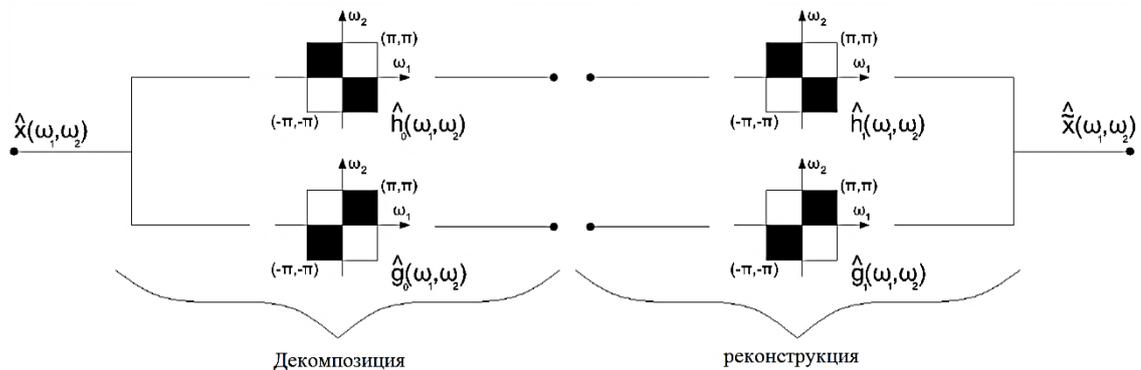


Рисунок 1 - Принципиальная схема реализации полосовой фильтрации

Для построения группы полосовых фильтров используются ромбовидные фильтры (DSF) и геометрические методы дискретизации. Одним из методов, который используется для построения двумерных фильтров DSF, является метод трансформации МкКлеллана [11, 12]. В реализации САВП в преобразовании МкКлеллана, применяется одномерное семейство биортогональных фильтров Ле Галл 5/3 и Коэн-Добеши-Фово 9/7, описанных в [13, 14]. Следующим методом, возможным для использования в построении ромбовидных фильтров, является метод Фунга, подробно представленный в [15]. После проведения процессов модуляции и оверсемплинга матрицей квинкункс получают фильтры FSF

(Fan shaped filter), которые затем после ротации основного спектра на $-\pi/2$ становятся $|\det Q| = 2$ копиями основного спектра в области $[-\pi, \pi) \times [-\pi, \pi)$.

Анизотропное вейвлет-преобразование как вторая часть САВП основывается на алгоритме Малла и использует кратномасштабный анализа (КМА) [16]. При использовании КМА и соответствующего алгоритма Малла с учетом разделения на две полосы в САВП получаются подпространства, которые содержат параметр ориентации. Рисунок 2 показывает, как подпространство $W_{1,1}^{1,0,1}$ разделяется на подпространства $W_{1,1}^{1,2,1} \oplus W_{1,1}^{1,2,2} \oplus W_{1,1}^{1,2,3} \oplus W_{1,1}^{1,2,4}$, содержащие параметр ориентации.

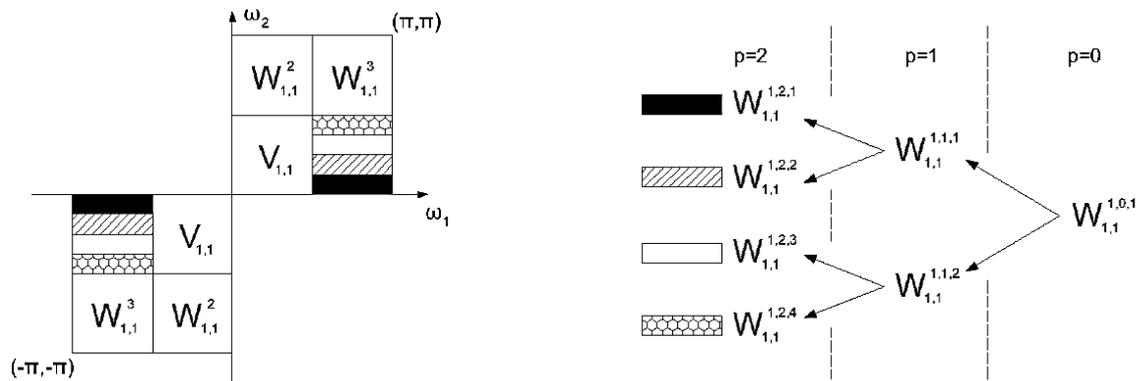


Рисунок 2 - Двухступенчатое ($p = 2$) разделение подпространства $W_{1,1}^{1,0,1}$

Подпространство $W_{1,1}^{1,0,1}$ является дополнением подпространства $V_{1,1}$.

В ходе дальнейшей реализации метода САВП показан процесс создания дискретных ориентаций и их интерпретация, также представлена анизотропность вейвлет-преобразования. Сочетание данных свойств метода САВП дает более четкое представление краев на изображении и соответственно эффективное удаление шумов.

Список литературы

1. Государственная программа «Информационный Казахстан - 2020». URL: http://egov.kz/wps/portal/Content?contentPath=/egovcontent/transport/communications/article/gp_inf_kaz_2020&lang=ru.
2. Johnson J. Thermal Agitation of Electricity in Conductors // Physical Review. - 1928. - Vol. 32, pp. 97-109.
3. Nyquist H. Thermal Agitation of Electric Charge in Conductors // Physical Review. - 1928. - Vol. 32, 110 p.
4. Gagnon L., Jouan A. Speckle Filtering of SAR Images - A Comparative Study Between Complex-Wavelet-Based and Standard Filters // SPIE Proc. conference «Wavelet Applications in Signal and Image Processing V». - 1997. - San Diego.
5. Bovik A. Handbook of Image and Video Processing. Academic Press, 2000
6. Vidakovic B. Statistical modeling by wavelets. John Wiley & Sons, 1999.
7. Hardle W., Kerkyacharian G., Picard D., Tsybakov A. Wavelets, approximation and statistical applications // Lecture notes in statistics. - 2000. - Vol. 129.
8. Короновский А.А. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения / А.А. Короновский, А.Е. Храмов. - М.: Физматлит, 2003.
9. Beheshti S., Dahleh M.A. Noise variance in signal denoising // IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing. - 2003. - Vol. 6.
10. Zhou J., Do M. N. Multidimensional Oversampled Filter Banks, Wavelets XI // Proc. SPIE, 2005.

11. McClellan J. H. The Design of Two-Dimensional Filters by Transformations // Proc. 7th Annual Princeton Conf. Information Sciences and Systems. - 1973. - pp. 247-251.
12. McClellan J.H., Chan D.S.K. A 2-D FIR Filter Structure Derived from the Chebyshev Recursion // IEEE Trans. Circuits and Systems, CAS-24. - 1977. - No. 7. - pp. 372-378.
13. LeGall D.J., Tabatabai A. Subband coding of digital images using symmetric short kernel filters and arithmetic coding techniques // In Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech and Signal Proc. - New York, NY. - 1988. - pp. 761-765.
14. Cohen A., Daubechies I., Feauveau J.C Biorthogonal bases of compactly supported wavelets // Comm. Pure & Appl. Math. - 1992. - No. 45(5). - pp. 485-560.
15. Phoong S. M., Kim C. W., Vaidyanathan P. P., Ansari R. A New Class of Two - Channel Biorthogonal Filter Banks and Wavelet Bases // IEEE Transactions on Signal Processing. - 1995. - Vol. 43. - No. 3
16. Mallat S. A theory for multiresolution signal decomposition - the wavelet representation // IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence. - 1989. - Vol. 11.

Получено 23.05.2016

УДК 004.42

Н.Е. Рамазанова, А.С. Ахмет, С.Т. Токсанбаева

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ ЖАЙЫК
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОГРАММЫ ARCGIS**

В гидрологических, географических и экологических исследованиях очень часто используется операция по разделению территории на бассейны рек, так как речные бассейны могут выступать самостоятельно как основные территориальные единицы при районировании территории, оценке каких-либо факторов и процессов.

Применение бассейнового подхода географически и экологически обосновано. Бассейн - это природная и нередко природно-хозяйственная система, экосистема в природных, естественных границах [1]. Речной бассейн - это часть суши, с которой поверхностные и грунтовые воды поступают в русло реки [2]. Для определения физико-географических описаний бассейна реки необходимо знать сам бассейн реки, его картографические данные, особенности речной сети, его исток и устье, направление течения, водораздел и т.д.

Поэтому для определения бассейна реки используют различные методы. Один из методов - это определение бассейна реки на базе цифровой модели рельефа средствами инструментов 3D Analyst, конвертация и Spatial Analyst Tools программы ArcGis, являющийся наиболее точными для определения бассейна реки, так как используют цифровые модели рельефа (космоснимки).

Цифровые модели рельефа (ЦМР) на сегодняшний день являются современными цифровыми снимками из космоса с изображением любой территории мира. С помощью программы ArcGis можно определить любой объект на определенной территории.

Цифровая модель рельефа – цифровое картографическое представление земной поверхности как в виде регулярной сетки высот (DEM), так и в виде нерегулярной сетки треугольников (TIN). ЦМР – это наиболее распространенные цифровые данные формы поверхности Земли. Точность этих данных определяется, в первую очередь, разрешением (расстояние между точками образца). Факторы, влияющие на точность этих данных, – это

тип данных (целочисленные или с плавающей точкой) и фактической выборкой поверхности при создании оригинальной ЦМР [3].

Материалы и методы исследования. При определении бассейна реки Жайык используются цифровые модели рельефа (DEM), метод определения бассейна реки на базе цифровой модели рельефа средствами инструментов 3D Analyst, конвертация и Spatial Analyst Tools программы ArcGis.

Решение задачи. Для начала работы с инструментами Spatial Analyst Tools программы ArcGis загружаем цифровую модель рельефа (DEM) (рис. 1).

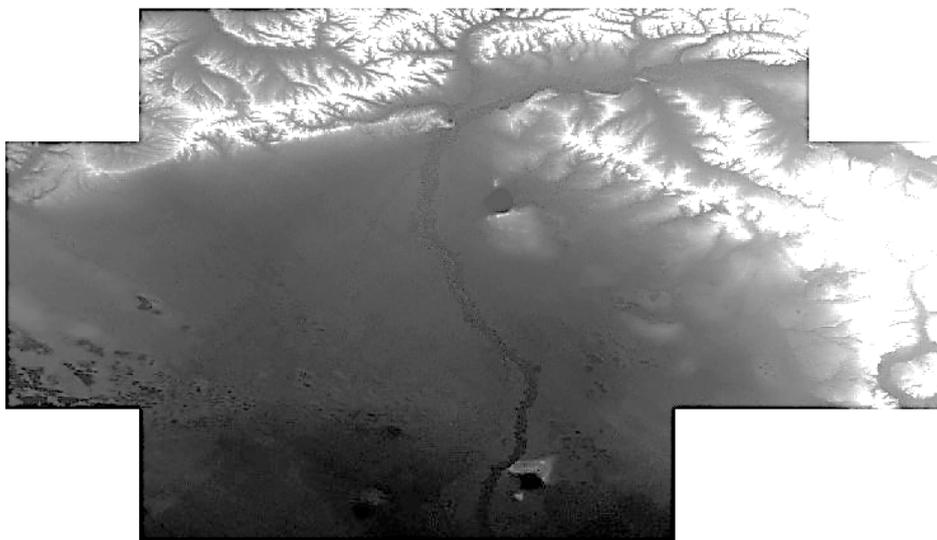


Рисунок 1 - Цифровая модель рельефа (DEM)

Для дальнейшей работы с DEM файлами следует использовать инструменты группы 3D Analyst, конвертация и Spatial Analyst «Гидрология» (Hydrology). Они используются для моделирования потока воды по поверхности. Алгебра карт (Map Algebra) - это способ выполнения пространственного анализа путем создания выражений на алгебраическом языке. С помощью инструмента Калькулятор растра (Raster Calculator) можно легко создать и запустить выражения алгебры карт, которые выдают набор растровых данных [4].

Инструменты из группы «Гидрология» могут применяться по отдельности и использоваться последовательно для построения сети водотоков или выделения водоразделов.

Объектом исследования является река Жайык в пределах Западно-Казахстанской области. С помощью инструментов 3D Analyst, Spatial Analyst и конвертации определяют бассейн реки Жайык.

В Arc Toolbox Инструменты Spatial Analyst выбирают «Гидрология» (Hydrology) операцию «Заполнение» (Fill) (рис. 2). Затем заполняют окно «Заполнение», далее выбирают DEM файл для входного растра поверхности (рис. 3).

Для определения бассейна выполняют следующие операции: заполнение (Fill) (рис. 5), направление стока (Flow Direction) (рис. 6), вычисляют суммарный сток (Flow Accumulation) (рис. 7), растр калькулятор (Raster Calculator) (рис. 8), порядок водотока (Stream Order), интерполируют форму (Interpolate Shape), определяют водораздел (Watershed) и в результате получают бассейн реки [5].

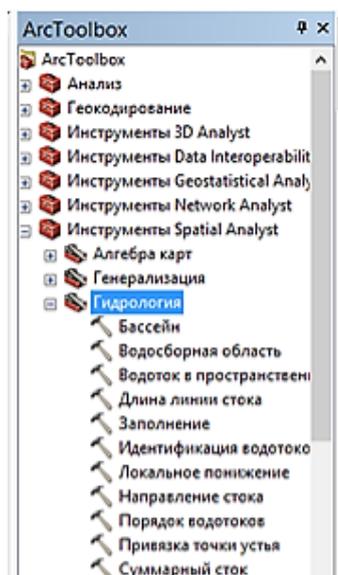


Рисунок 2 - Arc Toolbox –
Инструменты Spatial Analyst –
«Гидрология»

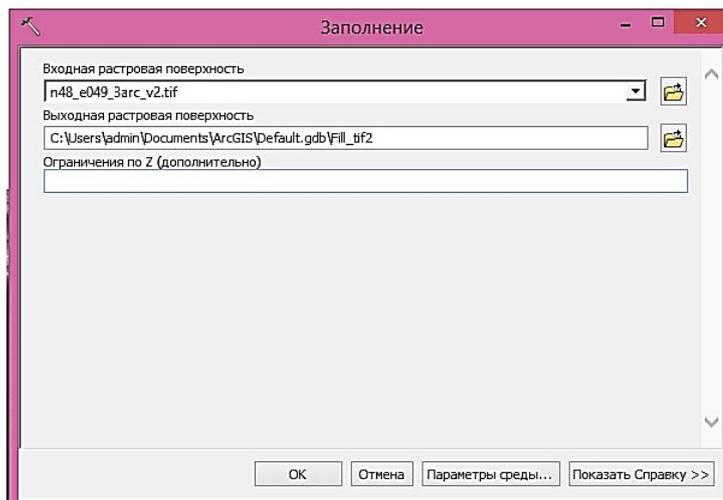


Рисунок 3 - Операция «Заполнение» (Fill)

Операция «Заполнение» выполняет локальные понижения в растре поверхности для удаления всех небольших ошибок и неточностей, присущих данным. Локальное понижение – это ячейка с неопределенным направлением стока; вокруг нее не существует ячеек меньшей, чем у этой ячейки, высотой. Точка устья - это пограничная ячейка с наименьшей высотой для водосборной области локального понижения. Если бы локальные понижения были заполнены водой, в этих точках вода «утекала бы» с поверхности. Ограничение z задает максимальное допустимое различие между глубиной понижения и точкой устья и определяет, какие понижения заполняются, а какие нет [6]. Ограничение по z не является значением максимальной глубины, до которой будет заполнено локальное понижение (рис. 4, 5).

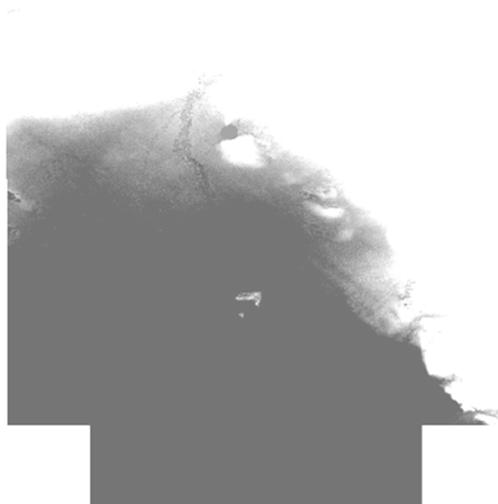


Рисунок 4 - До операции заполнения

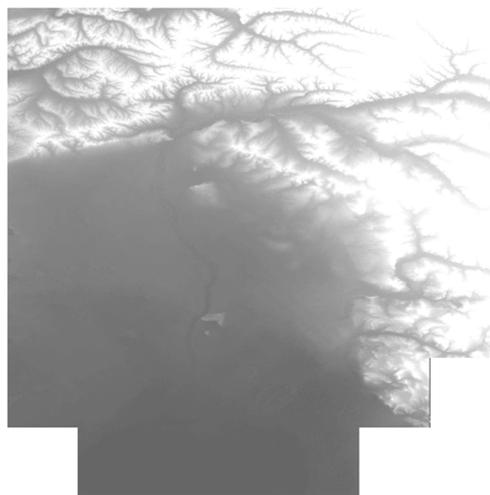


Рисунок 5 - После операции заполнения

Далее выполняют операцию «Направление стока», входной растровой поверхности выбирают полученный файл «Заполнение».

В итоге, получается созданный растр направления стока. Из каждой ячейки, лежащей соседней ячейки вниз по склону наибольшей крутизны, получают направление стока (рис. 6).

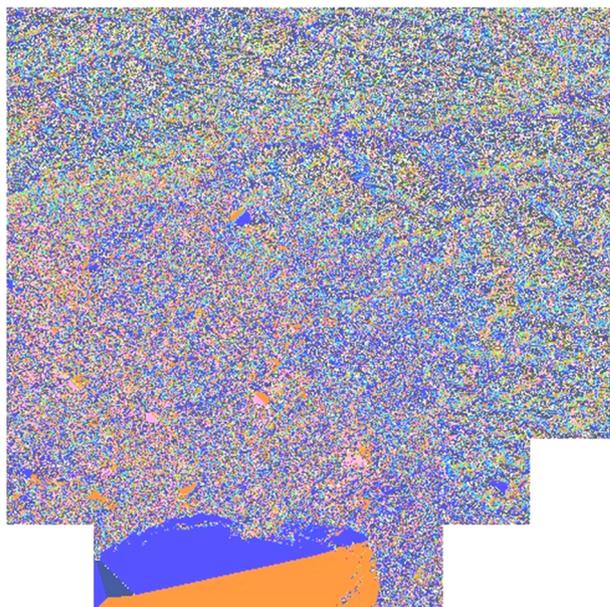


Рисунок 6 - Операция «Направление стока»

Суммарный сток (Flow Accumulation) создает растр потока накопления в каждую ячейку. Можно дополнительно применить фактор веса в зависимости от задачи хода работы. Выполнив операцию «Суммарный сток», получают следующую карту (рис. 7). Входным растром направления стока, как говорит самоназвание, является «Направление стока».

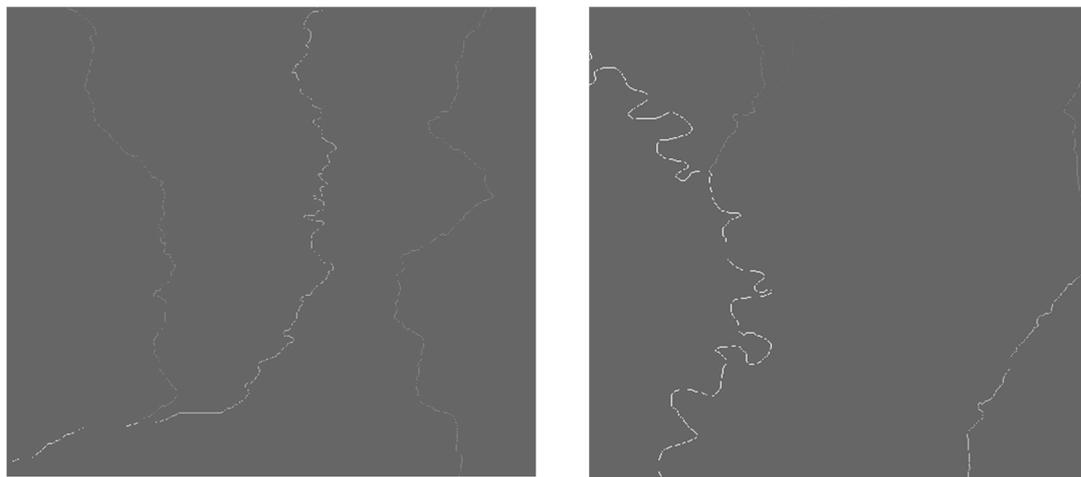


Рисунок 7 - Операция «Суммарный сток»

Следующее действие «Калькулятор растра» – этот инструмент строит и выполняет выражение Алгебры карт с использованием синтаксиса Python в интерфейсе, подобно калькулятору. Выбирают условия и слой (рис. 8), вычисляют, нажав ОК. Con («FlowAcc» > 1000,1) (рис. 9).

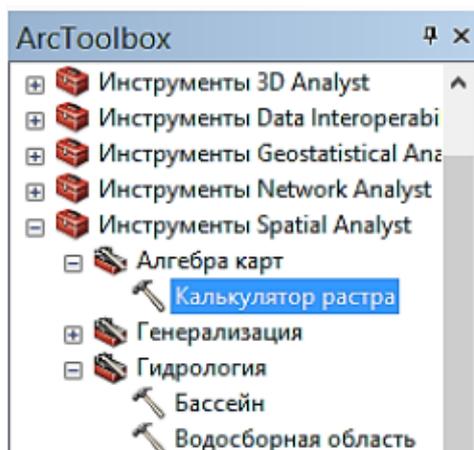


Рисунок 8 - Arc Toolbox - Инструменты - Spatial Analyst - Алгебра карт - Калькулятор растра

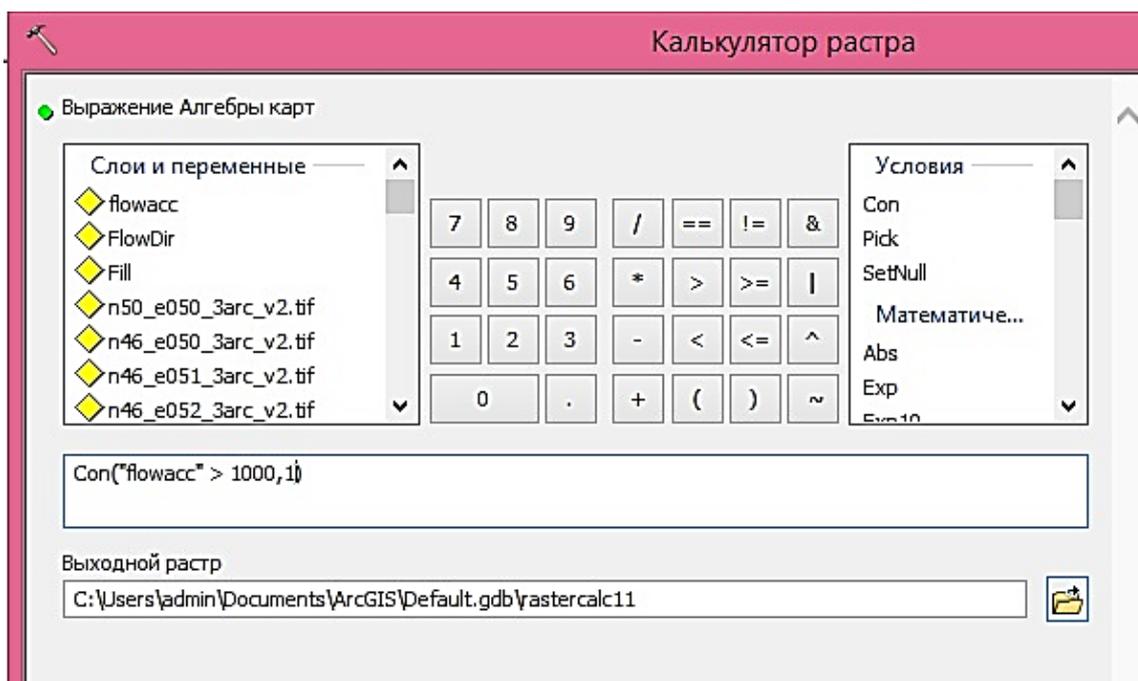


Рисунок 9 - Выражение Алгебры карт в «Калькуляторе растра»

В результате получают изменения на карте, показанные на рис. 10 и 11.

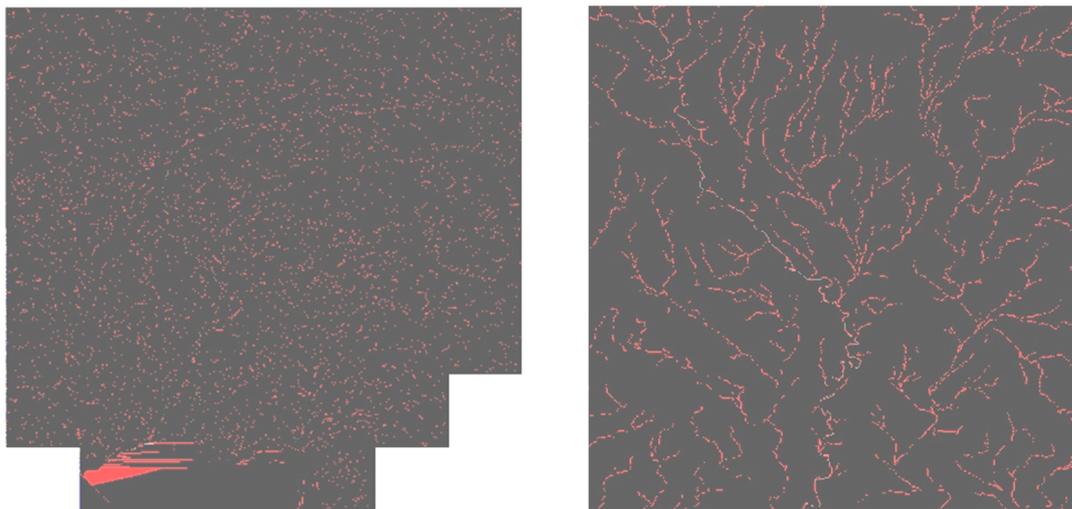


Рисунок 10 и 11 - Операция «Калькулятор растра»

Следующая операция «Порядок водотока» (Stream Order) (рис. 12). Операция присваивает число, определяющее порядок, сегментам растра, представляющим сегменты линейной сети. Выбирают входным растром водоток «Калькулятор растра» и направление стока «Направление стока», получают рис. 13.

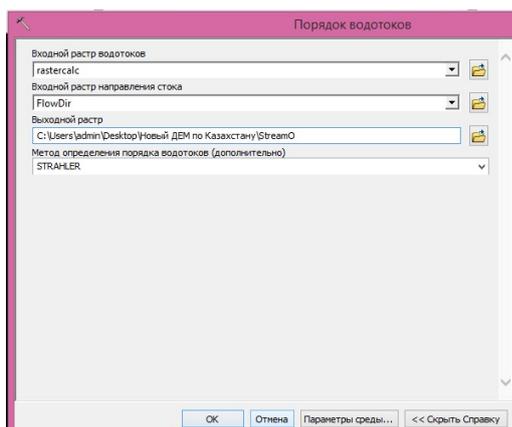
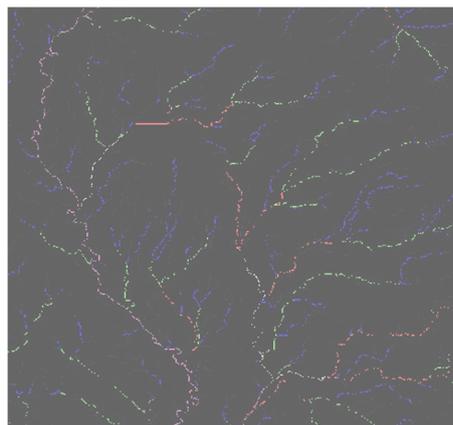


Рисунок 12 - Операция «Порядок водотока»

Рисунок 13 - После операции
«Порядок водотока»

Далее с помощью действия «Маркер» отмечаем присвоенное число (рис. 14).

Следующее действие «конвертировать графику в объекты» - далее инструменты 3D Analyst (рис.15 и 16) - функциональная поверхность - интерполировать форму. Заполняют входную поверхность и входной класс пространственных объектов (рис. 17 и 18). Интерполировать форму - это создание 3D объектов посредством интерполяции z-значений с поверхности.

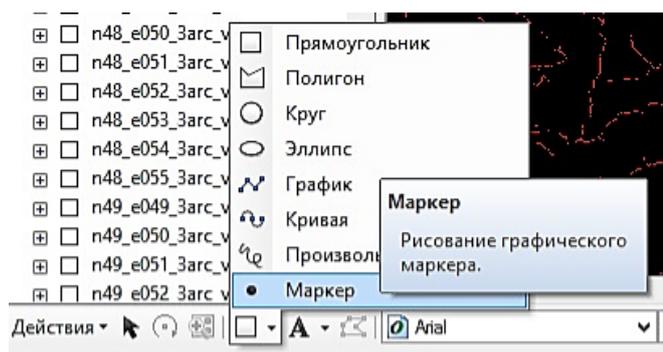


Рисунок 14 - Действие «Маркер»

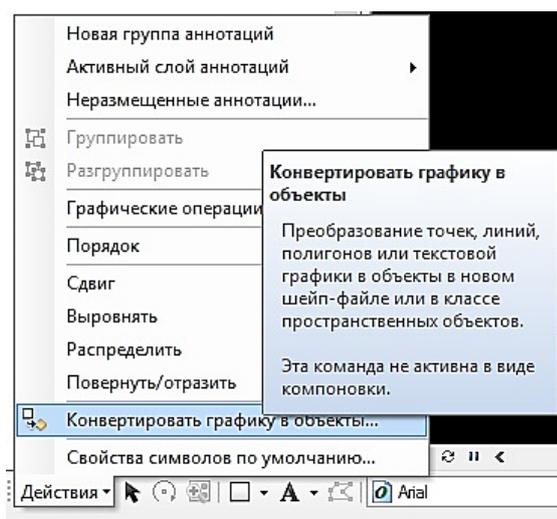


Рисунок 15 - Действие «конвертировать графику в объекты»

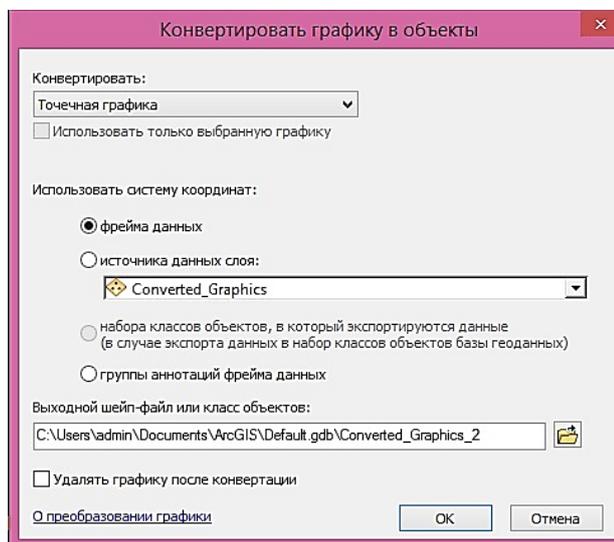


Рисунок 16 - Входные данные действия «конвертировать графику в объекты»

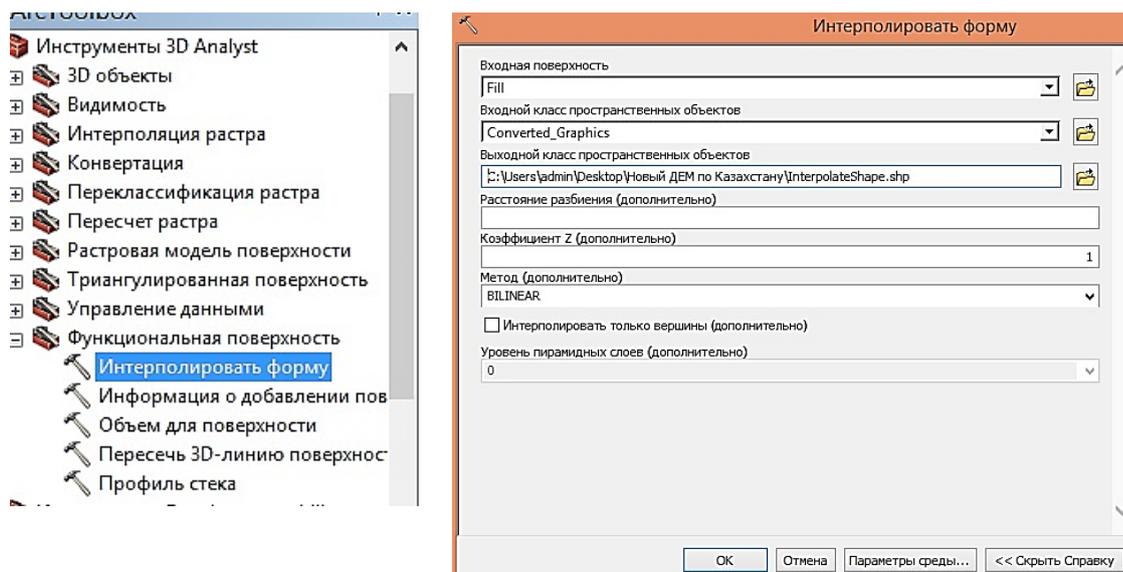


Рисунок 17 и 18 - Действие «интерполировать форму»

Далее делают последнюю операцию «Водораздел» (Watershed). Водораздел определяет водосборную область, расположенную выше набора ячеек растра. Входной растр направления стока «Направление стока», входные растровые или векторные данные точек устьем действие «интерполировать форму» (рис. 19).

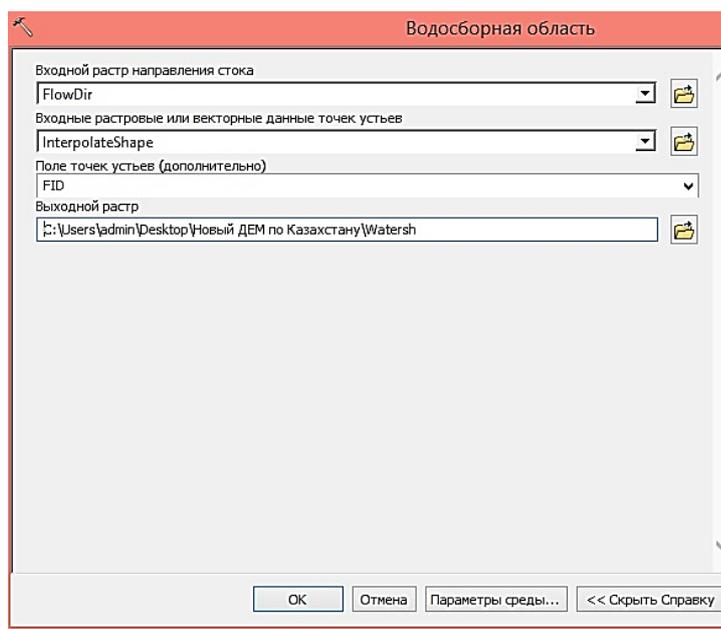


Рисунок 19 - Водосборная область входные данные

В результате получается бассейн реки Жайык на рис. 20 в пределах территории Казахстана.



Рисунок 20 - Водосборная область реки Жайык на территории Казахстана

Таким образом, с помощью представленных инструментов 3D Analyst, конвертация и Spatial Analyst Tools программы ArcGis определили водосборную область реки Жайык на территории Казахстана.

Список литературы

1. Павлова А.Н. Геоинформационное моделирование речного бассейна по данным спутниковой съемки SRTM (на примере бассейна р. Терешки) // Известия Саратовского гос. ун-та. - 2009. - Т. 9. - С. 39-44.
2. Симонов Ю.Г. Речной бассейн и бассейная организация географической оболочки / Ю.Г. Симонов, Т.Ю. Симонова // Эрозия почв и русловые процессы. - Вып. 14. - 2004. - 201 с.
3. Калинин В.Г. Применение геоинформационных технологий в гидрологических исследованиях / В.Г. Калинин, С.В. Пьянков. - Пермь, 2010. - 6 стр.
4. Самардак А.С. Геоинформационные системы: Учеб. пособ. // Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2005. - 17 с.
5. Крючков А.Н. Интеллектуальные технологии в геоинформационных системах: Учеб. пособие, с изм. / А.Н. Крючков, С.А. Самодумкин, М.Д. Степанова и др.; Под науч. ред. В.В. Голенкова. - Мн.: БГУИР. - 2006.
6. Руководство по ГИС-анализу (пространственные модели и взаимосвязи). - М.: Есомм, 2006. - 179 с.

Получено 18.05.2016

УДК 004.89

А.Н. Тыныбаева, Ж.Н. Тыныбаева, Т.Г. Балова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Процесс развития портала электронного правительства Республики Казахстан порождает новые задачи, в том числе, связанные с созданием формальных описаний тех предметных областей, функции административного управления которых осуществляются по-

средством портала [www.egov.kz]. Актуальной становится задача формирования базы знаний, семантическое содержание которой отражало бы геополитическую информацию и в первую очередь информацию о государственном и административно-территориальном устройстве Республики Казахстан. Веб-сервисы базы знаний должны обеспечивать открытый доступ к единой системе понятий, терминов и категорий, закреплённых в законах или правовых актах и опубликованных на соответствующих официальных сайтах (<http://www.akorda.kz>, <http://zakon.kz>, <http://www.nitec.kz> и других).

В мировой практике одним из подходов решения данной задачи является создание, с использованием технологий семантической интерпретации, информационных ресурсов (Semantic Web, Web Ontology Language) геополитических онтологий международных организаций и стран, способствующих предоставлению достоверной и актуальной информации в области геополитики [1, 2].

Авторами статьи впервые сделана попытка представления системы административно-территориального устройства Республики Казахстан в виде онтологической базы знаний, таксономия классов которой отражает взаимосвязь элементов системы административно-территориального устройства, опубликованных в различных законодательных и правовых источниках. Разработанные методы онтологического моделирования, основанные на семантических запросах, позволяют извлекать и поддерживать знания в актуальном состоянии с учётом изменений демографической ситуации и социального статуса единиц системы административно-территориального устройства Республики Казахстан.

Разработка подхода к построению онтологии административно-территориального устройства Республики Казахстан. Теоретико-методологической основой разработки подхода послужили модели и методы современных интеллектуальных технологий.

В статье под *онтологией* понимается формальная, то есть машиночитаемая, спецификация совместно используемой определённым сообществом *концептуальной модели* предметной области. Данное понимание полностью согласуется с известным определением онтологии Тома Грубера [3]. Онтология - это иерархически структурированное представление терминов, которое может выступать и как концептуальная модель предметной области, и как исходная структура *базы знаний* о предметной области. Одним из инструментов для записи знаний об описываемой предметной области являются *концепты дескриптивной логики* (Description Logic, DL). Структура базы знаний задаётся *таксономией* концептов (классов) и их свойств, семантика - *терминологическими аксиомами* TBox, построенными на множестве классов, их свойств и связей между ними, а также утверждениями об *индивидах* предметной области ABox. Утверждения TBox и ABox составляют базу знаний об описываемой предметной области [4]. Современным языком формализации онтологии является *язык веб-онтологий* OWL (Web Ontology Language) и его нотация OWL DL [5], обеспечивающая создание непротиворечивой онтологии и извлечение знаний с помощью *машин логического вывода* (reasoners) в процессе онтологического моделирования [6].

Подход к построению онтологической базы знаний административно-территориального устройства Республики Казахстан включает:

- сбор правовых и законодательных материалов по административно-территориальному устройству Республики Казахстан и официальных источников их опубликования в Интернете [7, 8];

- анализ понятий и терминов административно-территориального устройства Республики Казахстан, отбор базовых понятий-концептов и построение концептуальной модели в нотации методологии онтологического моделирования IDEF5 [9];

- отображение концептуальной модели предметной области на таксономию классов и

их подклассов, задание аксиом TBox, формализация онтологии в редакторе Protégé в формате OWL DL[10];

- конструирование утверждений ABox об индивидах предметной области и заполнение базы знаний административно-территориального устройства Республики Казахстан в редакторе онтологий Protégé;

- разработка на DL правил логического вывода и извлечения знаний, используемых в процессе онтологического моделирования, развитие онтологии.

Таксономия классов онтологии административно-территориального устройства Республики Казахстан. Концептуальная модель административно-территориального устройства Республики Казахстан в нотации методологии IDEF5 представляется композиционной схемой и двумя диаграммами строгой классификации. Композиционная схема IDEF5 отвечает на главный вопрос онтологического исследования: «Какие понятия-концепты включать в модель?» и, по сути, отображает состав классов онтологии (рис. 1).

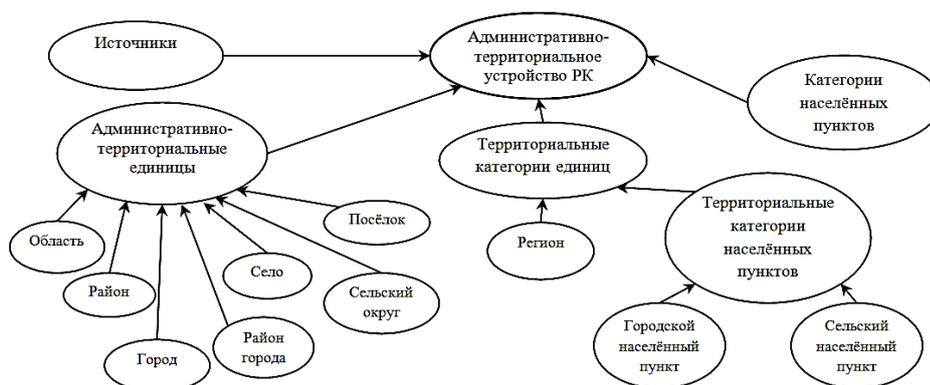


Рисунок 1 - Композиционная схема IDEF5 концептуальной модели

IDEF5-диаграммы строгой классификации отражают систематизацию знаний по категориям населённых пунктов и городов как объектов архитектурной, градостроительной и строительной деятельности (рис. 2).



Рисунок 2 - IDEF5 диаграммы строгой классификации концептуальной модели

На рис. 3 представлена таксономия классов онтологической модели, соответствующей концептуальной модели предметной области и формализованной в редакторе онтологий Protégé.

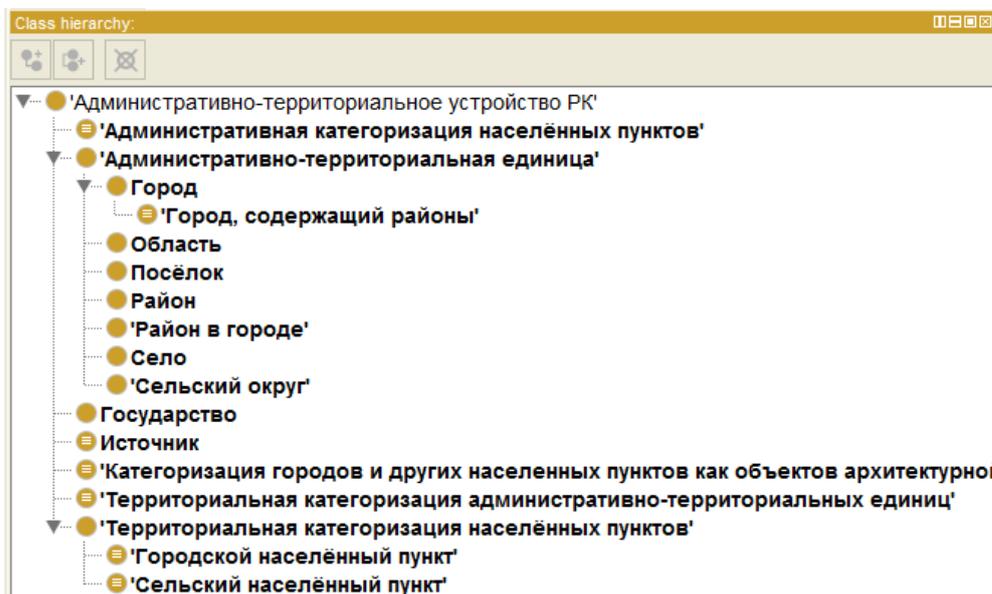


Рисунок 3 – Таксономия классов онтологической модели административно-территориального устройства Республики Казахстан

Онтология содержит именованные, эквивалентные и перечислимые классы, отличающиеся способом описания (идентификатором класса (URI), только аксиомами TBox, перечислением индивидов). Ниже приводятся примеры сформулированных аксиом для некоторых классов онтологии.

Для именованного класса «Административно-территориальная единица» сформулирована аксиома TBox: *'имеет административную категорию' some 'Территориальная категоризация административно-территориальных единиц' and 'имеет категорию населённого пункта' some 'Административная категоризация населённых пунктов' and 'имеет веб-источник' some Источник.*

Перечисленный класс «Административная категоризация населённых пунктов» задан перечислением индивидов: {'Город областного значения', 'Город районного значения', 'Город республиканского значения', 'Посёлок', 'Село'}.

Эквивалентный класс «Город, содержащий районы» выводится аксиомами: *Город and ((('имеет категорию населённого пункта' value 'Город областного значения') or ('имеет категорию населённого пункта' value 'Город республиканского значения')) and ('имеет численность населения' some long[> 400000]));('имеет административную категорию' some 'Территориальная категоризация административно-территориальных единиц') and ('имеет категорию населённого пункта' some 'Административная категоризация населённых пунктов') and ('имеет веб-источник' some Источник).*

В таблице приведены характеристики некоторых свойств, задающих семантические связи между классами (Object Properties).

Описание ObjectProperties онтологии

Имя свойства	Характеристика свойства
'включается в состав'	Транзитивное (S), инверсия свойства (I) 'содержит в себе'
'имеет административную категорию'	Функциональное (F), задано для множества индивидов класса 'Территориальная категоризация административно-территориальных единиц'
'является административным центром'	Функциональное (F), инверсия свойства (I) 'имеет административный центр'

Рисунок 4 иллюстрирует процесс создания для класса *Город* индивида *Астана* и его утверждений ABox средствами редактора Protégé.

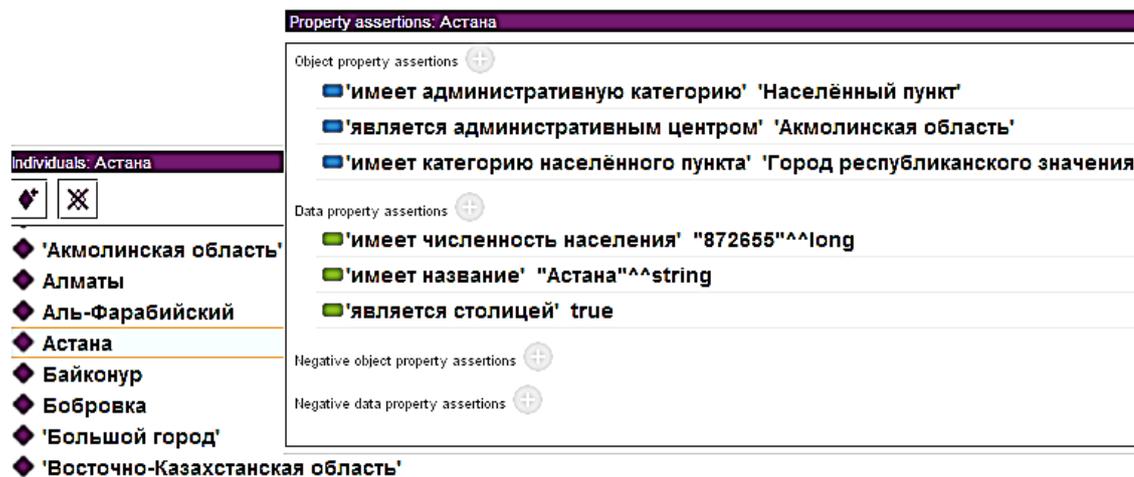


Рисунок 4 – Интерфейс создания индивида и его утверждений ABox

В онтологии выделены свойства Data Properties, которые связывают индивиды со значениями данных, например 'имеет численность населения'.

Непротиворечивость онтологии и правильность работы аксиом на этапе логического вывода проверены с помощью машин логического вывода Fact++ или HermiT редактора Protégé.

На рис. 5 приведён результат классификации индивидов на примере эквивалентного класса «Город, содержащий районы».

Высокий уровень выразительности дескрипционной логики SHOIF(D) созданной онтологии определяется наличием иерархии (H) транзитивных (S), инверсных (I) и функциональных (F) свойств; концептов, заданных множеством перечислений (O); расширения языка конкретными доменами (D).

Онтология, множество индивидов и сформулированные аксиомы TBox и ABox составляют базу знаний административно-территориального устройства Республики Казахстан.

Онтологическое моделирование. Под онтологическим моделированием понимается процесс использования, обработки и развития онтологии административно-территориального устройства РК при решении практических задач. Извлечение знаний осуществляется с помощью запросов классификации на этапе логического вывода, структурных, поисковых, навигационных и общих запросов. Формализуются запросы на DL и выполняются с помощью машин логического вывода Fact++ или HermiT редактора Protégé.

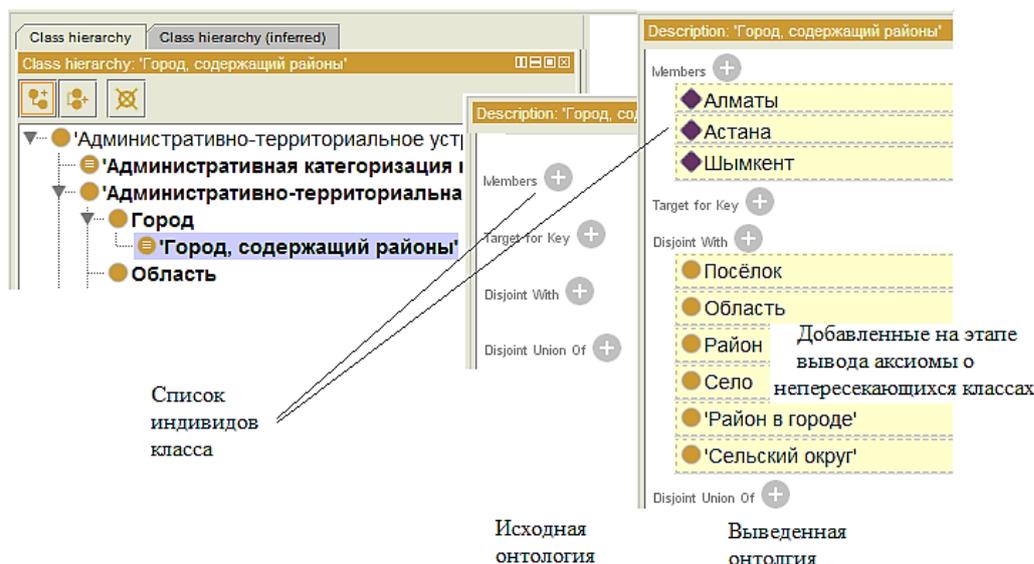


Рисунок 5 -Результат логического вывода эквивалентного класса

В результате классификации на этапе логического вывода с учётом транзитивных и инверсных свойств связанных объектов онтологии множество утверждений ABox индивида «Глубоковский район» расширилось (рис. 6).

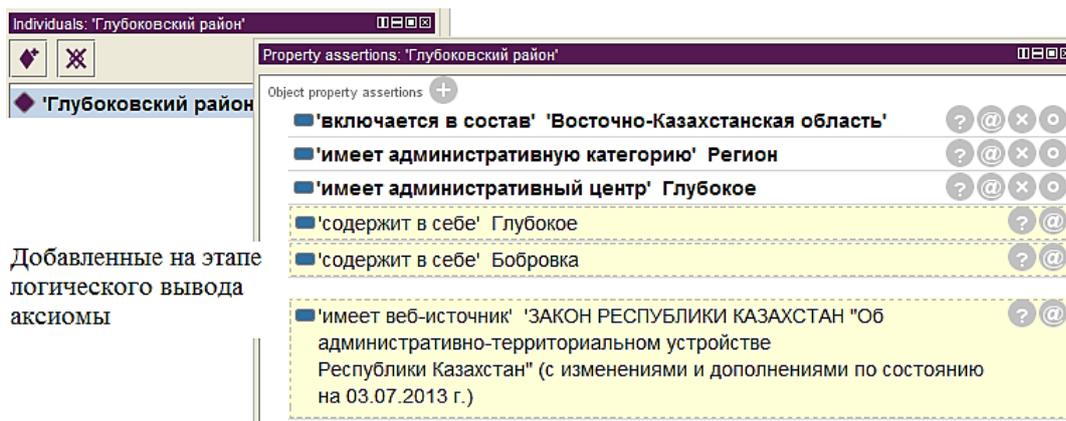


Рисунок 6 – Результат классификации индивида «Глубоковский район»

Структурные запросы позволяют анализировать состав и структуру выбранного объекта. Например, текст запроса «Районы, входящие в Восточно-Казахстанскую область» на языке дескрипционной логики формулируется: *Район and ('включается в состав' value 'Восточно-Казахстанская область')*. Текст запроса, показывающий сёла Глубоковского района Восточно-Казахстанской области, на языке дескрипционной логики формулируется: *(имеет категорию населённого пункта' value Село) and ('включается в состав' value 'Восточно-Казахстанская область') and ('включается в состав' value 'Глубоковский район')*.

Основной целью навигационных запросов является поиск определённого объекта или объектов. Например, запрос «Найти города Восточно-Казахстанской области с численность населения более 200 000 человек, входящие в состав ВКО» на языке дескрипционной логики формулируется: *Город and ('включается в состав 'value' Восточно-Казахстанская область') and ('имеет численность населения'some' long[>200000]')*.

Общие запросы - это запросы на любую тему в заданной предметной области. Например, запрос «Найти города республиканского значения в РК» на языке дескрипционной логики формулируется: *Город and ('имеет административную категорию населённого пункта 'value' Город республиканского значения')*.

Таким образом, были реализованы различные типы запросов, позволяющие осуществлять поиск объектов, соответствующих заданным критериям; отображать структурный состав административных единиц для решения практических задач.

В ходе исследования было получено несколько научных результатов. Была построена в нотации IDEF5 концептуальная модель административно-территориального устройства Республики Казахстан, интегрирующая понятия-концепты различных правовых и законодательных материалов по административно-территориальному устройству Республики Казахстан и официальных источников их опубликования в Интернете. В редакторе онтологий Protégé на языке OWL DL разработана онтологическая модель, создана база знаний с широким набором аксиом логического вывода. Созданы запросы на языке дескрипционной логики, позволяющие осуществлять поиск объектов, соответствующих определённым критериям для решения практических задач. Наличие базы знаний будет способствовать развитию механизмов автоматической обработки текстов с целью выявления несоответствий и противоречий при использовании понятий, терминов и их определений, норма трактовки которых закреплена законодательно.

Список литературы

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations [официальный сайт]. - URL: <http://www.fao.org/countryprofiles/geoinfo/en>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 30.04.2016).
2. oegov - Ontologies for e-Government [официальный сайт]. - URL: <http://www.oegov.us/>, свободный. - Загл. с экрана (дата доступа: 30.04.2016).
3. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. - СПб.: Питер, 2000. - 384 с.
4. Baader F. The Description Logic Handbook. - New York: Cambridge University Press, 2003. - 43-95.
5. OWL 2 Web Ontology Language: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.w3.org/TR/owl-overview/> (дата доступа: 30.04.2016).
6. Скворцов Н.А. Формирование глоссария по онтологическому моделированию: состояние и перспективы развития // Тр. симпозиума «Онтологическое моделирование: состояние, направления исследования и применения» (Казань, 11-12 окт. 2010 г.). - М.: - ИПИ РАН, 2011. - 372-393.
7. Закон «Об административно-территориальном устройстве Республики Казахстан» [Электронный ресурс] http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1007265 (дата доступа: 30.03.2016).
8. Закон «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 03.12.2015 г.) [Электронный ресурс]. URL: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1024035 (дата доступа: 30.04.2016).
9. IDEF5 Ontology Description Capture Method [Электронный ресурс]. URL: <http://www.idef.com/IDEF5.htm> (дата обращения: 30.04.2016).
10. The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System: [официальный сайт]. URL: <http://protege.stanford.edu/> (дата доступа: 30.04.2016).



УДК 351. 753

В.Д. Лобанов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

ВЫСОКОТОЧНОЕ ОРУЖИЕ: ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Исторический опыт прошедших войн и военных конфликтов показывает, что одну из важнейших ролей в достижении побед играет оснащенность воюющих армий высокоэффективными средствами ведения вооруженной борьбы, в том числе различными видами оружия, созданного на основе новейших достижений науки и техники. Это положение не изменилось и сегодня, ибо война как способ разрешения спорных вопросов, пока остается еще распространенным явлением, а оружие продолжает быть ее движущей силой.

В современных условиях наблюдается значительная эволюция средств ведения войны. Постоянно модернизируются и совершенствуются традиционные виды оружия, поражающие цели преимущественно за счет кинетической, химической и тепловой энергии. Идет разработка нетрадиционных видов оружия - оружия на новых физических и других принципах, которое в локальных конфликтах может использоваться самостоятельно, а в крупных войсковых операциях совместно с традиционными видами оружия может служить средствами поражения как наступающего, так и обороняющегося противника, а также применяться по объектам тыла, поражая население.

В данном материале дана краткая характеристика высокоточных видов оружия, анализ работ по их совершенствованию и созданию новых нетрадиционных видов оружия, а также возможных средств и способов защиты от них.

Что такое высокоточное оружие? Высокоточное оружие - это оружие, как правило, управляемое, способное с заданной (и достаточно высокой) вероятностью поражать цель первым выстрелом (пуском) на любой дальности в пределах его досягаемости.

В результате продолжающейся научно-технической революции стало возможным создание высокоточного оружия, которое, по мнению ряда военных специалистов, будет определять характер будущей войны. Наличие данного оружия позволяет наносить исключительно точные удары по атакуемым объектам (вплоть до попадания в необходимое окно заданного строения).

Высокоточное оружие появилось в результате борьбы с проблемой невысокой вероятности поражения цели традиционными средствами. Основные причины - отсутствие точного целеуказания, значительное отклонение боеприпаса от расчетной траектории, противодействие противника. Следствие - большие материальные и временные затраты на выполнение задачи, высокий риск потерь и неудачи.

Высокая точность поражения целей этими средствами достигается:

- наведением и самонаведением управляемых боеприпасов на визуально наблюдаемую цель;

- наведением и самонаведением управляемых боеприпасов с использованием свойств радиолокационного обнаружения отражения от поверхности цели;
- комбинированным наведением боеприпасов на цель, то есть управлением с помощью автоматизированной системы на большей части траектории полёта и самонаведением на конечном этапе.

Помимо проблемы поиска цели, перед высокоточным оружием зачастую ставятся задачи преодоления средств противодействия, направленных на уничтожение или отклонение боеприпаса от цели. Для этого боеприпасы могут выполнять подход к цели предельно скрытным образом, совершать сложные маневры, выполнять групповые атаки, ставить активные и пассивные помехи.

Примером высокоточного оружия могут служить крылатые ракеты. Они оснащаются сложной комбинированной системой управления, наводящей ракету на цель специально составленной программой полёта. Полёт подготавливают на основе информации, заложенной в память бортовой ЭВМ с разведывательных спутников земли. При выполнении задания эти данные сопоставляются с рельефом местности и автоматически корректируются. Система управления обеспечивает крылатой ракете полёт на малых высотах, что затрудняет её обнаружение и увеличивает вероятность поражения цели.

К высокоточному оружию относятся также управляемые баллистические ракеты, авиационные бомбы и кассеты, артиллерийские снаряды, торпеды, разведывательно-ударные, зенитные и противотанковые ракетные комплексы.

Ведущие российские разработчики современного вооружения поясняют, что понятие «высокоточное оружие» во многом раскрывается не совсем так, как это принято у специалистов. В частности, ученые видят в высокоточном оружии, в первую очередь, возможность уйти от необходимости применения ядерного оружия.

Смысл того, что называют высокоточным оружием, – принести к цели заряд, способный лишить цель ее функциональности без превышения мощности воздействия, необходимой для получения этого эффекта. Например, если несколько десятилетий назад ядерный заряд представлялся средством мгновенной нейтрализации противника на большой территории, то более современные разработки способны создать аналогичный выброс энергии, направленный более конкретно, не рассеивающийся в окружающем пространстве. В условиях современных боевых действий поражение одного центра управления способно дать гораздо больший эффект, чем разрушение инфраструктуры на большой территории с нанесением практически непоправимого вреда местности и населению.

ВТО имеет определённые преимущества перед обычными средствами. Руководство ВС РФ объявило о прекращении закупок неуправляемых бомб и ракет для боевых самолетов ВВС России. Будущее российской авиации связано только с высокоточным оружием, перевооружение авиации управляемыми боеприпасами должно завершиться к 2020 году.

К этому времени новые ракеты и бомбы заменят примерно половину арсенала ВВС России. Между тем, это решение может обернуться изрядной нагрузкой на бюджет. Управляемые боеприпасы стоят в десятки и сотни раз дороже традиционных. Цена на современные высокоточные боеприпасы может достигать нескольких миллионов рублей.

Однако эти затраты оправданы, применение высокоточных боеприпасов резко снижает потери самолетов от ПВО противника.

Военные операции стран Запада показали, что с высокоточным оружием самолеты могут действовать вне зоны поражения средств ПВО, а их потери при этом минимальны.

В пятидневной войне с Грузией в 2008 году управляемых авиационных ракет у России было меньше одного процента. Поэтому основная масса боевых задач выполнялась с помощью неуправляемого оружия, и самолетам приходилось входить в зону действия гру-

зинской ПВО. Из-за этого были потеряны так много самолетов - четыре штурмовика Су-25, два фронтовых бомбардировщика Су-24 и самолет-разведчик Ту-22М3.

Высокоточное оружие применялось мало, самый заметный эпизод - уничтожение грузинского радара в Гори с помощью «противорадарной» ракеты Х-31П, которую выпустил новейший российский бомбардировщик Су-34.

В настоящее время военно-космические силы России в Сирии начали широко применять ВТО. В результате, за полгода не было потеряно ни одного самолёта от воздействия зенитных средств боевиков ИГИЛ. Самолёты наносят удары с большой высоты, недоступной для переносных зенитно-ракетных комплексов и обычных средств ПВО, а зачастую даже не заходя в зону боевых действий.

В то же время на Западе процент высокоточного оружия тоже неуклонно растет. Так, в 1991 году в войне в Персидском заливе управляемые боеприпасы составляли лишь 1 % от общего числа примененных авиацией США и союзников бомб и ракет, а в Ираке в 2003 году их доля достигла уже 70 %. В результате, эффективность действий ВВС США выросла больше чем в 10 раз.

Высокоточное оружие появилось как раз с целью сократить военные расходы. Основные траты приходится на боеприпасы - Германия во время Второй Мировой войны расходовала на них 60 % военного бюджета, СССР - почти половину. Во время войны во Вьетнаме США израсходовали 7,7 млн бомб, потратив на них и самолетовылеты как минимум 110 млрд долларов, но результата не достигли. По расчетам экспертов, высокоточное оружие за счет поражения цели первым выстрелом (пуском, сбросом) обеспечивает трехкратную экономию только по боеприпасам. Если прибавить сюда расходы на топливо, обслуживание, жалование военным, выплаты в случае гибели или ранения и т.д., то выгода выходит колоссальная.

Кроме того, высокоточное оружие обеспечивает гарантированный вывод из строя хорошо защищенных объектов малого размера, что позволяет избежать жертв среди мирного населения. Кроме того, высокоточное оружие и другие виды оружия на новых физических принципах через 10-15 лет могут существенно обесценить роль ядерного оружия, что сведёт к минимуму риск его применения противоборствующими сторонами.

Основными ведущими странами, разработчиками ВТО, являются США и Россия.

Мощные военно-промышленные комплексы и научная база этих стран позволяют разрабатывать новейшие системы ВТО, не имеющие аналогов в мире.

В зависимости от типа носителя ВТО может быть авиационного, морского и сухопутного базирования, а в ближайшие 10 лет возможно появление ВТО космического базирования.

Рассмотрим некоторые виды ВТО ВС России и США.

Высокоточная крылатая ракета ЗМ-14Э «Калибр» предназначена для поражения в простых и сложных метеоусловиях днем и ночью стационарных (малоподвижных) наземных и морских целей. Типовыми целями для ракеты ЗМ-14Э являются наземные пункты управления войсками, склады вооружений и топлива, аэродромные и портовые сооружения.

Ракеты ЗМ-14Э в различной конфигурации входят в состав:

- ракетного комплекса «Калибр-ПЛЭ» для вооружения подводных лодок;
- ракетного комплекса «Калибр-НКЭ» для вооружения надводных кораблей;
- мобильного ракетного комплекса «Калибр-М» ;
- комплекса ракетного оружия авиационного базирования «Калибр-А».

Интегрированные ракетные комплексы «Калибр» предназначены для поражения широкой номенклатуры наземных, морских надводных и подводных целей в условиях ин-

тенсивного огневого и радиоэлектронного противодействия противника. Все комплексы имеют единые боевые средства.

Наличие в составе систем «Калибр» ракет различного назначения, а также единая универсальная система управления (СУ) ракетным комплексом позволяет варьировать боекомплект ракет на носителях в зависимости от поставленной задачи и конкретной боевой обстановки. Полёт ракет проходит по заранее заложенному маршруту, в соответствии с данными разведки относительно положения цели и наличия средств противовоздушной обороны. Ракеты способны преодолевать зоны развитой системы ПВО противника, что обеспечивается предельно малыми высотами полета (с огибанием рельефа местности) и автономностью наведения в режиме «молчания» на основном участке. Коррекция траектории полета ракеты на маршевом участке осуществляется по данным подсистемы спутниковой навигации и подсистемы коррекции по рельефу местности.

Принцип работы последней основан на сопоставлении рельефа местности конкретного района нахождения ракеты с эталонными картами рельефа местности по маршруту ее полета, предварительно заложенными в память бортовой системы управления. Навигация производится по сложной траектории, ракета имеет возможность обходить сильные зоны ПВО/ПРО противника или сложные по рельефу участки местности - путем ввода в полетное задание координат, так называемых пунктов поворота маршрута (до 15 опорных точек).

Крылатая ракета «Томагавк» BGM-109 создана в двух основных вариантах: стратегическом (модификации А,С,Д) - для стрельбы по наземным объектам и тактическом (модификации В,Е) - для уничтожения надводных кораблей. Их конструктивно-схемное построение и летно-технические характеристики идентичны. Все варианты, благодаря модульному принципу построения, отличаются друг от друга только головной частью.

Боевой частью стратегической ядерной КР «Томагавк» BGM-109А служит боеголовка W-80 (масса - 123 кг, длина - около 1 м, диаметр - 0,27м и мощность - 200 кт).

Стратегическая неядерная КР BGM-109С снаряжена моноблочной (полубронебойной) БЧ, а BGM-109D - кассетной, которая включает до 166 малокалиберных бомб BLU-97В комбинированного действия (масса каждой 1,5кг) в 24 связках.

Система управления и наведения КР «Томагавк» BGM-109 А/С/Д представляет собой комбинацию следующих подсистем:

- инерциальной;
- корреляционной по контуру рельефа местности TERCOM (Terrain Contour Matching);;
- электронно-оптической корреляционной DSMAC (Digital Scene Matching Area Correlator).

Ракетные комплексы «Томагавк» разработаны в различных вариантах:

- морского базирования (включает крылатые ракеты с надводным или подводным стартом);
- воздушного базирования;
- наземного базирования.

В табл. 1 приведены сравнительные характеристики КР.

Противокорабельный комплекс Х-35 «УРАН» (Россия).

Ракета Х-35 предназначена для поражения кораблей водоизмещением до 5 000 т и аналогична по конструкции американской ПКР «Harpoon». Ракета предназначена для боевого применения днем и ночью, в любых метеоусловиях, при интенсивных помехах и огневом противодействии противника. Ракета Х-35 может применяться как одиночно, так и в залпе.

На базе Х-35 кроме корабельного комплекса «Уран» созданы береговой противокорабельный комплекс «Бал», а также авиационный вариант (две модификации: для самолетов Х-35У и вертолетов Х-35В).

Боевая часть - осколочно-фугасная, проникающая.

Ракета оснащена комбинированной системой управления, в которую входит автопилот и активная радиолокационная головка самонаведения (ГСН) с высокой степенью защиты от радиоэлектронных помех противника. Имеется вариант ракеты с тепловизионной ГСН.

Таблица 1

Сравнительная характеристика КР «Калибр» и Томагавк»

Ракета	ЗМ-14Э/ЗМ-14АЭ	BGM-109/ AGM-109
Длина, м	6,20	6,25
Диаметр корпуса, м	0,533	0,53
Размах крыльев, м	3,080	2,62
Стартовая масса, кг	1770/1400	1500
Масса БЧ, кг	450	120/220
Дальность пуска:	2600	
- надводный, км		2500
- подводный, км		900
- воздушный, км		550
Высота полета:		
- у поверхности моря, м	10-20	
- у поверхности земли, м	50-150	
Высота пуска, м	500-11000	
Скорость, м/с:	180-240	245

Противокорабельная ракета «HARPOON» (США) производится в четырех основных вариантах: для надводных кораблей; для подводных лодок; для самолетов; для береговой обороны.

Пуск ПКР «Harpoon» оператор может осуществлять по пеленгу и дальности либо только по пеленгу на цель (если дальность неизвестна).

В табл. 2 приведена сравнительная характеристика этих ракет.

Таблица 2

Сравнительная характеристика ПКРК «УРАН» и «ГАРПУН»

	Х-35 «УРАН»	«ГАРПУН»
Дальность действия, км	5-130	13-120
Скорость полета, м/с	300	280
Высота полета:		
на маршевом участке, м	5-10	15
на конечном участке, м	3-5	2-5
Длина ракеты, м	4,4	4,57
Максимальный диаметр корпуса, м	0,420	0,34
Размах крыльев, мм	0,93	0,91
Стартовый вес, кг	630	667
Вес боевой части, кг	145	225

Кроме вышеприведённых примеров и характеристик ВТО существуют различные другие виды высокоточного оружия. К ним относятся:

- современные корректируемые авиабомбы (КАБ), оснащенные системой наведения и управления. Это GBU-39 (США): вес - 130 кг, диаметр - около 190 мм, длина - около 1,8 м; КАБ-250 (Россия): диаметр бомбы - 225 мм, длина - 3,2 м, вес - 250 кг, из них 127 кг - вес взрывчатого вещества;

- высокоточный ракетный комплекс сухопутных войск «Искандер»;
- межконтинентальные баллистические ракеты;
- современные летательные аппараты (самолёты пятого поколения Т-50 (Россия) и F-22 Raptor (США));
- зенитно-ракетные комплексы С-400 и С-500 (Россия), Patriot PAC-3 (США), Aster (Франция).

«Администрация США намерена в ближайшие 15 лет потратить триллион долларов - примерно полтора годовых оборонных бюджета США - на модернизацию арсенала крылатых ракет» - пишет Economist. Поводом для открытия одной из самых затратных военных программ стала демонстрация возможностей российских крылатых ракет «Калибр», развеявшая миф о гегемонии Соединенных Штатов в области высокоточного оружия.

В последнее десятилетие в концепциях современных войн военными теоретиками значительная, а иногда и решающая роль отводится оружию высокоточному и основанному на новых физических принципах, прежде всего нелетального воздействия.

К данному оружию относятся: лазерное оружие; источники некогерентного света; СВЧ-оружие; инфракрасное оружие; средства радиоэлектронной борьбы; средства информационной борьбы; *высокоточное оружие нового поколения* (так называемые интеллектуальные боеприпасы); биологическое оружие нового поколения, включая психотропные средства (воздействуют на психику и поведение людей); биотехнологические средства; химическое оружие нового поколения; метеорологическое, геофизическое оружие; оружие электромагнитного импульса; парапсихологические методы.

Применение лазеров с наибольшей эффективностью может быть достигнуто в космическом пространстве для уничтожения межконтинентальных баллистических ракет и искусственных спутников Земли. Лазерное оружие, по мнению специалистов, может быть применено для поражения органов зрения в тактической зоне боевых действий.

Разновидностью лучевого оружия является ускорительное оружие. Поражающим фактором ускорительного оружия служит высокоточный остронаправленный пучок насыщенных энергией заряженных или нейтральных частиц (электронов, протонов, нейтральных атомов водорода), разогнанных до больших скоростей. Ускорительное оружие называют также пучковым оружием.

Радиочастотное оружие - средства, поражающее действие которых основано на использовании электромагнитных излучений сверхвысокой (СВЧ) или чрезвычайно низкой частоты (ЧНЧ). Диапазон сверхвысоких частот находится в пределах от 300 МГц до 30 ГГц, к чрезвычайно низким относятся частоты менее 100 Гц.

Объектом поражения радиочастотным оружием является живая сила, при этом имеется в виду известная способность радиоизлучений сверхвысокой и чрезвычайно низкой частоты вызывать повреждения (нарушения функций) жизненно важных органов и систем человека - таких, как мозг, сердце, центральная нервная система, эндокринная система и система кровообращения. Радиочастотные излучения способны также воздействовать на психику человека, нарушать восприятие и использование информации об окружающей действительности, вызывать слуховые галлюцинации, синтезировать дезориентирующие речевые сообщения, вводимые непосредственно в сознание человека.

Инфразвуковое оружие - средства массового поражения, основанные на использовании направленного излучения мощных инфразвуковых колебаний с частотой ниже 6 Гц.

По данным иностранных источников, такие колебания могут воздействовать на центральную нервную систему и пищеварительные органы человека, вызывают головную боль, болевые ощущения во внутренних органах, нарушают ритм дыхания.

Геофизическое оружие - принятый в ряде зарубежных стран условный термин, обозначающий совокупность различных средств, позволяющих использовать в военных целях разрушительные силы неживой природы путем искусственно вызываемых изменений физических свойств и процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли.

Метеорологическое оружие применялось во время войны во Вьетнаме в виде засевов переохлажденных облаков микрокристаллами йодистого серебра. Назначение этого вида оружия - целенаправленное воздействие на погоду в целях снижения возможностей противника по обеспечению его потребностей в продовольствии и других видах сельхозпродукции.

Климатическое оружие представляет собой средства воздействия в военных целях на местный или глобальный климат планеты и предназначено для многолетнего изменения характерных режимов погоды на определенных территориях. Даже небольшие изменения климата могут серьезно повлиять на экономику и условия жизни целых регионов - снижение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур, резкий рост заболеваемости населения.

Значительную опасность при использовании в военных целях представляет генная инженерия с ее возможностями по созданию множества ранее неизвестных биологических средств, вызывающих поражение человеческого организма.

Новые средства вооруженной борьбы, по мнению военных специалистов, будут использоваться не столько для ведения военных действий, сколько для того, чтобы лишить противника возможности активного сопротивления за счет поражения его наиболее важных объектов экономики и инфраструктуры, разрушения информационного и энергетического пространства, нарушения психического состояния населения.

Список литературы

1. Оружие на новых физических принципах. - М.: ВАГШ ВС РФ, 2007.
2. Белоус В. Войны станут невидимыми // Независимое Военное Обозрение (НВО). - № 32. - 2006. - Апр. 2012 г. - М., 2006.
3. Высокоточное оружие: сдерживание или война? // НВО, 18.03.2005.
4. Дьяков А. Высокоточные ракеты заменяют ядерные / А. Дьяков, Е. Мясников // НВО. - 2000. - № 4. - 4-10 февр.
5. Электронные источники:
 - <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
 - <http://www.ngpedia.ru/>.
 - С. Ягольников, начальник НИЦ ПВО ФГУ «4 ЦНИИ МО», д.т.н, проф.; А. Храмичев, начальник управления НИЦ ПВО ФГУ «4 ЦНИИО», к.т.н; В. Панин, с.н.с. НИЦ ПВО ФГУ «4 ЦНИИ МО», к.в.н, www.vko.ru.
 - <http://rbase.new-factoria.ru> (Калибр).
 - http://rbase.new-factoria.ru/missile/wobb/bgm109c_d/bgm109c_d.shtml.
 - http://nnm.ru/blogs/dave77777/bgm-109_tomagavk/ (Томагавк).

Получено 11.04.2016

ҚҰТТЫҚТАЙМЫЗ! ПОЗДРАВЛЯЕМ!



75 жас
лесті

КУМЫКОВ
ВАЛЕНТИН ХАСАНОВИЧ
доктор технических наук,
академик АМР РК,
профессор ВАК



Родился в 1941 году в г. Нарткала, Кабардино-Балкария. Окончил Томский политехнический институт, получив квалификацию «Горный инженер-геолог». По окончании института направлен во Всесоюзный научно-исследовательский горно-металлургический институт цветных металлов (ВНИИцветмет, Усть-Каменогорск), где работал в лабораториях «Открытых горных работ», «Математических методов исследований», «Горной геомеханики» и «Механизации и автоматизация взрывных работ».

В 1987 г. окончил аспирантуру при кафедре «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» Новочеркасского политехнического института.

В 1988 г. в Институте физики и механики горных пород АН Кыргызстана (г. Фрунзе) успешно защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых». В 1990 г. решением ВАК СССР ему присвоено ученое звание старшего научного сотрудника.

В 1994 г. приглашен в Усть-Каменогорский строительно-дорожный институт (ныне Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева).

В 1999 г. в Институте горного дела им. Кунаева АН РК защитил докторскую диссертацию по техническим наукам на тему «Научные основы технологии открытой разработки сложноструктурных полиметаллических месторождений многосортных руд».

В 2005 году получил сертификат Международного общества инженерной педагогики IGIP, прослушав полный курс «Учебной программы Международного общества инженерной педагогики». В 2008 г. получил диплом «Международный преподаватель» по инженерной педагогике «ING-PAED IGIP». Имеет профессиональный сертификат «Преподаватель-консультант (тьютор)» по преподаванию в сети Интернет.

В.Х. Кумыков — крупный специалист в области теории и практики проектирования систем и параметров открытой разработки комплексных сложноструктурных полиметаллических месторождений многосортных руд, различающихся вещественным составом и контрастностью технологических свойств, в том числе руд, склонных к самовозгоранию. Внес значительный вклад в становление казахстанской школы горняков.

В настоящее время сочетает научную и педагогическую деятельность, ведет подготовку специалистов-горняков, руководит исследовательскими и дипломными работами студентов факультета наук о Земле университета, член ГАК по защите магистерских диссертаций.

Автор более 200 научных трудов, авторских свидетельств СССР и патентов Республики Казахстан, монографий и учебных пособий. Являлся научным руководителем темы фундаментальных исследований «Разработка ресурсосберегающей технологии открытой добычи многосортных руд комплексных месторождений», направленных на значительное повышение полноты и качества извлечения запасов минерального сырья.

15 января 2016 года избран действительным членом (академиком) Академии минеральных ресурсов РК. Имеет награды.

**ДОРОГОЙ ЮБИЛЯР! ЖЕЛАЕМ КРЕПКОГО ЗДОРОВЬЯ, СЧАСТЬЯ,
ДАЛЬНЕЙШИХ ТВОРЧЕСКИХ УСПЕХОВ И ИСПОЛНЕНИЯ ВСЕХ ЗАМЫСЛОВ.**

**МЕРЕЙТОЙ ИЕСІНЕ МЫҚТЫ ДЕНСАУЛЫҚ, ТАУСЫЛМАС БАҚЫТ,
ТВОРЧЕСТВОЛЫҚ ТАБЫС, БАРЛЫҚ ТҮПКІ ОЙЛАРЫҢЫЗДЫҢ
ОРЫНДАЛУҢ ТІЛЕЙМІЗ!**

РЕЗЮМЕ

Абдеев Борис Масгутович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, проф.

Гурьянов Георгий Александрович – ВКГТУ, канд. техн. наук, проф.

Клименко Евгений Александрович – ВКГТУ, ст. преподаватель, докторант

ВАЛ РОТОРА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ МИНИМАЛЬНОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ С НОРМИРОВАННЫМ ЗАПАСОМ ПРОЧНОСТИ

Решена многофункциональная экстремальная задача сопротивления материалов, деталей машин и теории оптимального управления на определение рациональных геометрических параметров двухопорного полого ступенчатого вала, предназначенного для механической активации вяжущих при приготовлении бетона. Расчетно-конструктивная схема моделируемой системы включает ведомый шкив клиноременной передачи, установленный на консольной части ротора и десять одинаковых дисков-измельчителей, равномерно распределенных по межопорному участку.

Құйматас дайындағанда тұтастырғыштарды механикалық белсендіруге арналған екітіректі қуыс сатылы біліктің материалдар кедергісінің, машиналардың бөлшектерінің және оның оңтайлы геометриялық параметрлерін анықтауды ұтымды басқару теориясы көп функционалды экстремал есебі шешілген. Үлгісі жасалатын жүйенің есептік-конструктивтік сұлбасы ротордың консоль бөлігінде орналасқан сынабелдікті берілістің жетектегі шкивин және тірек араларындағы бөлікте біркелкі орналасқан он бірдей ұсақтаушы-дискілерді құрайды.

Multifunctional optimization problem of materials' strength, machinery parts and optimal control theory to determine the rational geometric parameters of doubly supporting hollow stepped shaft, designed for mechanical activation of binders in the concrete preparation were resolved. Calculation and structural scheme of the modeled system includes driven pulley belt transmission mounted on the cantilevered portion of the rotor and ten identical disc-grinders, evenly distributed on the support portion.

Азаматов Багдат Нурланович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, докторант

Ерболатұлы Досым – ВКГУ им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, зав. ННЛ КП

Темирбекова Балжан Бахытжановна – ВКГУ им. С. Аманжолова, магистрант

Кантай Нурхамит – ВКГУ им. С. Аманжолова, инженер-оператор лаборатории ПиРФ ННЛ КП

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО

В работе исследованы физико-механические характеристики композита на основе отходов древесины, полиэтилена и других добавок для сравнительного анализа и выработки рекомендаций по улучшению качества получаемых из него изделий. Исследования композита показали достаточно хорошие показатели плотности, влажности и влагостойкости по сравнению с аналогичными материалами, однако выявлена необходимость модификации композита для уменьшения его горючести.

Бұл жұмыста ағаш қалдықтары, полиэтилен және басқа да қоспалар негізінде дайындалған ағаш-полимер композитінің физика-механикалық қасиеттері, салыстырмалы талдау жасау үшін және одан жасалынатын өнімдердің сапасын жақсарту мақсатында зерттелінді. Композитті зерттеу барысында олардың тығыздық, ылғалдылық және су сіңіргіштік қасиеттері ұқсас материалдармен салыстырғанда жақсы нәтиже көрсетті, алайда композиттің жануын азайту үшін оны модификациялау қажеттілігі анықталды.

We have studied the physical and mechanical characteristics of the composite wood-based waste, polyethylene and other additives for comparative analysis and development of recommendations to improve the quality of the product from it. Studies have shown reasonably good composite densities, humidity and water resistance, compared with the same materials, but highlighted the need for modification of the composite to reduce its flammability.

Бейсембаева Манира Аманкельдиевна – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, докторант PhD

Мазбаев Орденбек Блисбекович – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, д-р геогр. наук, проф.

ДИНАМИКА РЕЖИМА ВЕСЕННИХ ПРИРОДООХРАННЫХ ПОПУСКОВ ВОДЫ ИЗ ВЕРХНЕ-ИРТЫШСКОГО КАСКАДА ВОДОХРАНИЛИЩ

В работе дан анализ влияния весенних попусков воды на биопродуктивность ландшафтов поймы реки Иртыш в пределах территории Казахстана. Установлены основные па-

Жұмыста Қазақстан аумағында Ертіс өзенінің жайылым ландшафтарының биоөнімділігіне көктемгі су жіберудің әсеріне сараптама жүргізілген. Су жіберудің негізгі параметрлері

In this work, the analysis of the effects of the spring flooding regime on the biological productivity of the floodplain of the river Irtysh within the territory of Kazakhstan is consid-

раметры попусков и связь их с площадью затопления поймы, что дает возможность регулировать режим затопления в период попуска. Рассматривается динамика значений индекса NDVI для основных ландшафтных комплексов поймы на разных исторических этапах социально-экономического развития Казахстана. Предложены оптимальные режимы осуществления весенних попусков с целью эффективного затопления поймы реки Иртыш.

мен олардың жайылымның су астында қалған алаңы арасындағы байланысы орнатылған, ол су жіберу кезеңінде су басу тәртібін реттеуге мүмкіндік береді. Қазақстанның әлеуметтік-экономикалық дамуының әртүрлі тарихи кезеңдерінде жайылымның негізгі ландшафтылық жиынына NDVI индексі мағынасының динамикасын қарастырады. Ертіс өзенінің жайылымын қолайлы сумен толтыру мақсатында көктемгі су жіберудің оңтайлы тәртібі ұсынылды.

ered. The main parameters of the flooding and their relationships with the flooding area are calculated. As a result, the regulation of the water runoff during flooding is possible. The change in the index NDVI depending on the difference in landscape shows the variation in historical, economic and social development of Kazakhstan. The most appropriate measures for the regulation of the spring flooding are proposed to increase the positive effect on water regime in the floodplains of this region.

Бейсембаева Манира Аманкельдиевна – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, докторант PhD
Мазбаев Орденбек Блисбекович – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, д-р геогр. наук, проф.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ЗАТОПЛЕНИЯ ПОЙМЫ РЕКИ ИРТЫШ В ПРЕДЕЛАХ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе освещается проблема затопления пойменных земель Павлодарской области, на территории которой находятся значительные площади сенокосных угодий. Рассмотрены основные условия затопления поймы как в естественный период, так и в период зарегулированного стока. Предложены рекомендации по проведению весенних попусков воды из Верхне-Иртышского каскада водохранилищ, обеспечивающих наиболее благоприятное затопление поймы. Проведенные исследования расширяют теоретические и прикладные аспекты региональных географических исследований.

Жұмыста шабындық аймақтардың көп бөлігі жататын Павлодар облысының жайылым жерлерінің су басу проблемасы баяндалған. Табиғи және ағынды реттеу кезінде жайылымды су басудың негізгі шарттары қарастырылған. Ертіс өзенінің жайылымын қолайлы сумен толтыру мақсатында көктемгі су жіберудің оңтайлы тәртібі ұсынылды. Өткізілген зерттеулер аймақтық географиялық зерттеулердің теориялық және қолданбалы аспектілерін кеңейтуге мүмкіндік берді.

In this work the problem of floodplain zone of the region of Pavlodar is discussed. The large areas of the grass meadows are situated in the territory of the regional floodplains. The main conditions of the flooding in the meadows were considered, including natural and artificial regulation of the flood. Adequate recommendations for the regulation of the spring water runoff from the Upper Irtysh reservoir were proposed, with the aim provide the very best floodplain water regime in this region. These studies contribute to the theoretical and applied aspects of the regional geographical investigations.

Богатырев Михаил Федорович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, проф.
Богатырев Андрей Михайлович – РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет», г. Усть-Каменогорск, с.н.с.
Кольцова Ольга Ильинична – РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет», с.н.с.

ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Рассмотрены порядок и особенности проведения исследований состояния атмосферного воздуха в зоне влияния производственной деятельности предприятия.

Кәсіпорынның өндірістік қызметі әсер ететін аймақтағы атмосфералық ауаның күйіне зерттеулер жүргізудің тәртібі мен ерекшеліктері қарастырылды.

Procedure and features of atmosphere air condition research in affected area of operating production facility were analyzed.

Богатырев Михаил Федорович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, проф.
Богатырев Андрей Михайлович – РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет», г. Усть-Каменогорск, с.н.с.
Горлова Елена Ивановна – РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет», зав. лабораторией
Даниленко Татьяна Михайловна – РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет», с.н.с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Рассмотрены порядок и особенности проведения исследований состояния поверхностных и подземных

Кәсіпорынның өндірістік қызметі әсер ететін аймақтағы жерүсті және жерасты суларының жай-күйіне зерт-

Procedure and features of surface and ground water condition research in affected area of operating

вод в зоне влияния производственной деятельности предприятия.

теу жүргізудің тәртібі мен ерекшеліктері қарастырылды.

production facility were analyzed.

Данилов Алексей Владимирович – КНУ им. Тараса Шевченко, г. Киев, соискатель

Глоба Роман Николаевич – КНУ им. Тараса Шевченко, УНИ «Институт геологии», г. Киев, аспирант

Дзюба Олег Владимирович – КНУ им. Тараса Шевченко, УНИ «Институт геологии», аспирант

Глоба Ярослав Николаевич – КНУ им. Тараса Шевченко, УНИ «Институт геологии», аспирант

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И РЕЗОНАНСНО-АКУСТИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ТРУБОПРОВОДНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

В данной статье описано использование геофизических методов для определения природных и техногенных процессов, которые влияют на трубопроводные транспортные системы. Проведены исследования для определения возможных участков коррозии на подводном газопроводе автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС) «Сумы-2» методами «удаленного электрода» и измерения градиент-потенциала. Методом СЭП (симметрическое электрическое профилирование) определена коррозионная активность грунтов по пути укладки газопровода, а также на основе количественной интерпретации метода вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) построена кривая зависимости кажущегося сопротивления (ρ_p) от разности питающей линии с целью выбора площадки под анодное заземление. Для изучения геологического разреза, картирования зон оползней, обвалов, обводнений, водоносных горизонтов, зон тектонических нарушений и выявления карстовых зон используется метод резонансно-акустического профилирования.

Бұл мақалада құбырмен тасымалдау жүйелеріне әсер ететін табиғи және антропогендік процестерді анықтау үшін геофизикалық әдістерді пайдалану сипатталады. «Сумы-2» автомобильдік газ толтыру компрессорлы станциясында (АГНКС) жүргізілген газ құбырларында коррозияның болу мүмкіндігін «кашықтағы электрод» және градиент-потенциалды өлшеу әдістерімен анықтау үшін зерттеулер жүргізілген. СЭП (симметриялы электрлі пішіндеу) әдісі арқылы газ құбырын төсеу жолындағы топырақтың коррозияға белсенділігі анықталды, сондай-ақ тік электрлік зондтау (ТЭЗ) әдісін сандық интерпретациялау негізінде болуы мүмкін кедергінің коректенетін жолға тәуелділігінің қисығы түргызылды. Геологиялық қиманы зерттеу, көшкіндер, опырылған, тектоникалық бұзылулар болған жерлерді картаға түсіру және карстық аймақтарды анықтау үшін резонанстық-акустикалық пішіндеу әдісі қолданылады.

The paper analyzes geophysical methods applied in engineering survey to natural and technological processes that affect the pipeline transportation systems. The article brings forward various electrical methods for determining probable areas of corrosion sites on the pipeline of filling station «Sumy-2»: «remote electrode» and measuring potential gradient. The method of SEP (symmetrical electrical profiling) is defined corrosiveness of soil on the way of laying the pipeline, as well as based on quantitative interpretation method of vertical electrical sounding (VES) constructed curve of apparent resistivity (ρ) from the supply line spacing for the purpose of site selection for the anode grounded. Resonance acoustic profiling allows for obtaining and supplementing the following information: geological section, landslide areas mapping, rockfalls, water intrusion, water-bearing horizons, zones of tectonic disturbances, karst cavities.

Ержанова Мира Едгеевна – ТГУ им. М.Х. Дулати, г. Тараз, канд. техн. наук

Джунисбеков Мухтар Шардарбекович – ТГУ им. М.Х. Дулати, канд. техн. наук, доцент

Адилбаев Андас – ТГУ им. М.Х. Дулати, канд. техн. наук, доцент

ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

Приоритетной задачей, стоящей перед хлебопекарной отраслью в настоящее время является расширение ассортимента хлеба и повышение его качества на основе использования традиционных и нетрадиционных видов сырья, а также биологически активных добавок в целях обеспечения рационального питания населения. Хлеб относится к продуктам повседневного и массового спроса, поэтому обогащение его БАД и дополнительным сырьём, богатым биологически активными веществами, должно иг-

Нан өнімдерін өндіруде биологиялық белсенді қоспаларды пайдалану оның қоректік құндылығын арттырады және экологиялық қолайсыз аудандардағы халықтың денсаулығы үшін нан өнімдерінің ассортиментін арттыруға көмектеседі.

Бұл зерттеулердің мақсаты азықтық гидратопектин және «Пекто» биологиялық белсенді қоспасы қосылған тоқаш өнімдерінің жаңа рецептурасын құрастыру және олардың сапасын бағалау болып табылады.

The aim of this research was to develop a formulation and evaluation of the quality of new types of fancy bread, enriched by pabular hydratopectin and dietary supplement «Pecto».

The priority task facing the baking industry is currently expanding the range of bread and improve its quality through the use of traditional and non-traditional raw materials, as well as dietary supplements in order to ensure the rational nutrition. Bread for products everyday and mass consumption, so the enrich-

рать важную роль в профилактике многих заболеваний.

ment of its dietary supplements and additional raw materials rich in biologically active substances, should play an important role in the prevention of many diseases.

Жапарова Айжан Толеубековна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, докторант

Квасов Андрей Иванович – ВКГТУ, д-р техн. наук, проф., акад. КазНАЕН

Бакланов Александр Евгеньевич – ВКГТУ, канд. физ.-мат. наук

МЕТОДИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ КАК ЭЛЕМЕНТА SMART-ТЕХНОЛОГИЙ

Статья посвящена методике обеспечения заданных режимов работы системы питания с использованием солнечной батареи как элемента Smart-технологий.

Для организации работы альтернативных источников питания необходимо создавать устойчивые схемы работы, согласованные с имеющимися электрическими системами. Для её выполнения воспользуемся средой визуального моделирования Simulink, входящей в состав пакета MatLAB.

Мақала Smart технология элементі ретінде Күн батареясын қолдана отырып қамтамасыз ету жүйесінің берілген режимде жұмыс істеу әдісіне арналған.

Баламалы энергия көздерін қолдану үшін тұрақты жұмыс атқаратын сұлба құрастыра отырып, оның электр жүйесімен жұмыс істеуін реттеу қажет. Бұны орындау үшін MatLAB пакетіне кіретін Simulink ортасында үлгі құрастыру қажет.

The article is devoted to the method of providing the specified modes of the power supply system using solar cell technologies like Smart.

For the organization of the alternative sources of supply need to create a stable circuit operation coordinated with the existing electrical systems. For its implementation we use the medium of visual modeling Simulink, which is part of the package MatLAB.

Жданов Леонид Альбертович – НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, канд. техн. наук, доцент

Сливинский Алексей Анатольевич – НТУУ «Киевский политехнический институт», канд. техн. наук, доцент

Стреленко Наталья Михайловна – НТУУ «Киевский политехнический институт», канд. техн. наук, доцент

Нетяга Антон Владимирович – НТУУ «Киевский политехнический институт», аспирант

Лопухов Юрий Иванович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, проф.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ВЫСОКОКРЕМНИСТЫХ ФЛЮСОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В МЕТАЛЛЕ ШВА ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКЕ ПОД ФЛЮСОМ

Установлено, что при электродуговой сварке под флюсом образуются неметаллические включения разной морфологии с переменной объемной долей их в металле шва. Разработана физическая модель образования неметаллических оксидных включений в металле шва. Предложена термодинамическая модель образования оксидных неметаллических включений в металле шва при электродуговой сварке под флюсом на основе созданной физической модели. Проведенные металлографические исследования по изучению содержания неметаллических включений в металле шва и их морфологии показали адекватность предложенной термодинамической модели.

Қожнамалы электрдоғалы пісіруде металл жігінде көлемдік үлесі әртүрлі морфология қалыптасады деп тұжырымдалды. Металл жігінде металл емес оксид кірмелері қалыптасуының физикалық моделі жасалды. Бұл физикалық модель негізінде қожнамалы электрдоғалы пісіруде, металл жігінде металл емес оксидті қалыптасудың термодинамикалық моделі ұсынылды. Металл жігінде металл емес кірмелердің құрамын және олардың морфологиясын анықтау үшін металлографиялық зерттеулер жүргізілгенде, ұсынылған термодинамикалық модель негізді екені анықталды.

It is found that for submerged arc welding of non-metallic inclusions are formed of different morphology, variable volume fraction of the weld metal. Developed the physical model of the formation of non-metallic oxide inclusions in the weld metal. A thermodynamic model of the formation of oxide inclusions in the weld metal when, submerged arc welding based on established physical model. Metallographic studies of the content of non-metallic inclusions in the weld metal and morphology showed the adequacy of the proposed thermodynamic model.

Жукебаева Т.Ж. – КарГТУ, г. Караганда, канд. техн. наук, доцент
Мускенова К.М. – КарГТУ, магистрант
Кожабергенов А.Е. – КарГТУ, магистрант

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ СПЕКАНИИ ОФЛЮСОВАННОГО АГЛОМЕРАТА

В статье рассматриваются вопросы использования отходов металлургического производства при спекании офлюсованного агломерата. Отходы доменного и сталеплавильного процессов содержат железо, углерод и другие полезные примеси, что дает возможность использовать их как дополнительный источник сырья, стоимость которого значительно ниже, чем концентрата и коксика. Для удаления цинка от 1,5 до 0,03 % предложена технология агломерации с дополнительным нагревом верхних слоев шихты, что должно улучшить показатели агломерационного процесса. В работе изучено влияние количества различных отходов в шихте на показатели процесса (вертикальную скорость спекания, качество агломерата).

Мақалада флюстенген агломератын күйежентектелу кезіндегі металлургиялық өндірістің қалдықтары қарастырылады. Домна және болат өндірісі қалдықтарының құрамында темір, көміртек және пайдалы қоспалар бар, бұл қоспалар концентрат пен коксқа қарағанда қосымша шикізат көзі ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Цинкті 1,5 %-дан 0,03 %-ға дейін жою үшін шихтаның жоғарғы қабаттарын қосымша қыздыратын агломерациялық технология ұсынылған, ол агломерация процесінің көрсеткіштерін жақсартуы керек. Жұмыс барысында шихтадағы әртүрлі қалдықтар санының процесс (күйежентектелудің вертикаль жылдамдығы, агломерат сапасы) көрсеткішіне әсері зерттелді.

The article deals with the use of metallurgical production waste during sintering fluxed sinter. Waste domain and steelmaking processes contain iron, carbon and other impurities are useful, which allows to use them as an additional source of raw materials, the cost of which is considerably lower than the concentrate and coke fines. To remove zinc from 1,5 % to 0,03 % proposed agglomeration technology with an additional heating of the upper layers of the charge, to improve the performance of the sintering process. The paper studied the effect of different amounts of waste in the charge of the process indicators (vertical sintering speed, quality sinter).

Захарова Е.И. – ПГУ им. С. Торайгырова, г. Павлодар, магистрант
Суюндиков М.М. – ПГУ им. С. Торайгырова, канд. техн. наук, проф.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕРИЛЛИЯ В ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ С ГЛУБОКИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Произведена оценка перспектив использования бериллиевых проводников в конструкции индукционных нагревательных установок с охлаждением на уровне 77 К. Приведены температурные зависимости удельного электрического сопротивления бериллия от наиболее значимых электрических параметров обмотки индуктора.

77 К деңгейіндегі салқындатумен индукциялық қыздырғыш қондырғыларының құрылысында бериллий өткізгіштерді пайдалану болашағын бағалау жүргізілді. Индуктор орамасының аса маңызды электрлік параметрлерінен бериллийдің үлестік электр кедергісінің температуралық тәуелділігі келтірілген.

The prospects of using beryllium conductors in the design of induction-heating systems with cooling at 77 K have been evaluated. Shows the temperature dependence of the electrical resistance of beryllium from the most important electrical parameters of the inductor windings.

Касымханова Дана Женисовна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, докторант
Денисова Наталья Федоровна – ВКГТУ, канд. физ.-мат. наук, доцент

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ

В статье рассмотрены виды шумов, искажающих изображения, которые служат входными данными для информационно-аналитических систем распознавания символов. Удаление шума с изображения рассмотрено с точки зрения оператора принятия решения, связанного с оценкой опорного изображения,

Мақалада символдарды танудың ақпараттық-талдау жүйелеріне кіріс деректер ретінде алынатын, бейнелерді бұрмалайтын шу түрлері қарастырылған. Бейнеден шуды кетіру бастапқы бейнені бағалаумен байланысты шешім қабылдау операторының көзқарасы тұрғысынан қарастырылған, сондай-ақ шешім қабылдау операторын

The article describes the types of noise that distort the images that are used as input data to the information analytical systems of character recognition. Image de-noising is considered from the point of view of the decision-making operator related to the assessment of the reference image, the relevant algorithm is

предлагается соответствующий алгоритм, связывающий оператор принятия решений с коэффициентами вейвлет-преобразования. Также рассматривается модернизация классического вейвлет-преобразования посредством полосовой фильтрации в двух угловых диапазонах и проведения кратномасштабного анализа по алгоритму Малла.

вейвлет-түрлендіру коэффициенттері мен байланыстыратын сәйкес алгоритм де ұсынылған. Сонымен қатар екі бұрыштық диапазонда тілмелі сүзгілеу арқылы классикалық вейвлет-түрлендіруін жаңғырту және ауқымды масштабты талдауды Малл алгоритмі бойынша жүргізу зерттелген.

proposed linking the decision-making operator with the coefficients of the wavelet transform. Also the modernization of classical wavelet transform by bandpass filtering in the two angular ranges and by multiresolution analysis according to Mallat algorithm is considered.

Кумыкова Татьяна Михайловна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, доцент
Кумыков Валентин Хасанович – ВКГТУ, д-р техн. наук, проф.

СТРОИТЕЛЬСТВО И ИСПЫТАНИЯ ГИДРОПНЕВМОАККУМУЛЯТОРОВ НА РУДНИКАХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

В работе описывается методология распределения сжатого воздуха с использованием гидропневматических аккумуляторов. Изложены результаты экспериментальных исследований и натурных наблюдений эксплуатации гидропневмоаккумуляторов сжатого воздуха. Дана оценка эффективности системы воздухопоборки рудника с использованием гидропневматических аккумуляторов.

Мақалада гидропневматикалық аккумуляторларды пайдалана отырып сығылған ауаны біркелкі тарату әдістемесі сипатталады. Сығылған ауа гидропневматикалық аккумуляторларын пайдаланудың эксперименттік зерттеулері мен табиғи бақылау нәтижелері көрсетілген. Гидропневматикалық аккумуляторларды пайдалана отырып шахтаны ауамен қамтамасыз ету жүйесінің тиімділігіне баға берілген.

The article describes the methodology for the distribution of compressed air with the use of hydro-pneumatic accumulators. The results of experimental studies and field observations of compressed air hydro-pneumatic accumulators operation are shown. The estimation of efficiency of the mine air supply system with the use of hydro-pneumatic accumulators is given.

Лобанов Виктор Дмитриевич – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, подполковник запаса, преподаватель

ВЫСОКОТОЧНОЕ ОРУЖИЕ: ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В статье рассмотрены вопросы создания, применения высокоточного оружия и перспективы его развития.

Мақалада жоғары дәлдіктегі қаруды жасау, қолдану мәселелері және оның даму болашағы қаралған.

The paper deals with the creation, use of precision weapons and its development prospects.

Лопухов Юрий Иванович – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, канд. техн. наук, доцент, проф.
Токтаубаев Бауржан Муратович – ВКГТУ, магистрант

ИССЛЕДОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ СВАРКИ TIG ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

Исследовано влияние режимов импульсной сварки TIG на структуру и механические свойства стыковых сварных соединений труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом ВЧ-50. Установлено, что при сварке TIG на импульсных режимах в результате снижения объемного тепловложения ширина опасной для разрушения зоны сплавления, состоящей из непретворенного и претворенного ледебурита, первичного цементита и структур закалки мартенсита и троостита, снижается на 20 % относительно сварки TIG стационарной дугой. Это приводит к повышению прочности сварных со-

TIG импульстік дәнекерлеу режимінің ВЧ-50 шар төріздес графитті жоғары төзімді шойын құбырдың түйіскен жерін дәнекерлеудің құрылымына және механикалық ерекшелігіне ықпалы зерттелді. Импульстік режимде TIG дәнекерлеу кезінде көлемді жылу жіберуді төмендету нәтижесінде айналмаған және айналған ледебурит, бастапқы цементит және мартенсит пен трооститтің шынығу құрылымынан тұратын балқыту аумағының бұзылуы үшін қауіпті ендік стационарлық доғамен TIG дәнекерлеумен салыстырмалы түрде 20 %-ға төмендейді. Бұл дәнекерленген жіктердің төзімділігін 10...12 %-ға және бүктелу

Influence of the modes of pulse welding of TIG on structure and mechanical properties of butt welded connections of pipes from high-strength cast iron with spherical VCh-50 graphite is investigated. It is established that when welding TIG on the pulse modes as a result of decrease in a volume heat investment width of the zone of alloyage, dangerous to destruction, consisting from not turned and turned ledeburite, primary iron carbide and structures of training of martensite and a troostite decreases by 20 % concerning welding of TIG a stationary arch. It leads to increase of

единений на 10...12 % и угла загиба на 20...30 %.

бұрышын 20...30 %-ға көтеруге мүмкіндік береді.

durability of welded connections to 10 ... 12 % and a corner of a bend on 20 ... 30 %.

Меньшов Александр Игоревич – КНУ им. Т. Шевченко, г. Киев, канд. геол. наук, докторант

ИНФОРМАТИВНОСТЬ МАГНЕТИЗМА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИ ПОИСКАХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОЙ УКРАИНЫ

В статье приведены результаты исследования информативности магнетизма почвенного покрова при поисках углеводородов на примере Прикарпатья Украины. Отмечено, что под влиянием углеводородов магнитная восприимчивость почв и материнских глин возрастает по сравнению с фоновыми значениями. Предполагается, что под влиянием углеводородов в почвенном покрове формируются аутогенные магнитные минералы. Магнитный метод при поисках нефти и газа является дешевым, экспрессным и эффективным при комплексировании с другими геофизическими и геохимическими исследованиями.

Мақалада Украина Прикарпатьясы мысалында көмірсутегін іздеуде топырақ жамылғысы магнетизмінің ақпараттылығын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Көмірсутектер әсерінен топырақтың және аналық топырақтардың магниттік қабылдағыштығы фондық мәндермен салыстырғанда артады. Көмірсутектер әсерінен топырақ жамылғысында аутогенді магнитті минералдар қалыптасады деп болжанады. Мұнай және газ іздеуде магнитті әдіс геофизикалық және геохимиялық зерттеулермен біріктіруде арзан, экспрессивті және тиімді.

The paper studies the value and importance of the soil magnetism under hydrocarbon prospecting on example of Ukrainian Carpathian. Hydrocarbon causes the increase of the magnetic susceptibility of soils and parent clays comparing with background. The hydrocarbon microseepage results the autogenic magnetic minerals formation in soil and clay. Magnetic method for oil and gas prospecting is cheap, rapid and effective approach together with geophysical and geochemistry survey.

Ogata T. - International Center for Research and Education on Mineral and Energy Resource, Akita University
Bessho M. - International Center for Research and Education on Mineral and Energy Resource, Akita University
Erdenebayar J. - Venture Business Laboratory, Akita University
Altanzul B. - Geology and Mining School, Mongolian Univ of Science and Technology
Baatar A. - Geology and Mining School, Mongolian Univ of Science and Technology
Adachi T. - Faculty of International Resource Science, Akita University

ВОЗМОЖНОСТЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ NI-CR И PGE В ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

В данной статье рассмотрено распределение офиолитового тела на территории Монголии и проведены исследования сплавов PGE из россыпных месторождений Уланначин и Баяннур (минералов PGE-Cr-Cu-Ni) Западной Монголии.

Мақалада Монғолия аумағындағы офиолитті дененің таралуы қаралған және Батыс Монғолияның Уланначин және Баяннур кенқайран кенорнының (PGE-Cr-Cu-Ni минералдары) PGE қорытпаларына зерттеу жүргізілген.

For this paper we reviewed distribution of ophiolite body in Mongolia and conducted studies of PGE alloys from the Ulaannachin placer deposit and Bayannuur PEG-Cr-Cu-Ni occurrence from Western Mongolia.

Рамазанова Нургуль Есеновна – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, доктор PhD, доцент
Ахмет Акерке Сақтағанқызы – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, магистрант
Токсанбаева Сабина Турсыновна – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, магистрант

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ ЖАЙЫК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОГРАММЫ ARCGIS

Показан ход работы определения бассейна реки Жайык с использованием инструментов программы ArcGis. Разработан алгоритм определения бассейна реки на базе цифровой модели рельефа средствами инструментов 3D Analyst, конвертация и Spatial Analyst Tools программного обеспечения ArcGis. Де-

ArcGis бағдарламасын қолданып Жайык өзенінің бассейнін анықтау жұмыстарының барысы көрсетілген. 3D Analyst, конвертация және Spatial Analyst Tools құралдары көмегімен жер бедерінің сандық моделі базасында өзен бассейнін анықтау алгоритмі жасалды. Қазақстан аумағындағы Жайык өзенінің бассейнін анықтауда

Showed progress determination Zhaiyk Basin using ArcGis software tools. An algorithm for determining the river based on DEM pool resources tools 3D Analyst, conversion and Spatial Analyst Tools ArcGis software. We demonstrate the possibility of using geographic information systems technology to

монстрируется возможность применения технологии географических информационных систем для определения бассейна реки Жайык в пределах Казахстана.

географиялық ақпараттық жүйелер технологияларын қолдану мүмкіндігі көрсетілген.

determine Zhaiyk basin with in Kazakhstan.

Рамазанова Райгуль Амангельдиновна – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, магистр техн. наук, докторант PhD
Серая Наталья Владимировна – ВКГТУ, канд. хим. наук, доцент
Быков Рудольф Анатольевич – ВКГТУ, канд. техн. наук, доцент
Мамяченков Сергей Владимирович – УрФУ, г. Екатеринбург, д-р техн. наук, проф.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОКИСЛЕННЫХ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ РУД

В статье приведены результаты исследований вещественного состава окисленного цинксодержащего сырья на примере руды месторождения «Шаймерден» Костанайской области, Республика Казахстан, актуальность использования данного вида сырья для народного хозяйства и необходимость оптимизации действующей технологической схемы для полного извлечения ценных компонентов, а также анализ технико-экономической оценки переработки данного вида сырья.

Берілген мақалада Қазақстан Республикасының Қостанай облысындағы «Шаймерден» кенорнының тотыққан мырышқұрамды шикізатының заттық құрамын зерттеу қорытындылары көрсетілген. Сонымен қатар берілген шикізатты халық шаруашылығында қолдандудың тиімділігі бағалы компоненттерді толық бөліп алу және техника-экономикалық бағалық талдау жасау мақсатында қолданыстағы технологиялық сұлбаны онтайландыру қажеттілігі көрсетілген.

The article contains the results of studies of the material composition of oxidized zinc-containing raw material by the example of «Shaimerden» deposit ore, Kostanai region, the Republic of Kazakhstan. It also shows the relevance of this raw material use for the national economy and the need to optimize the existing technological scheme for the complete extraction of valuable components, as well as analysis of the technical and economic assessment of this raw material processing.

Сагнаев Сапарбек Муслимович – СКГУ им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, магистрант

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ РАДОНА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

По мере изучения окружающей среды обитания, совершенствования методов и приборной базы появляется все больше информации о влиянии неблагоприятных природных факторов на здоровье человека. В их число входит радон, вызывающий формирование специфических типов гепатогенеза. Целью исследования является определение радона как фактора влияния на здоровье человека, а также исследование источников поступления радона в здание и оценка эффективности применения различных материалов в качестве радонозащитных покрытий. Анализ полученных данных позволяет утверждать, что основная часть обследованной территории Казахстана является безопасной для ведения хозяйственной деятельности и использования в рекреационных целях.

Қоршаған ортаны зерттеу және әдістер мен құрал-жабдықтарды жетілдіру барысында адамның денсаулығына қолайсыз табиғат факторларының әсері туралы ақпараттар көптеп пайда болуда. Олардың қатарына гепатогенездің өзіне тән түрлерін қалыптастырушы радон кіреді. Зерттеудің мақсаты - радонның адамның денсаулығына әсерін анықтау, радонның ғимараттарға түсу көздерін зерттеу және радон-қорғаушы жамылғы ретінде әртүрлі материалдарды тиімді қолдануды бағалау. Алынған деректерді талдау нәтижелері Қазақстан аумағының тексерілген басым бөлігі шаруашылық және рекреациялық мақсаттарға қауіпсіз екендігін айғақтайды.

Due to the constant studies of the environment, developing methodologies and equipment, there is more and more information on the negative influence of unfavorable nature factors on human health. Radon causing formation of the specific types of geopathogenesis is among these factors. The aim of the research is determining radon as a factor influencing human health, studying radon sources in buildings and assessing efficiency of using various materials as protective coatings. The analysis of the received data proves the major part of studied Kazakhstan territory to be safe for agriculture and recreation.

Салихов Талгат Кумарович – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, канд. с.-х. наук, и.о. доцента
Айтлесов Курмет Кенжелиевич – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, ст. преподаватель

НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГЕОЭКОСИСТЕМ ПРИГОРОДА АСТАНЫ

В результате исследований определены морфологические признаки

Зерттеу нәтижесінде Астана маңындағы геоэкожүйелерінің топы-

As a result of researches morphological features of soils, physical,

почв, физические, биологические и химические свойства почвенного покрова геоэкоосистем пригорода Астаны: объем и плотность твердой фазы, объемная масса, строение пахотного слоя, содержание гумуса, доступные элементы почвы, запасы элементов питания, поглощенные основания, содержание ионов в водной вытяжке. Изученные данные показывают, что подтип темно-каштановой почвы по химизму засоления соответствует хлоридно-сульфатному роду, а по содержанию легкорастворимых солей вид характеризуется как средnezасоленный.

рақ жамылғысының морфологиялық белгілері, оның физикалық, биологиялық және химиялық қасиеттері: қатты фазасының көлемі мен тығыздығы, көлемдік салмағы, өңделетін қабатының құрылысы, топырақтың ылғалдылығы, қарашірік мөлшері, топырақтағы тиімді элементтер, оның қорек қоры, жұту сыйымдылығы, су сүзіндісіндегі сіңірілген иондардың мөлшері анықталды. Зерттелген мәліметтер күнгірт қара қоңыр топырақ түршесі тұздану химизмі бойынша хлоридті-сульфатты тегіне жатады, ал суда жеңіл еритін тұздардың құрамы бойынша орташа тұздалған болып сипатталатындығын көрсетті.

biological and chemical properties of a soil cover of geoeosystems of the suburb of Astana are defined: volume and density of a firm phase, volume weight, a structure of an arable layer, the humus maintenance, accessible elements of soil, stocks of elements of the food, the absorbed bases, the maintenance of ions in a water extract. The studied data shows that the subtype of dark-chestnut soil salinity on the chemistry matches chloride sulfate old, but by the content of soluble salts view, characterized the average salinity.

Салихов Талгат Кумарович – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, канд. с.-х. наук, и.о. доцента
Айтлесов Курмет Кенжелиевич – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, ст. преподаватель

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГЕОЭКОСИСТЕМ ПРИГОРОДА ЗЕРЕНДЫ

В результате исследований определены морфологические признаки почв, физические, биологические и химические свойства почвенного покрова геоэкоосистем Зеренды: объем и плотность твердой фазы, объемная масса, влажность почвы, гранулометрический (механический) и микроагрегатный состав, наименьшая и полная влагоемкость, влажность заведания растений, продуктивная влага, запасы воды и почвенного воздуха, строение пахотного горизонта и структурный состав почв, содержание гумуса, доступные элементы почвы, запасы элементов питания, поглощенные основания, содержание ионов в водной вытяжке.

Зерттеу нәтижесінде Зеренді маңындағы геоэкожүйелерінің топырақ жамылғысының морфологиялық белгілері, оның физикалық, биологиялық және химиялық қасиеттері: қатты фазасының көлемі мен тығыздығы, көлемдік салмағы, топырақтың ылғалдылығы, түйіршіктік (механикалық) және микроагрегаттық құрамы, ең төменгі және толық су сыйымдылығы, өсімдіктердің тұрақты солу ылғалдылығы, тиімді ылғалдылығы, топырақтағы су және ауа қоры, өңделетін қабатының құрылысы және топырақтың құрылымдық құрамы, қарашірік мөлшері, топырақтағы тиімді элементтері, оның қорек қоры, жұту сыйымдылығы, су сүзіндісіндегі сіңірілген иондардың мөлшері анықталды.

As a result of researches the morphological characteristics of soils, physical, biological and chemical properties of soil geoeosystems Zerenda: the volume and density of solids, bulk density, soil moisture content, particle size distribution (mechanical) and Microaggregational composition, the smallest and the total moisture content, moisture plants zavedaniya, productive moisture, water supplies and soil air, the structure of the arable layer and the structural composition of soil, humus content of soil available elements, supplies nutrients absorbed by the base, the content of ions in the aqueous extract.

Сапаров Қуат Табылдинович – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, д-р геогр. наук
Егинбаева Айгуль Есенгалиевна – ЕНУ им. Гумилева, докторант PhD

ИСТОРИЧЕСКИЕ И КУЛЬТУРНЫЕ ОБЪЕКТЫ РЕГИОНА УЛЫТАУ В ТОПОНИМАХ

В статье рассматривается формирование и развитие топонимов Улытауского региона. В ней также рассмотрена взаимосвязь географических названий наряду с природными условиями.

Мақалада тарихы терең Ұлытау өңірінің топонимдерінің қалыптасуы мен дамуының тарихи-географиялық астарлары жөнінде сөз болады. Сонымен қатар географиялық атаулардың табиғи жағдайлармен байланысы жан-жақты қарастырылған.

In the article, forming is examined and development of toponyms of the Улытауского region. In her also considered intercommunication of place-names along with environmental conditions.

Сапаров Куат Табылдинович – ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, д-р геогр. наук

Женсикбаева Назгуль Жаныбековна – ВКГТУ им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, докторант PhD

ОЦЕНКА ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО АЛТАЯ

В научной работе дается оценка туристического потенциала Южного Алтая, а также основные методы освоения природных ресурсов исследуемой территории.

Ғылыми жұмыста Оңтүстік Алтайдың туристік әлеуетіне баға беріледі, сонымен қатар зерттелетін аймақтың табиғи ресурстарын игерудің басты әдістері көрсетілген.

In scientific work, assesses the tourism potential of the southern Altai, as well as basic methods of development of natural resources of the studied territories.

Тыныбаева Анар Нұрахынқызы – ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, магистрант

Тыныбаева Жанар Нұрахынқызы – ВКГТУ, магистрант

Балова Татьяна Григорьевна – ВКГТУ, канд. техн. наук, доцент

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В статье рассмотрен подход к проектированию онтологической модели административно-территориального устройства. Была построена в нотации IDEF5 концептуальная модель административно-территориального устройства Республики Казахстан, интегрирующая понятия-концепты различных правовых и законодательных материалов по административно-территориальному устройству Республики Казахстан и официальных источников их опубликования в Интернете. В редакторе онтологий Protege на языке OWL DL разработана онтологическая модель, создана база знаний с широким набором аксиом логического вывода. Созданы запросы на языке дескрипционной логики, позволяющие осуществлять поиск объектов, соответствующих определенным критериям для решения практических задач.

Мақалада әкімшілік-аумақтық құрылымның онтологиялық моделін жобалау тәсілі сипатталады. Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық құрылымының IDEF5 нотациясында тұжырымдамалық моделі салынды. Бұл модель Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық құрылымы бойынша әртүрлі құқықтық, заңнамалық материалдардың ұғымдар-тұжырымдамаларын және оларды Интернетте жариялайтын көздерді біріктіреді. Онтология редакторы Protege OWL DL тілінде онтологиялық моделі әзірленген, логикалық тұжырым аксиомасы кең ауқымды білім базасы құрылды. Практикалық міндеттерді шешу үшін белгілі бір критерийлерге сәйкес келетін объектілерді іздеуге мүмкіндік беретін дескрипциондық логика тілінде сұраныстар құрылды.

The article describes the design approach of the ontological model of administrative-territorial structure. It was built in the notation IDEF5 conceptual model of administrative-territorial structure of the Republic of Kazakhstan, integrating notions-concepts of different legal and regulatory materials on administrative and territorial structure of the Republic of Kazakhstan and official sources of their publication on the Internet. In the ontology editor Protégé OWL DL language it is developed ontological model, created a knowledge base with a wide range of logical inference axioms. Queries were created by description logic language, allowing you to search objects that correspond to certain criteria to solve practical problems.

МАЗМҰНЫ

СОДЕРЖАНИЕ

Олжас Сүлейменов 80 жаста	3	Олжасу Сулейменову – 80 лет	3
<i>Арын Е.</i> Олжас туралы	5	<i>Арын Е.</i> Слово об Олжасе	5
ІСКЕРЛІК ХРОНИКА		ДЕЛОВАЯ ХРОНИКА	
Жастар шығармашылығы – Қазақстанның инновациялық дамуына	8	Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана	8
ЖЕР ТУРАЛЫ ҒЫЛЫМДАР		НАУКИ О ЗЕМЛЕ	
<i>Бейсембаева М.А., Мазбаев О.Б.</i> Жоғарғы Ертіс су қоймасынан табиғатты қорғауда аймақтарға көктемгі су жіберілу тәртібінің динамикасы	10	<i>Бейсембаева М.А., Мазбаев О.Б.</i> Динамика режима весенних природоохранных попусков воды из Верхне-Иртышского каскада водохранилищ	10
<i>Бейсембаева М.А., Мазбаев О.Б.</i> Павлодар облысы аймағында Ертіс өзенінің жайылымының су басу жағдайларын зерттеу	16	<i>Бейсембаева М.А., Мазбаев О.Б.</i> Изучение условий затопления поймы реки Иртыш в пределах Павлодарской области	16
<i>Данилов А.В., Глоба Р.Н., Дзюба О.В., Глоба Я.Н.</i> Құбырмен тасымалдау жүйесіне геологиялық ортаның әсерін зерделеу үшін электрометрлік әдістерді және резонанстық-акустикалық пішіндеуді қолдану	22	<i>Данилов А.В., Глоба Р.Н., Дзюба О.В., Глоба Я.Н.</i> Применение электрометрических методов и резонансно-акустического профилирования для изучения влияния геологической среды на трубопроводные транспортные системы	22
<i>Жукебаева Т.Ж., Мускенова Қ.М., Қожабергенов А.Е.</i> Флюстенген агломераттың күйежентектелуі кезіндегі металлургиялық өндіріс қалдықтарын пайдалану	28	<i>Жукебаева Т.Ж., Мускенова Қ.М., Қожабергенов А.Е.</i> Использование отходов металлургического производства при спекании офлюсованного агломерата	28
<i>Захарова Е.И., Суюндиков М.М.</i> Терең салқындатумен индукциялық қыздырғыш қондырғыларында бериллийді қолдану болашағы	32	<i>Захарова Е.И., Суюндиков М.М.</i> Перспективы применения бериллия в индукционных нагревательных установках с глубоким охлаждением	32
<i>Меньшов А.И.</i> Батыс Украина мысалында көмірсутегін барлау кезінде топырақ жамылғысы магнетизмінің ақпараттылығы	36	<i>Меньшов А.И.</i> Информативность магнетизма почвенного покрова при поисках углеводородов на примере Западной Украины	36
<i>Ogata T., Bessho M., Erdenebayar J., Altanzul B., Baatar A., Adachi T.</i> Батыс Монғолиядағы NI-CR және PGE минералдану мүмкіндігі	41	<i>Ogata T., Bessho M., Erdenebayar J., Altanzul B., Baatar A., Adachi T.</i> Возможность минерализации NI-CR и PGE в Западной Монголии	41
<i>Рамазанова Р.А., Серая Н.В., Быков Р.А., Мамяченков С.В.</i> Тотыққан мырышқұрамды кендерді өндеудің технологиясын оңтайландыру	46	<i>Рамазанова Р.А., Серая Н.В., Быков Р.А., Мамяченков С.В.</i> Оптимизация технологии переработки окисленных цинксодеждающих руд	46
<i>Салихов Т.К., Айтлесов Қ.К.</i> Астана маңындағы геоэкожүйелеріндегі топырақ жамылғысының кейбір биохимиялық қасиеттерінің қазіргі кездегі жағдайы	55	<i>Салихов Т.К., Айтлесов Қ.К.</i> Некоторые биохимические свойства почвенного покрова геоэкосистем пригорода Астаны	55

<i>Салихов Т.К., Айтлесов Қ.К.</i> Зеренді кентінің маңындағы геоэкожүйелеріндегі топырақ жамылғысы құнарлылығының қазіргі кездегі жағдайы	58	<i>Салихов Т.К., Айтлесов Қ.К.</i> Современное состояние плодородия почвенного покрова геоэкосистем пригорода Зеренды	58
<i>Сапаров К.Т., Егінбаева А.Е.</i> Ұлытау өңірінің тарихи және мәдени нысандарының топонимдердегі көрінісі	61	<i>Сапаров К.Т., Егінбаева А.Е.</i> Исторические и культурные объекты региона Улытау в топонимах	61
<i>Сапаров К.Т., Жеңікбаева Н.Ж.</i> Оңтүстік Алтай территориясының табиғи-рекреациялық әлеуетін бағалау	66	<i>Сапаров К.Т., Жеңікбаева Н.Ж.</i> Оценка природно-рекреационного потенциала территории Южного Алтая	66

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

<i>Абдеев Б.М., Гурьянов Г.А., Клименко Е.А.</i> Ұсақтағыш роторының беріктік қоры мөлшерленген теориялық материал-сыйымдылығы аз білігі	72
<i>Жапарова А.Т., Квасов А.И., Бакланов А.Е.</i> Smart технология элементі ретінде Күн батареясын қолдана отырып қамтамасыз ету жүйесінің берілген режимде жұмыс істеу әдісі	83
<i>Ждапов Л.А., Сливинский А.А., Стреленко Н.М., Нетяга А.В., Лопухов Ю.И.</i> Қожнамалық электродағалы пісіруде металл жігінде металл емес кірмелердің қалыптасуына жоғарыкремнийлік қожнамалардың құрамы мен құрылысының әсері	88
<i>Қумыкова Т.М., Қумыков В.Х.</i> Шығыс Қазақстан кеніштеріндегі гидропневматикалық аккумуляторларды сынау және құрастыру	95
<i>Лопухов Ю.И., Тоқтаубаев Б.М.</i> Шар тәріздес графитті жоғарытөзімді шойынды TiG импульстік дәнекерлеуді зерттеу	100

ҚҰРЫЛЫС ЖӘНЕ СӘУЛЕТ

<i>Азаматов Б.Н., Ерболатұлы Д., Темірбекова Б.Б., Қантай Н.</i> Перспективті құрылыс материалы ретінде ағаш-полимерлік композитінің қасиеттерін зерттеу	106
--	-----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Абдеев Б.М., Гурьянов Г.А., Клименко Е.А.</i> Вал ротора измельчителя минимальной теоретической материалоемкости с нормированным запасом прочности	72
<i>Жапарова А.Т., Квасов А.И., Бакланов А.Е.</i> Методика обеспечения заданных режимов работы системы питания с использованием солнечной батареи как элемента Smart-технологий	83
<i>Ждапов Л.А., Сливинский А.А., Стреленко Н.М., Нетяга А.В., Лопухов Ю.И.</i> Влияние состава и структуры высококремнистых флюсов на образование неметаллических включений в металле шва при электродуговой сварке под флюсом	88
<i>Қумыкова Т.М., Қумыков В.Х.</i> Строительство и испытания гидропневмоаккумуляторов на рудниках Восточного Казахстана	95
<i>Лопухов Ю.И., Тоқтаубаев Б.М.</i> Исследование импульсной сварки TiG высокопрочного чугуна с шаровидным графитом	100

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

<i>Азаматов Б.Н., Ерболатұлы Д., Темірбекова Б.Б., Қантай Н.</i> Исследование свойств древесно-полимерного композита как перспективного	106
---	-----

ЭКОЛОГИЯ		ЭКОЛОГИЯ	
<i>Богатырев М.Ф., Богатырев А.М., Кольцова О.И.</i> Атмосфералық ауаны зерттеу	111	<i>Богатырев М.Ф., Богатырев А.М., Кольцова О.И.</i> Исследования атмосферного воздуха	111
<i>Богатырев М.Ф., Богатырев А.М., Горлова Е.И., Кольцова О.И.</i> Сулы органы зерттеу	114	<i>Богатырев М.Ф., Богатырев А.М., Горлова Е.И., Даниленко Т.М.</i> Исследования водной среды	114
<i>Сагнаев С.М.</i> Радон қасиеттерінің халық денсаулығына әсері	120	<i>Сагнаев С.М.</i> Влияние свойств радона на заболеваемость населения	120
ЭКОНОМИКА		ЭКОНОМИКА	
<i>Ержанова М.Е., Жүнісбеков М.Ш., Әділбаев А.</i> Табиғи биологиялық белсенді қоспалар қосылған нан өнімдерін өндіру	124	<i>Ержанова М.Е., Джунисбеков М.Ш., Адильбаев А.</i> Производство хлебобулочных изделий с добавлением биологически активных добавок	124
МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ХИМИЯ, ИНФОРМАТИКА		МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ХИМИЯ, ИНФОРМАТИКА	
<i>Қасымханова Д.Ж., Денисова Н.Ф.</i> Символдарды танып білудің ақпараттықталдау жүйелерінде шуды басу үшін вейвлет-түрлендіруін қолдану	128	<i>Қасымханова Д.Ж., Денисова Н.Ф.</i> Применение вейвлет-преобразования для шумоподавления в информационно-аналитических системах распознавания символов	128
<i>Рамазанова Н.Е., Ахмет А.С., Тоқсанбаева С.Т.</i> ArcGis бағдарламасын қолданып Жайық өзенінің бассейнін анықтау	134	<i>Рамазанова Н.Е., Ахмет А.С., Тоқсанбаева С.Т.</i> Определение бассейна реки Жайык с использованием инструментов программы ArcGis	134
<i>Тыныбаева А.Н., Тыныбаева Ж.Н., Балова Т.Г.</i> Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық құрылымының онтологиялық моделін әзірлеу	142	<i>Тыныбаева А.Н., Тыныбаева Ж.Н., Балова Т.Г.</i> Разработка онтологической модели административно-территориального устройства Республики Казахстан	142
ӘСКЕРИ ҒЫЛЫМДАР		ВОЕННЫЕ НАУКИ	
<i>Лобанов В.Д.</i> Жоғары дәлдіктегі қару: қолдануы және даму болашағы	149	<i>Лобанов В.Д.</i> Высокоточное оружие: применение и перспективы развития	149
МЕРЕЙТОЙ ИЕЛЕРІ	156	НАШИ ЮБИЛЯРЫ	156

**Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік
техникалық университетінің ХАБАРШЫСЫ**

Ғылыми журнал
1998 жылы шыға бастады.
Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркеліп,
1998 ж. 27 ақпанында № 145-ж куәлігі берілген.

**ВЕСТНИК Восточно-Казахстанского государственного
технического университета имени Д. Серикбаева**

Научный журнал
Издается с 1998 г.
Зарегистрирован Министерством информации и общественного согласия
Республики Казахстан. Свидетельство № 145-ж от 27 февраля 1998 г.

Редакторы - Редактор
С.В. Зудяева, Г.Т. Жантасова
Корректорлар - Корректор
С.В. Зудяева, Г.Т. Жантасова
Руководитель редакционно-издательского центра О.Н. Николаенко

Материалдарды компьютерде терген
және беттеген

Набор, верстка,
изготовление оригинал-макета
Е.И. Богатырева

Басуға 30.06.2016 қол қойылды.
Форматы 84×108/16. Офсет қағазы.
Көлемі: 16,37 есептік баспа табағы, 18,19 шартты баспа табағы
Таралымы 350 дана. № 896-2016 тапсырыс.
Бағасы келісім бойынша.

Подписано в печать 30.06.2016.
Формат 84×108/16. Бумага офсетная.
Объем: 16,37 уч.-изд. л., 18,19 усл. печ. л.
Тираж 350 экз. Заказ № 896-2016.
Цена договорная.

Шығыс Қазақстан мемлекеттік
техникалық университеті
070004, Өскемен қаласы, Протозанов көшесі, 69

Восточно-Казахстанский государственный
технический университет
070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова, 69