

Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2017. № 3-4 (51-52)

ISBN 9965-431-42-7

ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ ЖУРНАЛУ – 15 ЛЕТ



Н. Н. Джафаров,
главный редактор



Ф. Н. Джафаров,
зам. главного редактора



Т. М. Каскевич,
ответственный секретарь



И. Я. Хафизов,
дизайн



В. А. Отлыгина,
верстка журнала

4 февраля 2018 года исполнится ровно 15 лет, как было получено свидетельство о постановке на учет «Горно-геологического журнала». За этот период творческим коллективом редакции журнала подготовлено к печати 52 номера, и, несмотря на разные трудности, связанные с финансами, техническими проблемами, все номера журнала были выпущены в срок и с высоким качеством. За этот период журнал смог завоевать доверие многих специалистов из разных стран дальнего и ближнего зарубежья. Мы никогда не испытывали дефицита в публикации статей, что свидетельствует о популярности и высоком научном уровне издания. Выражаем огромную благодарность всем авторам за активное сотрудничество с нашим журналом, особенно зарубежным коллегам, ведь их публикации дают возможность отечественным читателям познакомиться с полезной информацией из-за рубежа, и желаем всем дальнейших творческих и жизненных успехов.

Уважаемые коллеги и читатели! Если у Вас есть материалы или рекламная информация, которыми Вы хотели бы поделиться с читателями нашего журнала, пишите нам, звоните или присылайте по электронной почте nizamid@mail.ru.

Выписывайте, читайте «Горно-геологический журнал» и Вы узнаете много нового и полезного. Годовая подписка на журнал (четыре номера в год) составляет всего 8 тыс. тенге.

Для оформления подписки на «Горно-геологический журнал» необходимо перечислить на расчетный счет KZ23926160118T977005 в АО «Казкоммерцбанк» БИК KZ KZKOKZKX необходимую сумму и прислать в адрес редакции копию платежного поручения с указанием почтового адреса и телефона.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. Статьи в «Горно-геологический журнал» принимаются набранными в текстовом и электронном вариантах MS Word-97/2003 на русском языке.
2. Статьи должны сопровождаться аннотациями, содержащими не более 10 строк. Название статей и аннотаций к ним следует давать на государственном, русском и английском языках.
3. В верхней части статьи по центру строчными буквами жирным шрифтом без переноса - название статьи, на следующей строке полужирным шрифтом - инициалы и фамилии авторов, ученая степень, на следующей строке - полное название организации, где выполнена работа, город, страна.
4. Максимальный объем материала 7 страниц формата А4. Материал печатается через 1,5 интервала, шрифт №12, Times New Roman, выравнивание по ширине, красная строка 0,7 см. Поля - верхнее, нижнее, справа и слева - 2,5 см. Страницы статьи обязательно нумеруются.
5. Рукопись должна иметь индекс УДК.
6. В конце рукописи приводится список литературы, в тексте указываются номера ссылок в порядке цитирования. Таблицы (Word, Excel) и графические материалы (Jpg, Tiff) располагаются по тексту статьи. Графические материалы представляются в черно-белом варианте с условными обозначениями (крап). Цветные иллюстрации печатаются за отдельную плату.
7. Сданные в редакцию статьи авторам не возвращаются.
8. Для публикации статей в журнале представить фото всех авторов в цветном варианте.

Наш адрес: 110700 г. Житикара, Республика Казахстан, Костанайская область, 4 мкрн., д. 5а, ТОО «Асбестовое ГРП» Редакция Горно-геологического журнала
E-mail: nizamid@mail.ru.

Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru

Контактные телефоны: 8 (714 35) 2-35-60; сот. +7 775 361 0634

Телефакс: 8 (714 35) 2-22-72.



Главный редактор

Н. Н. Джафаров, доктор
геол.-мин. наук,
академик МИА и НИА РК

Зам. главного редактора

Ф. Н. Джафаров, канд. геол.-мин. наук,
член-корреспондент МАМР и АМР РК

Ответственный секретарь

Т. М. Каскевич

Редакционная коллегия:

А. Б. Бегалинов, докт. техн. наук, профессор,
член-кор. НИА РК

О. Б. Бейсеев, докт. геол.-мин. наук, профессор,
академик Каз. НАЕН

С. Ж. Галиев, докт. техн. наук, профессор, член-
кор. НАН РК

К. К. Жусупов, докт. техн. наук, академик МАИН
Ю. А. Поленов, докт. геол.-мин. наук (Российская
Федерация)

Ч. М. Халифа-заде, докт. геол.-мин. наук,
профессор, академик РАЕН (Азербайджанская
Республика)

**Учредитель ТОО «Асбестовое
геологоразведочное предприятие»**

*Журнал зарегистрирован Министерством
культуры и информации РК 22.02.2007 г.
Свидетельство о регистрации № 8109-Ж.
Первичное свидетельство о постановке на учет
№ 3561-Ж от 04.02.2003 г.*

Адрес редакции:

110700, г. Житикара, 4 мкр. 5«А»
Тел./факс: 8(71435) 2-22-72
E-mail: nizamid@mail.ru

Литературная обработка

М. К. Прокофьева

Дизайн

И. Я. Хафизов

Переводчик

С. К. Алави

Компьютерная обработка

В. А. Отлыгина

Подписано в печать 18. 12. 2017
Формат 84X108.1/8 Бум. офсетная.
Уч.-изд. л. 4,8. Тираж 500 экз.

ISBN 9965-431-42-7

© ТОО «Асбестовое геологоразведочное
предприятие», 2017
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

Республика Казахстан

А. Т. ЕВЛАМПЬЕВ
**МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ТИТАНА И ЦИРКОНИЯ
В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ. 3**

Республика Казахстан

Н. Н. ДЖАФАРОВ, Ф. Н. ДЖАФАРОВ
**ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ
КОМПОНЕНТОВ - ВАЖНЫЙ ФАКТОР В ПОДГОТОВКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ К ПРОМЫШЛЕННОМУ ОСВОЕНИЮ . . . 7**

Азербайджанская Республика

Ч. М. ХАЛИФА-ЗАДЕ, Я. М. ГУСЕЙНОВ, С. Ф. ГАШИМОВ
**ГЛАУКОНИТ В ПРОМЫШЛЕННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ
НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АПШЕРОНСКОГО
АРХИПЕЛАГА ЮЖНО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА. 10**

Украина

В. Г. ГРИНЕВ, А. А. ХОРОЛЬСКИЙ
**СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ
РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ. 18**

Республика Казахстан

М. С. ГРАНКИН, Х. К. ИСМАИЛОВ, М. В. КЛОЧКОВ
**МЕДНО-ПОРФИРОВАЯ СИСТЕМА БИРКСИ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
КАЗАХСТАН. ПРИБАЛХАШСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН). 25**

Азербайджанская Республика

Г. С. ГУСЕЙНОВ, С. Я. ГАМАШАЕВА
**ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ
ГЫЗЫЛБУЛАГСКОГО МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ 30**

Азербайджанская Республика

Ч. М. ХАЛИФА-ЗАДЕ, С. Ф. ГАШИМОВ
**ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ РАННЕГО ПЛИОЦЕНА В ПРЕДЕЛАХ
ЗАПАДНОГО БОРТА ЮЖНОГО КАСПИЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ
К НЕМУ РАЙОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА. 36**

Республика Казахстан

А. Т. ЕВЛАМПЬЕВ
**КОКТАЛЬСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ БОКСИТОВ В
КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ - НОВАЯ МИНЕРАЛЬНО-
СЫРЬЕВАЯ БАЗА АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН 47**

Азербайджанская Республика

Н. Е. МИКАЙЛОВА
**ОДНОВРЕМЕННАЯ ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ДВУХ
РАЗЛИЧНЫХ ПОТОКОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА ИЗ КРУГОВОЙ
ОДНОРОДНОЙ ЗАЛЕЖИ К ЦЕНТРАЛЬНОЙ. 53**

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ 60

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Виктор Кузьмич Дейнека 63



Editor

N. N. Jafarov, dr. of geological sciences,
academician NAE RK and IAE

Co-editor

F. N. Jafarov, candidate of geological sciences,
corresponding member IAMR and AMR RK

Secretary

T. M. Kaskevich

EDITORIAL BOARD:

A. B. Begalinov, dr. of technical sciences, professor,
corresponding member NAE RK

O. B. Beiseyev, dr. of geological sciences, professor,
academician Kaz. NANS

S. G. Caliev, dr. of technical sciences, professor,
corresponding member NAS RK

K. K. Zhusupov, dr. of technical sciences,
academician IAIS

Yu. A. Polenov, dr. of geological sciences

Ch. M. Khalifa-zadeh, dr. of geological sciences,
professor, academician RANS

*The magazine is registered in the
Ministry of Culture, Information and
Publik Consent of the Republik of Kazakhstan.*

*Certificate of registration
№ 8109-Ж dated 22.11.2007*

*Address of editorial office:
5 "A" house, microdistrict 4
Zhitikara Kostanai Region, 110700
Republik of Kazakhstan
Tel./fax:8(71435) 2-22-72
E-mail: nizamid@mail.ru*

Literature processing
M. K. Prokofyeva

Design
I. Y. Hafizov

Translator
S. K. Alavi

Computer processing
V. A. Otlygina

ISBN 9965-431-42-7

© "Asbestos Geological prospecting
enterprise" LTD, 2017

A. T. EVLAMPIEV

**MINERAL AND RAW BASE OF TITANIUM AND
ZIRCONIUM IN KOSTANAY REGION. 3**

N. N. JAFAROV, F. N. JAFAROV

**EFFICIENT TECHNOLOGY OF EXTRACTING USEFUL
COMPONENTS IS AN IMPORTANT FACTOR IN THE
DEPOSITS PREPARATION TO INDUSTRIAL
DEVELOPMENT.7**

Ch. M. KHALIFAZADEH, Y. M. HUSEYNOV, S. F. HASHIMOV

**GLAUCONITE IN INDUSTRIAL COLLECTORS
OF OIL AND GAS FIELDS OF THE ASPHERON
ARCHIPELAGO OF THE SOUTH-CASPIAN BASIN. 10**

A. A. KHOROLSKY, V. G. GRINOV

**SYSTEM OF DECISION-MAKING SUPPORT
FOR MINERAL DEPOSITS DEVELOPMENT 18**

M. S. GRANKIN, Kh. K. ISMAILOV, M.V. KLOCHKOV

DISPOSALS - TO THE MINERAL RESOURCES 25

G. S. HUSEYNOV, S.Y. HAMASHAYEVA

**GOLD-CONTAINING MINERAL ASSOCIATIONS
OF GYZYLBULAGSKY COPPER-PYRITES
DEPOSITN 30**

Ch. M. KHALIFAZADEH, S. F. HASHIMOV

**PALEOGEOGRAPHY OF THE EARLY PLIOCENE
IN THE WESTERN BOARD
OF THE SOUTHERN CASPIAN AND ADJACENT AREAS
OF AZERBAIJAN. 36**

A. T. EVLAMPIEV

**KOKTAL GROUP OF BOXITE DEPOSITS IN KOSTANAY
REGION - NEW MINERAL AND RAW MATERIAL BASE
OF ALUMINUM INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN. 47**

N. E. MIKAILOVA

**SIMULTANEOUS PARALLEL FILTRATION OF TWO
DIFFERENT FLOWS OF NATURAL GAS FROM
CIRCULAR HOMOGENEOUS DEPOSIT TO THE
CENTRAL WELL. 53**

NEWS OF GEOLOGY 60

ANNIVERSARIES

Viktor Kuzmich Deineka 63



МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ТИТАНА И ЦИРКОНИЯ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Т. ЕВЛАМПЬЕВ,

*член-корреспондент АМР РК, почетный геолог РК
г. Кокшетау, Республика Казахстан*

Қостанай облысындағы кен орындарының негізгі түрлері, олардың морфометриялық параметрлері, пайдалы құрамдастың орташы құрамы және қорлары қарастырылып, кен орындарын әрі қарай барлау бойынша ұсынымдар берілді.

Рассмотрены основные типы месторождений Костанайской области, их морфометрические параметры, средние содержания и запасы полезных компонентов, даны рекомендации по дальнейшему изучению месторождений.

The main types of deposits of Kostanay region, their morphometric parameters, average grades and reserves of useful components are considered, and recommendations for further deposits exploration are given.

На территории области известно несколько месторождений и рудопроявлений титана и циркония: Кумкольское, Тобольское, Аласорское, Жарсорское, Ортақшильское и др. [1-3].

Кумкольское месторождение находится в Комсомольском районе Актюбинской области и Камыстинском – Костанайской, в 300 км к югу от г. Костанай. Железная дорога Алтынсарино-Хромтау расположена в непосредственной близости.

Продуктивными отложениями являются светло-серые слюдисто-кварцевые алевроиты, мелкозернистые пески и глины верхнего олигоцена. Рудные минералы представлены ильменитом, лейкоксеном, рутилом, цирконом. Мощность горизонта колеблется в широких пределах (1,4-15,1 м) и в среднем составляет 7,3 м. Глубина залегания кровли рудных песков изменяется от 0,2 до 20,1, при среднем значении – 9,7 м.

Поисково-разведочные работы на месторождении проводились в 1956-60 гг. буровыми скважинами с последующим контролем горными выработками (шурфы). По результатам работ выделены три рудные

залежи: Центральная, Западная и Восточная. Размеры залежей составляют (соответственно): 22x8; 12,1x2 и 10x1,5 км.

Залежи включают рудные тела, выделено в Центральной – 8, Западной – 6 и Восточной – 1, всего на месторождении 15 рудных тел.

Подсчет запасов рудных песков выполнен по кондициям, предусматривающим: минимальное содержание условного ильменита свыше 40 кг/м³, при соотношении ильменита к рутилу и циркону 1:3,97:5,27.

На Центральной и Западной залежах выделены блоки богатых руд с содержанием условного ильменита 60 кг/м³. Запасы по ним составили (тыс. т): ильменита – 2171,1; рутила – 276,4; циркона – 372,0; двуокиси титана – 1444,0; двуокиси циркония – 238,0; при средних содержаниях (кг/м³): 30,15 – ильменита и 3,89 – рутила.

Подсчитанные запасы месторождения по категориям C₁+C₂ составили: рудных песков – 837 900,7 тыс. м³; ильменита – 16 102,6; рутила – 2 627,8; циркона – 2 743,0; двуокиси титана – 9 458,5 и двуокиси цирко-

ния – 1755,3 тыс. т, при средних содержаниях соответственно (%): ильменита – 24,5; рутила – 3,77; циркона – 4,2.

Разведанные запасы утверждены НТС СКТГУ и не апробированы ГКЗ СССР.

Технологическая схема, разработанная институтом ВИМС, предусматривает обогащение тонкозернистых рудных песков на малогабаритных винтовых сепараторах. Эта технология проверена на смонтированной обогатительной фабрике. Результаты проверки свидетельствуют, технологическая схема обеспечивает извлечение в коллективный концентрат до 81 % ильменита, 85 % рутила и 94 % циркона. Расход воды на 1 тонну песков не превышает 2 м³.

В 1964 году в институте металлургии им. А. А. Байкова проведена электроплавка ильменитового концентрата Кумкольского месторождения с целью получения металлического титана. Исследования показали возможность получения шлака с содержанием до 86 % двуокиси титана. Шлак пригоден для хлорирования.

Получены положительные результаты исследования кумкольских песков методом флотации, которые позволяют получать ильменитовый концентрат с содержанием TiO₂ 53-55 %, рутиловый – TiO₂ 90-90,8 %, циркониевый – ZrO₂ 64 %.

Согласно проекту кондиций, составленному в 1973 году, рентабельность предприятия возможна при условии комплексного использования титан-циркониевых руд с получением титана, циркония и полевого шпата. В этом случае прибыль от реализации продукции составляет 3,8 млн руб. в год и капитальные затраты окупятся за 5,6 лет.

Тобольское месторождение расположено на территории Денисовского района, в 45 км юго-западнее г. Лисаковска.

Оруденение приурочено к песчано-глинистым отложениям олигоцен-миоценового возраста. В разрезе продуктивного горизонта выделяется три типа песков: нижние – первичные, с низкой концентрацией шлиха, средние – перемытые, с высоким содержанием полезных минералов, верхние – переотложенные, с невысокой концентрацией шлиха.

В составе месторождения выделено 17 рудных участков, из них 9 имеют промышленное значение. Форма их преимущественно линзообразная со сложными внешними контурами.

Размеры колеблются от 1200 до 7600 м по длине и в пределах 285-1500 – по ширине. Минимальная глубина залегания продуктивного горизонта – 0 м, максимальная – 5 м, средняя – 1,5 м, средняя рудных песков – 2,2 м и варьирует в пределах 0,2-15 м.

Основными полезными минералами титан-циркониевых руд являются ильменит, лейкоксен, рутил, циркон. Среднее содержание их по месторождению (кг/м³): ильменита – 33,82; рутила – 4,19; циркона – 3,66.

Запасы рудных песков и полезных минералов утверждены ГКЗ СССР в 1956 году (протокол №1271 от 17. 07), и в зависимости от плотности сети разведочных выработок квалифицируются по категориям А, В, С₁ и С₂. Их объемы (без С₂) составляют: рудных песков – 14 777,0 тыс. м³, ильменита – 644,3 тыс. т, рутила + лейкоксена – 108,3 тыс. т, циркона – 179,0 тыс. т, TiO₂ – 407,0 тыс. т, ZrO₂ – 47 тыс. т.

Технологическая схема переработки рудных песков позволяет извлекать металлы из ильменитового концентрата до 86,6 %, циркониевого – до 87,9% и рутилового – до 11,22%.

Горнотехнические условия месторождения простые и благоприятные для открытой отработки. Рудоносные пески залегают выше водоносных горизонтов.

Технико-экономическими расчетами, выполненными в 50-е годы, месторождение признано непромышленным.

Аласорское месторождение находится в Камыстинском районе, в 160 км к югу от г. Лисаковска.

Оруденение приурочено к отложениям терсекской свиты нижнего-среднего миоцена, представленным кварцевыми песками с характерной косой и горизонтальной слоистостью, обусловленной тонкими прослойками темноцветных минералов и алевритистых песков.

На месторождении выделяется две залежи широтного простирания. Первая прослеживается на расстояние 3 км при ширине 400-1600 м. Мощность рудной толщи изменяется от 1,3 до 28,4 м. Вторая расположена в 600 м к востоку от первой, длина ее не превышает 1 км при ширине 400-800 м. Средняя мощность руд составляет 11,4 м, максимальная – 24,1 м.

Среднее содержание рудных минералов песков (кг/м³): ильменита – 21,32; рутила – 2,64; циркона – 3,27; условного ильменита – 38,42.

Запасы рудных песков: 30 546,0 тыс. м³, в тыс. т – ильменита – 650,6, рутила – 79,4; циркона – 99,9; TiO₂ – 341,0; ZrO₂ – 63,0 отнесены к забалансовым (протокол ГКЗ СССР № 6664 от 04.10.1972 г).

Жарсорское рудопроявление расположено в Камыстинском районе, в 15 км к северо-востоку от Кумкольского месторождения.

В геологическом строении рудопроявления участвуют те же литолого-стратиграфические комплексы пород, что и его аналога.

В разрезе продуктивного горизонта также выделяется три разновидности песков, именуемых здесь как подрудные, рудные и надрудные, различающиеся по степени сортировки материала, гранулометрическому составу и выходу тяжелой фракции.

На месторождении выделено 10 рудных тел, 7 из них рассматриваются как промышленные. Размеры их характеризуются следующими параметрами: длина – 1600-6000 м, ширина – 400-2500 м, средняя мощность равна 6,6 м, средняя мощность вскрыши – 0,2 м.

Среднее содержание рудных минералов титан-циркониевых руд (кг/м³): ильменита – 29,4; рутила – 4,82; циркона – 6,69; условного ильменита – 57,0; выход тяжелой фракции – 2,29%.

Запасы рудных песков и минералов по степени изученности квалифицируются по категории С₂ и составляют (тыс. м³ и тыс. т): рудных песков – 70 120; ильменита – 2 167,5; рутила – 349,0; циркона – 489,9; TiO₂ – 1 624,2; ZrO₂ – 306,0.

Учитывая запасы титан-циркониевых руд, содержание полезных компонентов, благоприятные горнотехнические условия залегания и близость к Кумкольскому месторождению, рудопроявление может представлять промышленный интерес, поэтому рекомендуется на нем постановка поисково-оценочных работ.

Ортакшильское рудопроявление расположено в 15 км к северу от Жарсорского, также в Камыстинском районе.

Отличительной особенностью геологического строения этого рудопроявления является неглубокое залегание палеозойского фундамента (в ЮЗ части он выходит на поверхность) и широкое развитие эрозионных процессов, уничтоживших продуктивные отложения на значительной территории рудо-

проявления. К останцам челкарнуриной свиты приурочены рудные тела описываемого рудопроявления. Их установлено четыре, из них самое крупное расположено на севере рудопроявления и имеет размеры 2,5х 2,2 км, при колебании мощности рудных песков от 1.4 до 10,0 м, составляя в среднем 6,0 м. Наибольшие мощности руд отмечаются в центральной части тела. Средняя глубина залегания руд не превышает 3,0 м. Другие рудные тела практического интереса не представляют.

Полезные минералы содержатся в песках в следующих количествах (кг/м³): ильменита – 25,72; рутила – 2,65; циркона – 4,07; их запасы, а также двуокиси титана и двуокиси циркония, составляют: рудных песков – 25 174,0 тыс. м³, ильменита – 647,5 тыс. т, рутила – 66,5 тыс. т, циркона – 102,4 тыс. т, TiO₂ – 453,1 тыс. т, ZrO₂ – 64,7 тыс. т.

Ортакшильское рудопроявление практического интереса не представляет.

Кундыбайское месторождение находится в Житикаринском районе, в 40 км к юго-западу от г. Житикара.

Месторождение относится к гипергенному типу, и титан-циркониевые руды имеют комплексный характер, кроме титана и циркония в них содержатся в промышленных концентрациях редкие земли.

Рудоносные коры выветривания образовались за счет преобразования (выветривания) метаморфических пород протерозоя, на контакте с Шевченковским массивом серпентинитов.

Основными рудными титансодержащими минералами коры выветривания являются ильменит, магнетит-кульсонит и рутил. Ильменита в ильменитоносном типе коры выветривания содержится от 50 до 100 кг/м³, магнетит-кульсонита колеблется от 70 до 150 кг/м³. На долю рутилоносного типа приходится до 50 % запасов рутила, содержание последнего в котором изменяется в пределах 7,0-79,8 кг/м³.

Рудоносные коры выветривания, обогащенные титаноносными минералами, образуют вытянутые рудные тела протяженностью 300-2200 м при ширине 200-800 м и средней мощности руд 1,5-5,0 м. Глубина залегания руд находится в интервале 4,3-44,2 м. Среднее содержание условного ильменита варьирует в пределах 40-90 кг/м³.

На месторождении проведены поисковые работы скважинами и шурфами, по результатам которых произведен подсчет запасов титан-циркониевых руд при бортовом содержании условного ильменита 30 кг/м^3 , при минимальном – по блоку 50 кг/м^3 и минимальной мощности руды 1 м. Подсчитано (тыс. т): ильменита – 404, рутила — 61,0; лейкоксена – 15,0; при среднем содержании условного ильменита по блокам от 43 до $90,5 \text{ кг/м}^3$.

При этом следует отметить слабую изученность месторождения и благоприятные перспективы, поэтому при проведении поисково-оценочных работ на месторождении прогнозируется увеличение подсчитанных запасов в 1,5-2 раза.

Помимо минералов титана в коре выветривания, как отмечалось выше, установлены промышленные содержания минералов редких земель – черчита, иттрорабдофонита, бастнезита, достигающие $12,3 \text{ кг/м}^3$. Запасы редких земель оценены и квалифицируются по категории C_2 (учтены в госбалансе).

Разработана технология извлечения редких земель, включающая серноокислотное

выщелачивание с последующим обогащением амином.

В Костанайской области, наряду с отмеченными месторождениями и рудопроявлениями, имеются многочисленные проявления титан-циркониевых руд и перспективные площади.

Выводы

1. Выявленные месторождения и рудопроявления в Костанайской области (Кумкольское, Тобольское, Кундыбайское и др.) могут являться надежной минерально-сырьевой базой титановой промышленности для производства пигментной двуокиси титана (ПДТ) и титановой губки (ТГ).

2. Первоочередными для промышленного освоения рассматриваются Кумкольское, Тобольское и Кундыбайское месторождения, на которых необходимо провести поисково-оценочные работы и по результатам этих работ составить ТЭО их промышленной ценности.

3. Остальные месторождения, рудопроявления и перспективные площади необходимо рассматривать как резервные объекты минерально-сырьевой базы титановой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кантемиров М. Д., Поежаев И. П. Титан циркониевые россыпи Казахстана и вопросы рационального их использования в производстве титанового шлака, природного и синтетического рутила.
2. Домбровский А. В. Минерально-сырьевая база титана в Казахстане, перспективы и основные направления развития.
3. Лаумулин Т. М., Гадайдулин Ф. Г. и др.. Месторождения редких металлов и редких земель Казахстана (справочник). Алматы, 1998.

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ - ВАЖНЫЙ ФАКТОР В ПОДГОТОВКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ К ПРОМЫШЛЕННОМУ ОСВОЕНИЮ



Н. Н. ДЖАФАРОВ,
доктор геол.-мин. наук,
академик НИИ РК и МИА,
Ген. директор
ТОО «Асбестовое ГРП»,
г. Житикара,



Ф. Н. ДЖАФАРОВ,
кандидат геол.-мин. наук,
член-корреспондент МАМР
и АМР РК, ТОО «Saryarka
Resources Capital»,
ТОО «KazCopper», г. Алматы,

Республика Казахстан

Мақалада өнеркәсіптік игеруіне кен орныларды дайындауында технологиялық зерттеулердің рөлі туралы ақпарат келтірілген.

В статье приведены сведения о роли технологических исследований в подготовке месторождений полезных ископаемых к промышленному освоению.

The article gives information on the role of technological research in the preparation of mineral deposits for industrial development.

Казахстан по запасам многих полезных ископаемых занимает лидирующие места в мире. В республике наиболее востребованными являются месторождения золота, меди, свинца, цинка, нефти, газа и др. На сегодняшний день практически все известные месторождения вышеназванных и многих других полезных ископаемых уже переданы в недропользование [1] и по многим из них отработка запасов опережает их прирост. Поэтому восполнение запасов является серьезной задачей, стоящей перед геологической отраслью страны. Решение этой проблемы напрямую зависит от объемов инвестиций на геологоразведочные работы.

Однако не все месторождения полезных ископаемых представляют интерес для инвестиций, даже если на рынке есть спрос на полезные компоненты, которые со-

держатся в их рудах. При этом определяющими являются экономические расчеты отработки месторождения, что связано со многими природными, техническими, технологическими, экологическими, ресурсными и др. факторами. Иногда, несмотря на благоприятные геологические условия залегания, наличие достаточных запасов полезного компонента, простые горно-технические, гидрогеологические условия и экологические последствия отработки месторождения, развитость инфраструктуры, обеспеченность трудовыми, энергетическими, водными и природными ресурсами и др., привлечение к отработке этих месторождений в ближайшее время экономически не выгодно в основном, только из-за того, что отсутствуют более современные, экономически эффективные и экологически безопас-

ные технологии извлечения полезных компонентов [2].

В пределах Джетыгаринского рудного поля широко развиты массивы ультраосновных пород притобольско-аккаргинского комплекса силурийско-раннедевонского возраста – Джетыгаринский, Милютинский, Аккаргинский, Шевченковский, Кундыбайский и аниховского комплекса раннекаменноугольного возраста – Берсуатский, Подольский. В корах этих массивов были обнаружены одноименные месторождения силикатных кобальт-никелевых руд, которые являются сырьем для производства никеля, кобальта и ферроникеля.

По мнению К. Е. Емельянцева, в теплых и влажных климатических условиях в процессе корообразования происходит интенсивный вынос магния и кальция из выветривающихся ультраосновных пород и отложение их в виде карбонатов в самых нижних зонах коры выветривания. Вынос кальция и магния привел к образованию выщелоченных серпентинитов – более обогащенных железом и кремнеземом; дальнейший вынос этих же элементов – к распаду серпентина и формированию гипергенных глиноподобных минералов – нонтронитов, состоящих из водных ферросиликатов. Итак, вверху возникла зона нонтронитов, а под ней – зона выщелоченных серпентинитов. В условиях жаркого и сухого климата верхние горизонты нонтронитов распались на более устойчивые соединения типа оксидов и гидроксидов. Часть кремнезема при щелочном характере почвенных растворов мигрировала в нижние зоны коры выветривания – в зоны выщелоченных серпентинитов и нонтронитов. Происходила и частичная миграция никеля. Таким образом, произошла вторичная минерализация ранних продуктов коры выветривания, а из оставшихся после распада нонтронитов, оксидов и гидроксидов железа и кремнезема сформировалась зона охр и охристо-кремнистых образований [3].

В целом, следует отметить, что в Казахстане довольно широко развиты никеленосные коры. Общие ресурсы только никеля в них оцениваются несколько млн. тонн (Джетыгаринский рудный район, Казахстанская часть Мугоджаров, Горнос-

таевское месторождение – на востоке и др.). Однако до сих пор в стране нет предприятий по производству никеля. По прогнозам потребность на этот металл будет только расти. В мировой практике широкое распространение имеет технология получения ферроникеля из силикатных руд, основанная на нагреве и частичном восстановлении руды в трубчатых печах и плавке горячего огарка в электропечах с получением черного ферроникеля, который, при необходимости, подвергается рафинированию. Исследования, выполненные ООО «Институт Гипроникель» (г. Санкт-Петербург, Россия) в лабораторном, укрупненно-лабораторном и опытно-промышленном масштабах, показали, что реализация подобной технологии может включать в себя плавку горячего огарка в электропечах постоянного тока (ППТ). При плавке в ППТ, по сравнению с традиционными электропечами, возможно получение более богатого сплава и шлака с меньшим остаточным содержанием никеля; извлечение цветных металлов в сплав будет выше. Однако результаты экономических расчетов показывают, что применение данной технологической схемы в настоящее время экономически не рентабельно, требует огромные энергетические и водные ресурсы и экологически не безопасно. Поэтому разработка менее энергоемких и экологически чистых технологий получения никеля, кобальта и ферроникеля из силикатных кобальт-никелевых руд очень актуальна для привлекательности этих месторождений для инвестиций.

Распространение в рудном районе редкоземельного оруденения в древних сланцах установлено более полувека назад А. Р. Ниязовым и М. Д. Брылиным и последующими геологоразведочными работами разведано Кундыбайское месторождение иттрия и редких земель. Перспективы обнаружения новых залежей редкоземельного оруденения по ареалам распространения в древних сланцах в районе достаточно высоки [4]. Редкоземельные металлы на мировом рынке востребованы и Кундыбайское месторождение иттрия и редкоземельных металлов является пока единственное в республике в своем роде, где

произведена оценка запасов. Но, несмотря на это, подготовка месторождения к промышленному освоению затягивается, в большей части из-за технологии обогащения руд, вернее из-за ее отсутствия.

На месторождении за период с 1975 г. по 2010 г. на лабораторных пробах, концентратах и промпродуктах в отечественных и зарубежных лабораториях были разработаны различные схемы обогащения и переработки редкоземельных руд и дана их технико-экономическая оценка.

Вначале изучались *гравимагнитная* (М. В. Сабурова, 1975) и *флотационная* (В. П. Пак, 1976) схемы обогащения черчитовых руд (предполагалось, что вся редкоземельная минерализация на месторождении связана с минералом черчит – водный фосфат иттрия) и *гидрометаллургическая* переработка черчитовых концентратов (В. И. Николаев, 1976). Когда выяснилось, что редкоземельные металлы, кроме минерала черчит, в большей части развиты в глинистой массе коры выветривания, дальнейшие исследования были направлены на разработку технологии *гидрохимического обогащения* редкоземельной руды (А. В. Стряпков и М. Н. Шарипов, 1975).

Следующим этапом технологических исследований иттрий-редкоземельных руд была разработка *гравимагнитно-сернокислотной* схемы обогащения под руководством А. В. Валькова (1998). Были и другие разработки, и как выяснилось, все исследования проводились, как правило, на пробах из богатых руд и на концентратах, и схемы, позволяющей экономически выгодно извлекать ценные компоненты из рядовых руд месторождения, пока нет.

На наш взгляд, дальнейшие технологические исследования должны быть нацелены на извлечение не только иттрия и редких земель, а также титана, как практически равноценного компонента, и других полезных промпродуктов, что в конечном итоге даст привлекательность месторождению.

Подводя итоги, необходимо отметить, что исследования по разработке современных высокотехнологических схем обогащения полезных ископаемых должны быть в приоритете и составлять неотъемлемую часть геологоразведочных работ, поскольку подготовка месторождений к промышленному освоению без эффективной технологии извлечения полезных компонентов невозможна.

ЛИТЕРАТУРА

1. О развитии геологической отрасли Республики Казахстан // Материалы пленарного заседания международной научно-практической конференции, посвященной 25 – летию независимости Республики Казахстан и 25 летию Национальной инженерной академии Республики Казахстан «Устойчивое индустриально-инновационное развитие: тренды и технологии». Алматы, 2016. С. 122-133.
2. Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н. О подготовке месторождений к промышленному освоению (на примере Джетыгаринского рудного района)// Горно-геологический журнал №1-2 (29-30). г. Житикара, 2012.
3. Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н. Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайскок Зауралье). Алматы: Алем, 2002. 244 с.
4. Джафаров Н. Н., Каскевич Т. М. Ресурсная база редкоземельных металлов в Джетыгаринском рудном районе// Горно-геологический журнал №1-2 (33-34). г. Житикара, 2013.

ГЛАУКОНИТ В ПРОМЫШЛЕННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АПШЕРОНСКОГО АРХИПЕЛАГА ЮЖНО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА



Ч. М. ХАЛИФА-ЗАДЕ,
доктор геол.-мин. наук,
профессор, академик
РАЕН,



С. Ф. ГАШИМОВ,
докторант,

Я. М. ГУСЕЙНОВ, бакалавр,

*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,
г. Баку*

Шығыс және Оңтүстік-Шығыс Кавказдың борлы шөгінділерінде аутигендік глауконит көп таралған. Бұл минерал Апшерон түбегінің өнімді қабатының шөгінділерінде және Абшерон архипелагының теңіздегі шөгінділерінде де кездеседі.

Бар тұжырымдамалар бойынша бассейнде ертеплиоцендік глауконит пайда болуына қолайлы жағдайлар болған жоқ, сонымен бірге бұл минерал геохимиялық ортасының қалыптасуының және шөгінділерінің жинақталу тереңдігінің көрсеткіші болып табылады, және седиментация бассейнде механикалық шөгінділерінің жиналу жылдамдығын жанама түрде анықтайды. Сондықтан мақалада аутигендік глаукониттің құрылымы, табиғаты, химиялық құрылысы туралы соңғы әдеби деректер келтірілген.

Содан кейін Солтүстік-Апшерон қабат аймағының және Апшерон архипелагының өнімді қабатында глаукониттің таралуы қарастырылады. Мұнай кен орындарының зерттелген қималарында глаукониттің таскелбеттік бейінімен оптикалық сипаттама, сондай-ақ зерттелген үлгілердің таскелбеттік қатыстылық берілген. Мақалада глаукониттің қалыптасуы туралы бар тұжырымдамалар қарастырылып, американдық зерттеушілердің аутигендік глауконитін монтмориллониттен қалыптастыру және өзгерісу туралы жаңа тұжырымдамаларының толық талдау жасалған.

Мақаланың соңында нақты дұрыс материал бойынша авторлар литоралдық және салыстырмалы терең фацияларында глауконитті әркелкі үлестірім себептерін дәлелдеп, Әзірбайжанның өнімді қабатында глаукониттің аз мөлшерінің диагенетикалық пайда болуын дәлелдейді.

Түйінді сөздер: седиментогенез, смектит, жаңа тұжырымдамалар, Апшерон архипелагы, теңіздегі кен орнылар, идиоморфты кристалдардың оптикалық сипаттамасы, фельдшпатоидтердің ыдырауы, калий сіңірілуі, кеуектегі су.

Аутигенный глауконит широко распространен в меловых отложениях Восточного и Юго-восточного Кавказа. Этот минерал обнаружен также в отложениях продуктивной толщи Апшеронского полуострова и морских месторождениях Апшеронского архипелага.

По существующим концепциям для образования глауконита раннеплиоценового в бассейне не было благоприятных условий, в то же время этот минерал является индикатором геохимической среды образования, глубины накопления осадков и косвенно раскрывает скорость накопления механических осадков в бассейне седиментации. Поэтому в статье приведены последние литературные данные о структуре, природе, химической конституции аутигенного глауконита.

А затем рассматривается распространение глауконита в продуктивной толще Северо-Апшеронской складочной зоны и Апшеронского архипелага. Дается фациальный профиль и оптическая характеристика глауконита в изученных разрезах нефтяных месторождений, а также фациальная принадлежность изученных проб.

В статье рассматриваются существующие концепции образования глауконита и подробно анализируются новые концепции американских исследователей об образовании и преобразовании аутигенного глауконита из монтмориллонита.

В заключение статьи авторы на конкретном фактическом материале доказывают причины неравномерного распределения глауконита в литоральных и относительно глубоководных фациях и доказывают диагенетическое происхождение малого количества глауконита в продуктивной толще Азербайджана.

Ключевые слова: седиментогенез, смектит, новые концепции, Апшеронский архипелаг, морские месторождения, оптическая характеристика идиоморфного кристалла, распад фельдшпатоидов, адсорбция калия, поровая вода.

The glauconite has been wide distributed in modern and ancient deposits. Beside this mineral is indicator at geochemical environment and determinate batimetry of deep of sediments. Sedimentary basins meantime it maybe determinate rade sedimentation of mechanical sediments.

In article authors considers on the base of literature dates structure and nature chemical constitution of glauconite. In modern conceptions glauconite originates only in normal solanity epycontinental and ocean basins. However the basin of Productive Series is brackish basin and there were not condition for originate of glauconite.

That's what we special investigate sections of Productive Series, where contents glauconite. We at the same time conducted facial genetic analysis of glauconite content rocks. Beside in detail studied optical characteristics of glauconite sample within South Absheron folded zone and Absheron archipelago. Usually glauconite was relieved in litoral faces has green color but in distal faces his color changed sharply and become light green. After, in paper was considered new conceptions of American authors on the origination at glauconite on the stage of diagenesis due to transformation smectite to glauconite.

In conclusion of article by authors proves that glauconite in Productive basin may be originate only destruction of feldspars under action pore water where ground water riches by K_2O , Al_2O_3 and SiO_2 . At the result of syntes of these compounds in early diagenesis stage of sediments. That's why here glauconite originate in small amounts.

Key words: sedimentogenesis, smectite, new conception, Absheron archipelago, offshore fields, optical characteristics, euhedral crystal, destruction feldspars, adsorbision potassium, pore water.

Глауконит зеленый – аутигенный минерал, широко распространен в современных и древних отложениях.

По данным Н. М. Страхова, Л. А. Горбунова и А. В. Казакова, глауконит является индикатором глубоководности и нормальной солености древних водоемов. Кроме того, он является ценным минералом для определения абсолютного возраста осадочных образований. В настоящее время о генезисе глауконита существуют три концепции: первая считает, что глауконит образуется из морской воды в случае ее насыщенности этим минералом, вторая концепция допускает образование глауконита на морском дне в результате взаимодействия морской воды на аллюмосиликатные минералы (процесс галмиролиза). В третьей концепции глауконит в осадках рассматривается как продукт диагенетических процессов.

Мы считаем, что в образовании глауконита в осадках все эти три процесса имеют место.

Глауконит относится к триоктаэдрическим гидрослюдам. Он отличается от диоктаэдрических гидрослюдов значительным замещением Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} и Mg^{2+} -ем в октаэдрической координации. Фактически в

структуре глауконита в октаэдрических слоях лишь 2/3 части заполнены катионами, поэтому между кремне-алюмоокислородными и алюминий-железогидроксильным слоями существует отрицательный заряд. В глауконитах между структурными пакетами K^{1+} замещается $[OH_3]^{1+}$, а также Na^{1+} и Ca^{2+} .

По данным Хендрекса и Росса [1], структурная формула глауконита дана в следующем – $K_{<1}[OH_3]^{+1} Na^{1+} Ca^{2+} Al^{3+}, Fe^{3+} Mg^{2+}(OH)_2[Si_{3,75}Al_{0,35}O_{10}]$.

Хендрекс и Росс высоко железистую разновидность глауконита называют селадонитом, который имеет темно зеленый цвет и встречается в продуктах выветривания основных и ультраосновных пород, а также образуется гидротермальным путем.

Мы предлагаем другую структурную формулу глауконита – $K^{1+}OH_3^{1+}(Al, Fe, Mg)_{2-3}(OH)_2Si_3AlO_{10}nH_2O$. В нашей структурной формуле трехслойная структура глауконита и положение межпакетных катионов ясно выражены. Мы также указываем на наличие в глауконите низкотемпературной, адсорбированной воды.

Н. М. Страхов [2] считает, что глауконит является индикатором глубоководности

и нормальной солености водоемов. По его данным мы иллюстрируем глубины образования кальциевых оолитов, железомарганцевых оолитов, фосфоритов и глауконита в эпиконтинентальных и океанических бассейнах (рис. 1).

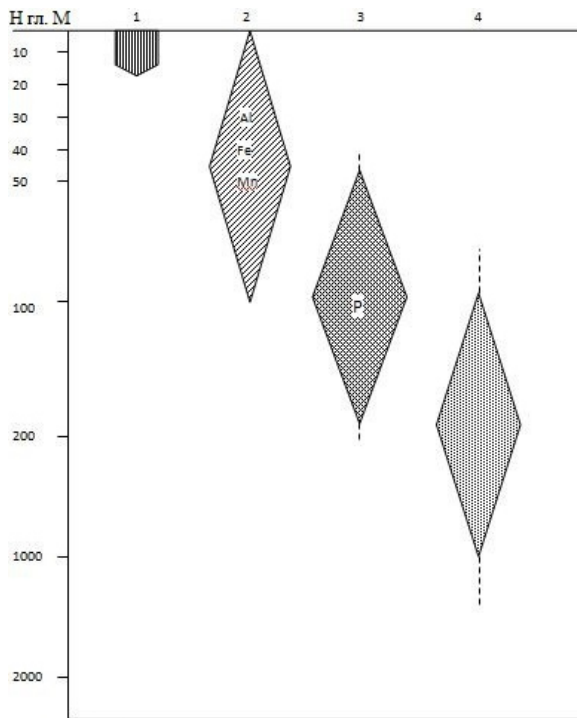


Рис. 1. Современное распределение аутигенных минералов в зависимости от глубины моря (Н. М. Страхов-1962 г.)

1 – оолиты кальцита; 2 – оолиты Al, Fe, Mn минералов; 3 – фосфоритовые руды в виде слоев и линз; 4 – аутигенный глауконит

Как видно из рис. 1, глубина образования глауконита достигает 1000 м. В стратосфере глауконит часто ассоциирует с фосфоритами. Это не случайно, поскольку как глауконит, так и фосфорит образуются в условиях низкого окислительно-восстановительного потенциала. В американской литературе высоко-железистый глауконит называется селидонитом. Селидонит из Пенсильвании хорошо изучен Хендриксом, который утверждает, что селидонит, в отличие от глауконита, образуется в гидротермальных процессах, либо же обнаруживается в продуктах выветривания основных и ультраосновных пород.

Кроме того, селидонит часто находится в одном парагенезисе с оливином,

авгитом и гиперстеном. Так что структура и состав схожи с глауконитом, однако он не является характерным аутигенным минералом осадочных пород.

Глауконит в осадочных толщах играет роль как акцепторного, так и породообразующего минерала. Он является хорошим индикатором для определения значения кислородного потенциала среды.

Распространение глауконита в продуктивной толще морских месторождений

Выше мы отметили, что аутигенный глауконит является индикатором геохимической среды современных и древних морей нормальной солености ($S=35-40\text{‰}$).

В геологической литературе нет данных о распространении глауконита в соленоводных водоемах, таких как неогеновые моря, обрамляющие с юга Русскую платформу (в том числе в раннеплиоценовом бассейне). Несмотря на это, в свое время о распространении глауконита в единичных зернах в тяжелой фракции алевролитов указал А. Г. Алиев [3], А. Г. Коссовская [4]. Позже аутигенный глауконит бы изучен одним из авторов в промышленных коллекторах нефтяных месторождений Апшеронского архипелага [5]. Тогда Ч. М. Халифазаде на небольшом фактическом материале доказал невозможность образования глауконита в песчаных коллекторах продуктивной толщи на стадии седиментогенеза осадков.

В последние годы, вновь возвращаясь к этому вопросу, стали изучать глауконит в продуктивной толще в большем фактическом материале, привязывая изученные пробы к определенной фации с учетом изменения окраски пластинок этого минерала с привлечением студента и докторанта.

В частности, нами изучен глауконит в различных фациях песчано-алевролитовых пород, отчасти в алевролитистых глинах нефтяных месторождений: Западно-Апшеронская площадь, остров Песчаный, Нефть дашлары, Гюнешли, Азери, Чираг и Кяпаз.

В пределах площадей Западно-Апшеронской и остров Песчаный глауконит был изучен в тяжелых фракциях обломочных пород. На остальных площадях глауконит был исследован в шлифах и препаратах, изготовленных из керна обломочных и глинистых пород балаханской свиты; образцы были

отобраны из интервалов 3000-3500 м, где содержание глауконита в поле зрения достигает 5-8 % от общей массы.

В изученных пробах обломочных пород глауконит встречается в виде идиоморфных пластинок ярко-зеленого, желтовато-зеленого, а в дистальных фациях – бледно-зеленого цвета. Глауконит в обломочных породах выполняет функцию цемента в ксеноморфных кристаллах. Мы заметили, что в фациях авандельты и литорали глауконит имеет ярко-зеленый цвет и встречается в единичных зернах в тяжелой фракции. В этом случае зерна глауконита имеют также агрегатное строение с относительно низким двупреломлением и без плеохроизма. А в пробах дистальной фации содержание глауконита в поле зрения достигает 3-5 % и иногда – 5-8 % от общей массы (рис. 2). Мы попытались с помощью магнитной сепарации отделить аутигенный глауконит в разрезах месторождений Азери, Чираг изучить их химический состав, обратив внимание на содержание Fe^{2+} , Fe^{3+} и Mg^{2+} . Изучить отношение $\frac{R_2O_3}{Al_2O_3}$, $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$

Однако нам это не удалось. Собрать достаточное количество глауконита для выполнения химического анализа не представляется возможным.

Затем мы провели большую кропотливую работу в препаратах, иммерсионных жидкостях, определили оптические константы пластинок глауконита из дельтовой, авандельтовой, а также из различных морских фаций, с помощью кварцклина определили наименование оптической индикатрисы, а затем по методу Бекке определили величину N_g и N_p и значения двойного лучепреломления.

Результаты проведенных экспериментальных работ даны в таблице. В последней помимо оптических констант глауконитов приведены изученные разрезы продуктивной толщи морских месторождений, петрографические типы изученных пород и их фациальная принадлежность.

Из таблицы, прежде всего, бросается в глаза относительно низкие оптические константы глауконита по сравнению с глауконитами меловых отложений Дагестана и Чечено-Ингушетии, и в верхнемеловых

отложениях Казахского прогиба, а также с глауконитами юрских и меловых отложений Подмосковского бассейна, изученными Л. А. Горбуновой [6].

Судя по значению оптических констант и светло-зеленой окраске глауконитов продуктивной толщи дистальных фаций, они бедны двух-трехвалентным железом (6 %). В их химическом составе преобладает K_2O , Al_2O_3 и SiO_2 , и в этом отношении они приближаются к диоктаэдрическим гидрослюдам типа иллита и гидромусковита.



qz – кварц;
ct – кальцит;
sq – обломки пород;
gk – глауконит

Рис. 2. Глауконит в глинистых алевролитах нефтегазового месторождения Азери (скв. Н 1, гл. 3482-3437 м)

Ясна из таблицы и изменчивость аутигенных глауконитов различных фаций, были составлены реальный и идеализированный фациальные профили, которые иллюстрированы на рис. 3, 4. Как видно из рисунков, глауконит не только чувствителен к геохимической среде образования, но и к глубине накопления осадков. Для образования глауконита в осадках, в стадии седиментогенеза нужно, чтобы бассейн имел нормальную соленость, характеризовался высоким содержанием калия, при этом скорость осадконакопления должна быть слишком медленной, а геохимическая среда – нейтральной ($Eh=0$), с умеренным кислородным потенциалом

Фациальная и оптическая характеристики аутигенного глауконита в отложениях продуктивной толщи Апшеронского архипелага

№ №	Разрезы изученных площадей	Глауконит содержащие литологические типы пород	N_p	N_g	$N_g - N_p$	Фациальная характеристика
1	Западно-Апшеронская	Разнозернистые песчаники	1.545-1.63	1.57-1.67	0.022-0.0040	Дельта
2	Остров Песчаный	Среднезернистый песчаник	1.534-1.571	1.54-1.60	0.015-0.030	Дельта
3	Нефтяные камни	Песчаник	1.55-1.57	1.57-1.61	0.02-0.03	Авандельта
4	Гюнешли	Песчанистый алевролит	1.54-1.56	1.38-1.60	0.04-0.02	Эпинерит
5	Азери	Алевролит	1.53-1.55	1.56-1.58	0.03-0.03	Эпинерит
6	Чираг	Глинистый алевролит	1.53-1.55	1.56-1.59	0.03-0.04	Интранерит
7	Кяпаз	Мелкозернистый песчаник	1.55	1.58	0.003	Интранерит

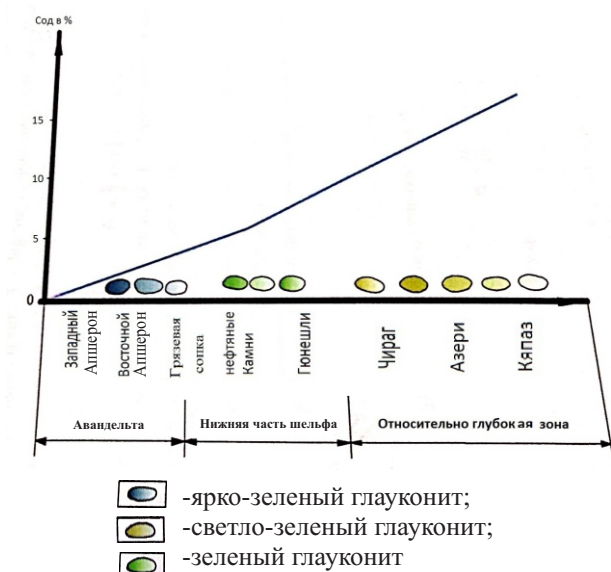


Рис. 3. Распространение глауконита в промышленных коллекторах Апшеронского архипелага в зависимости от фациальных условий

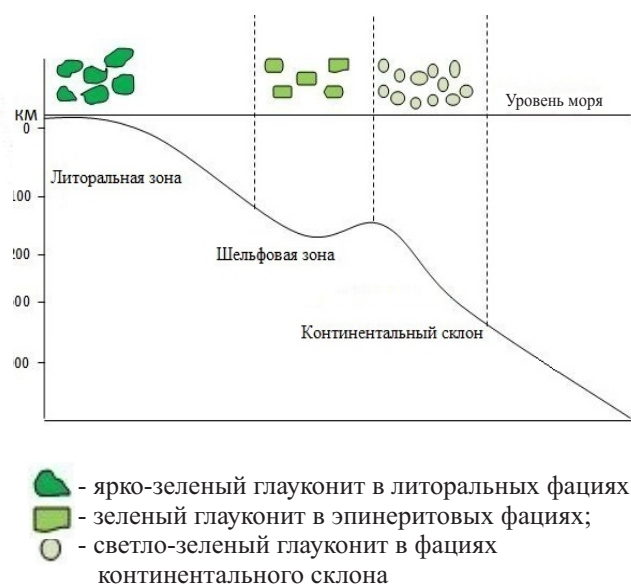


Рис. 4. Идеализированный профиль аутигенного глауконита в разрезах продуктивной толщи Апшеронского архипелага

(рН - 8,0-8,5). Поэтому на основании фациального профиля глауконита в бассейне продуктивной толщи можно с некоторым

приближением определить глубину накопления глауконитсодержащих осадков.

Новые концепции образования глауконита в американской литературе

В последнее время в американской литературе вновь появился интерес к изучению генезиса глауконита.

В этом контексте определенный интерес представляют исследования Christian C. Obasi [7], который допускает образование глауконита в донных осадках за счет взаимодействия их с морской водой в эпиконтинентальных и океанических водоемах с учетом чрезвычайно медленного накопления механических осадков. В этих условиях он считает возможным то, что образование глауконита за 1×10^6 лет может происходить в четыре этапа (рис. 5). Продолжительность первой стадии составляет 1×10^3 лет, при этом образуются в осадках зачатки глауконита. Автор одновременно не исключает того, что адсорбция калия из морской воды также происходит медленно и длительное время.

Во втором этапе происходит относительное усовершенствование вновь образовавшегося глауконита в течение 1×10^4 лет. На третьем этапе пластинки глауконита усовершенствуются за счет приобретения из осадков Al^{3+} , Fe^{2+3+} и Mg^{2+} , а также калия из морской воды. На этом этапе усовершенствование пластичного глауконита по времени обходится в 1×10^5 лет. При этом вновь образовавшиеся пластинки глауконита адсорбируют из морской воды до 6-7% калия (рис. 5).

В заключительном этапе развития образование глауконита завершается за 1 млн лет, и при этом образуются темно-зеленые пластинки глауконита с характерным агрегатным строением.

Подводя итог относительно концепции Christian C. Obasi образования глауконита на морском дне за длительное время, можно сказать: частично верно и общеизвестно, что образование глауконита на морском дне в донных осадках не мгновенный, а очень длительный процесс. Однако время образования в 1 млн лет слишком преувеличено и раздуто. С другой стороны, за миллион лет на дне эпиконтинентальных морей, по крайней мере, может образоваться несколько метров осадков, тогда связь вновь образовавшейся пластинки глауконита с морской водой полностью покрывается. В нашем представлении концепцию длительного времени

образования глауконита на морском дне можно принять с некоторой оговоркой, она применима для аббиссальных осадков океанических водоемов.

Теперь рассмотрим другую концепцию об образовании глауконита, выдвинутую проф. Калифорнийского Университета А. Валдерманом [8]. Эта концепция является более убедительной и имеет много положительных, объективных моментов. А. Валдерманом также допускается, что образование глауконита является длительным процессом. Можно сказать, что он начинается со стадии седиментогенеза и завершается в позднем диагенезе. Этот автор допускает, что сначала в исходных донных осадках зарождаются точки образования железистого смектита, который в последующем имея связь с морской, либо поровой водой в осадках адсорбирует калий из окружающей среды и постепенно приобретает структурные черты глауконита и в раннем диагенезе. Железистый смектит за счет накопления калия в межпакетном пространстве и Fe^{2+} в шести координациях, и его структура частично трансформируется в глауконит. В конце раннего диагенеза глинистый минерал полностью трансформируется в зеленый пластинчатый минерал глауконит, с агрегатным строением пластинок преобразуясь в глауконит (рис. 6) А. Валдерман считает, что глауконитизация триоктаэдрических глинистых минералов смектитового типа продолжается в позднем диагенезе с образованием в парагенезе доломита (рис. 6). Концепция об образовании глауконита на стадии диагенеза осадков за счет образования и преобразования железистого монтмориллонита является оригинальной и требует дальнейшего усовершенствования за счет учета примесей туфогенного материала и уточнения источника калия и геохимических параметров микросреды.

В этом контексте данная концепция может быть применена для образования глауконита в океанических и эпиконтинентальных бассейнах нормальной солености и имеющих небольшую скорость накопления механических и химических осадков.

Эта концепция не может быть применена для солесодержащих водоемов типа продуктивной тощи, поскольку в продуктивной толще скорость накопления механических осадков очень высокая, а значение калия

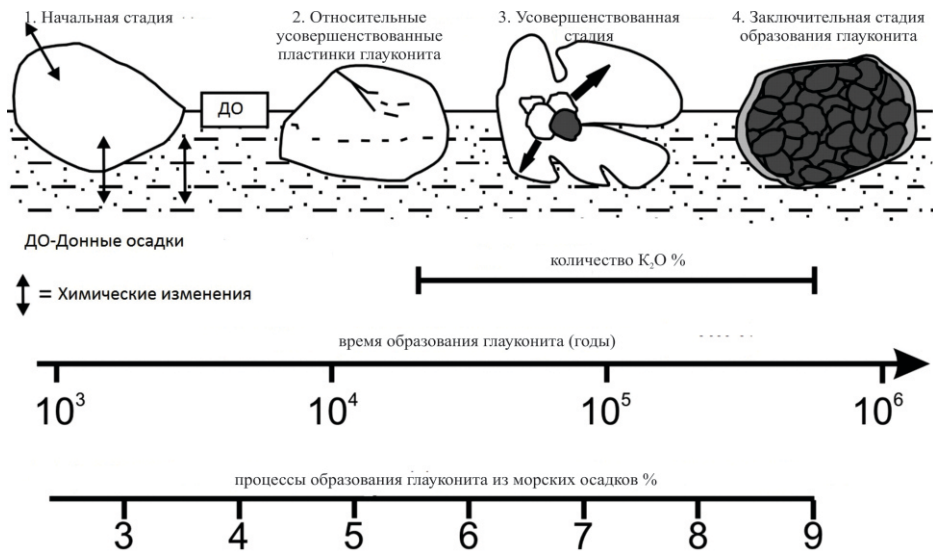


Рис. 5. Новая концепция образования глауконита из морских осадков (по Christian C. Obasi и др. - 2011)

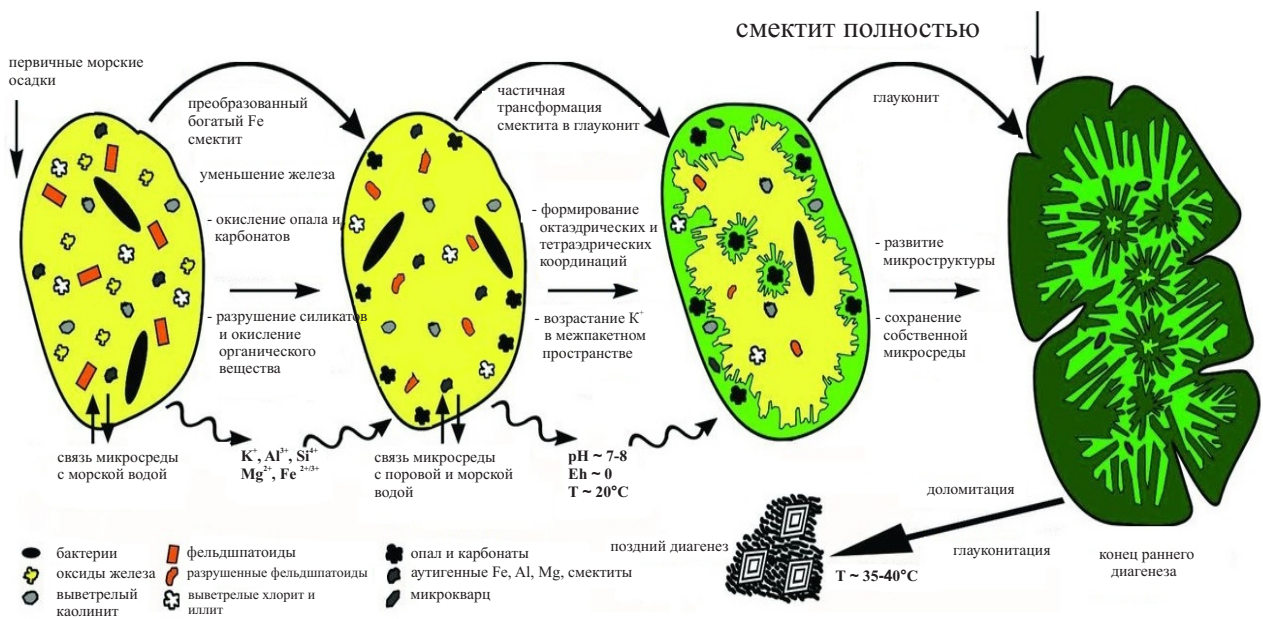


Рис. 6. Концепция образования глауконита за счет преобразования смектитов на стадии диагенеза (по A. Baldermann и др.-2012).

в водоеме очень низко. В таких осадочных бассейнах содержание калия в морской воде очень мало из-за низкой солености.

Глауконит в продуктивной толще является раннедиагенетическим.

Выше было отмечено, что раннеплиоценовый бассейн является солесодержащим с интенсивным накоплением механических осадков (250 см за 1000 лет). При таких геологических и геохимических условиях

образование глауконита является проблематичным, и в геологической литературе не было отмечено. Вопреки существующим концепциям аутигенный глауконит в продуктивной толще установлен в различных фациях, окрасках и количествах. Он отмечен в литорале и сублиторале, авандельте в единичных зернах ярко-зеленой окраски, а в нижней части шельфа в эпинеритовой и интранеритовых фациях глауконит установлен от 3 %

до 8 % в бледно-зеленой окраске, часто в цементе песчаников и алевролитов в неправильной, ксеноморфной форме.

Как видно из вышеизложенного, масштабы глауконитообразования в продуктивном бассейне слишком ограничены, благодаря наличию неблагоприятных геохимических условий. Этого нельзя сказать для меловых бассейнов Юго-Восточного и Восточного Кавказа, Южного Мангышлака, Казахского прогиба и Подмосковской впадины, где глауконит играет роль породообразующего минерала.

Обычно в отложениях гумидного литогенеза из большого содержания С орг. в осадках не существует благоприятной геохимической среды для образования глауконита не в стадиях седиментогенеза или диагенеза.

А продуктивный бассейн находился в аридной климатической зоне, и поэтому здесь развитие органического мира слишком подавлено, где содержание С орг. меньше 0,1%. В таких геохимических условиях как на стадии седиментогенеза в донных осадках значение $Eh=0$, т. е. геохимическая среда нейтральная, именно такие условия очень благоприятны для образования глауконита. Однако из-за отсутствия С орг. в осадках даже в диагенезе геохимическая среда остается нейтральной. Однако большая скорость накопления механических осадков и низкое значение солёности продуктивного бассейна являются неблагоприятными для образования глауконита.

Тогда какая же причина обуславливает образование малого количества глауконита в бассейне продуктивной толщи? Суть нашей концепции о диагенетическом происхождении глауконита заключается в следующем: наличие единичных зерен фельдшпатоидов в литорале и увеличение их содержания в нижней части шельфа замкнутого бассейна имеет следующую причину. В материке и дельте реки в зависимости от климатических условий областей денудации происходит выпадение коллоидов железа в окисной форме, благодаря электролитам морской воды.

На стадии раннего диагенеза осадков ничтожное количество к-фельдшпатоидов в осадках в результате взаимодействия с поровой водой разлагается с образованием свободных окисей SiO_2 , Al_2O_3 и K_2O_3 , Fe_2O_3 в стадии седиментогенеза. В этих нейтральных геохимических условиях возможен синтез единичных зерен глауконита. А в дистальной зоне синтез бассейна, состав первичных осадков и геохимическая среда раннего диагенеза были иными. В разрезах балаханской свиты нефтегазовых месторождений Гюнешли, Азери и Чираг содержание кварца падает до 45-50 % и резко увеличивается количество к-фельдшпатоидов (25-35 %), при этом первичные осадки слишком бедны Fe^{3+} , Fe^{2+} . В стадии раннего диагенеза за счет взаимодействия зерен ортоклаза с поровой водой происходило разложение в осадках, и грунтовая вода обогащалась свободными окислами K_2O , Al_2O_3 , SiO_2 . Здесь, за счет отсутствия С орг. геохимическая среда окислительно-восстановительного потенциала была нейтральной и естественно препятствовала образованию свободных оксидов SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , а ничтожное количество железа в грунтовой воде – образованию большого количества аутигенного бледно-зеленого глауконита. Таким образом, продуктивный бассейн имел неблагоприятные условия для образования аутигенного глауконита. Однако, как было указано выше, ограниченное количество аутигенного глауконита в продуктивной толще связано со стадией раннего диагенеза осадков. А неравномерное распределение и разные окраски пластинок в фациальном профиле глауконита связаны с первичным минералогическим составом и преобладанием фельдшпатоидов, неравномерным распределением к-фельдшпатоидов в первичных осадках. В отложениях нефтяных месторождений Гюнешли, Азери и Чираг именно в раннем диагенезе, разложение большого количества ортоклаза и низкое содержание железа обеспечило большое образование бледно-зеленого глауконита в дистальных фациях продуктивного бассейна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Henfricks S. B., Ross C. S.* The Chemical composition and genesis of glauconite and Ceklodonite. American Mineralogist № 26, 1961. P. 420-432.
2. *Страхов Н. М.* Основы теории литогенеза. М., 1962. Т. 1. 203 с.

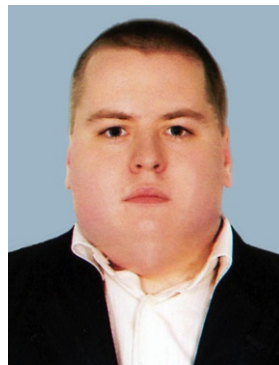
3. *Алиев А. Г.* Осадочные породы Азербайджана. Баку, 1956. 350 с.
4. *Коссовская А. Г.* Литолого-минералогические исследования глин продуктивной толщи Азербайджана. Тр. Института геологических наук. М.; 1954. 230 с.
5. *Халифазаде Ч. М., Аскеров Ф. Г.* и др. Глауконит в промышленных коллекторах месторождения Апшеронского архипелага АНХ, 1990. №5. С. 5-7
6. *Горбунова Л. А.* Глаукониты юрских и нижнемеловых отложений центральной части Русской платформы. Труды Института геологических наук. М., 1950. Вып. 114, С. 65-102
7. *Christian C. Obasi, Dennis O. Terry Jr., George H. Myer and David E. Grandstaff* Glauconite Composition and Morphology, Shocked Quartz, and the Origin of the Cretaceous Main Fossiliferous Layer (MFL) in Southern New Jersey, U.S.A. doi: 10.2110/jsr.2011.42 *Journal of Sedimentary Research* July 2011 vol. 81 no 7. P. 479-494
8. *Baldermann A., Grathoff G. H., C. Nickel* Published on December 2012/ Micromilieu-controlled glauconitization in fecal pellets at Oker (Central Germany) DOI: 10.1180/claymin.2012.047.4.09

УДК 658+658.5:519.1

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



В. Г. ГРИНЕВ,
доктор технических наук,
профессор, директор,



А. А. ХОРОЛЬСКИЙ,
аспирант,

*Институт физики горных процессов Национальной академии наук,
г. Днепр, Украина*

Өндірістің сенімділігін арттыру ұтымды технологиялық тізбекті таңдауымен байланысты. Технологиялық тізбектерді оңтайландырудың жүйелік қағидаттарын негіздеу мен дамытуға басты назар аударылады. Дискретті математика әдістерін және желілер мен графиктердегі алгоритмдерді қолдануға негізделген тәсіл ұсынылады.

Повышение надежности производства связано с выбором рациональной технологической цепочки. Основной акцент сделан на обосновании и разработке системных принципов оптимизации технологических цепочек. Предложен подход, который базируется на применении методов дискретной математики и алгоритмов на сетях и графах.

The article deals with solving the scientific problem of select mining equipment for open-cut mines. The present paper describes new method for selection of mining equipment based on theory graph. Special attention is given to technological aspects. Conclusions regarding the main reason of instability of open-cut mines workings are made.

В условиях рыночной экономики на первый план выходят задачи, связанные с повышением организационно-технологической надежности производства. Конкуренция на рынке полезных ископаемых требует выпуска более качественной продукции. Качество готового продукта зависит не только от условий залегания, характеристик месторождения, природных факторов, но и от эффективности технологических схем [1]. К примеру, неправильно организованная транспортная цепочка приводит не только к повышению себестоимости продукции, но и к чрезмерному измельчению сырья. Поэтому при разработке месторождений полезных ископаемых необходимо решить ряд первоочередных задач, которые связаны со снижением себестоимости готовой продукции, рациональным выбором средств добычи, транспортировки, обогащения полезных ископаемых.

При поиске наилучших решений в производстве используют следующие подходы:

- оценка технологической схемы (оборудования, цепочки, взаимосвязи) величиной критерия, в качестве критерия принимают уровень энергозатрат, удельная себестоимость, временные затраты на обслуживание, металлоемкость и др.;

- многокритериальная оптимизация, подразумевает применение экономических средств: PROMEETHE, ELECTRE, VIKOR, АНР, оптимизация с ограничениями; математических методов: теория нечетких множеств, деревьев решений, мультимодельный;

- применение методов линейного, динамического, квадратического программирования, используют также генетические алгоритмы;

- представление технологических схем в виде графов и сетей, с последующим применением алгоритмов оптимизации на сетях и графах.

Работы [2 – 6] посвящены решению задач, которые связаны с повышением эффективности эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Рассмотренные подходы обладают существенным недостатком – оптимизация каждой новой технологической цепочки требует построения отдельной сетевой модели. Поэтому возникла актуальная задача, которая заключается в разработке и программной реализации системы поддержки принятия решений

(СППР), которая базируется на представлении структуры технологических цепочек в виде сетевой модели и последующей оптимизации с использованием алгоритмов на сетях и графах.

Система поддержки принятия решений позволяет решить две основные задачи, которые заключаются в выборе наилучшего решения из множества предложенных (оптимизация) и упорядочивании возможных решений по эффективности, т. е. ранжировании. Стоит также отметить, что использование СППР подразумевает получение «на выходе» ряда решений (системных эффектов). Характерной особенностью данной системы является использование большого массива информации, который представлен базами данных.

Авторами настоящей работы разработан научный подход, который базируется на представлении существующих взаимосвязей (типов оборудования, транспортных цепочек, структур технологических процессов) в виде сетевых моделей; последующее применение алгоритмов на сетях и графах позволяет не только оптимизировать технологическую цепочку, но и найти наилучшее решение на каждом из этапов производства. Описанный подход позволяет успешно решать задачи, связанные с выбором очистного оборудования [7], управлением процессами изменения состояния минеральных ресурсов [8], оценкой и стабилизацией деятельности угледобывающей и сопутствующих отраслей [9, 10].

Как отмечалось ранее, основной задачей системы поддержки принятия решений является оптимизация технологических схем производства. Для поиска наилучшего решения необходимо структуру технологического процесса (транспортной цепочки, взаимосвязи типов оборудования и др.) представить в виде сетевой модели; на основе применения алгоритмов на сетях и графах программа найдет кратчайший путь в сетевой модели, который будет соответствовать оптимальной структуре технологического процесса (рис. 1). В качестве вершины сетевой модели принимают тип выемочной (транспортирующей, обогатительной) техники, в качестве расстояния между вершинами значение оптимизационного параметра (удельная себестоимость, затраты на транс-

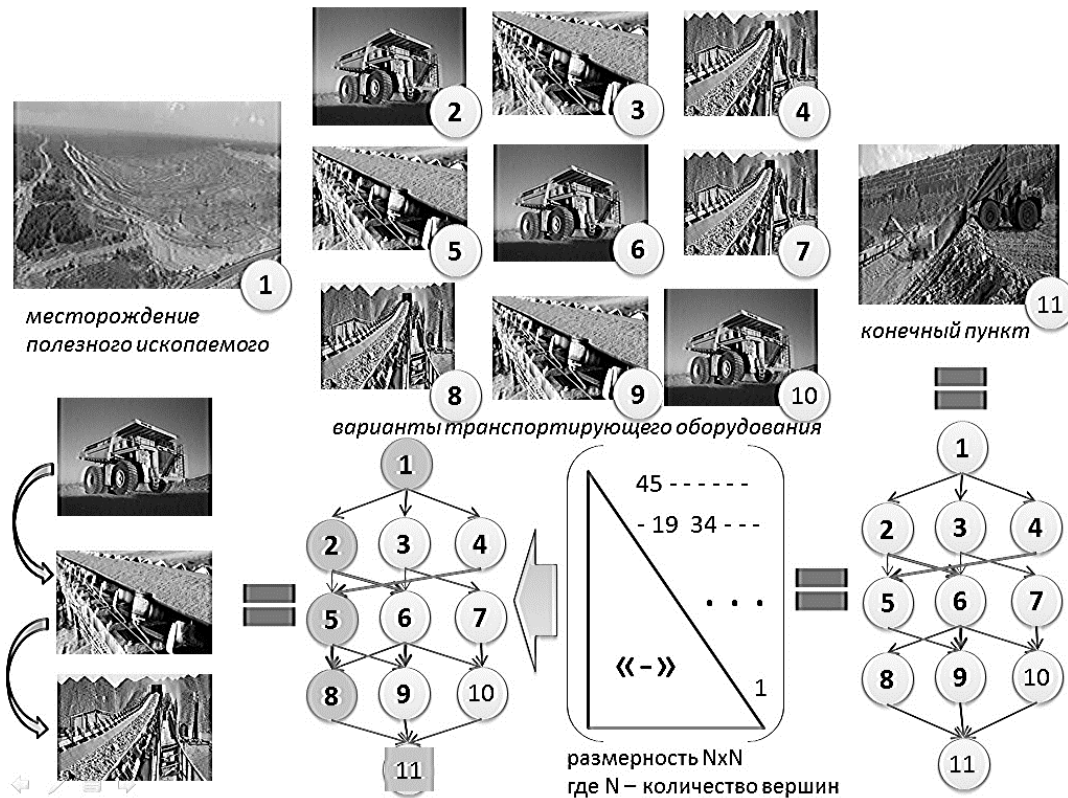


Рис. 1. Схема оптимизации технологической цепочки (на примере выбора транспортной цепочки)

портировку, затраты на обслуживание).
Специалистами Института физики горных процессов НАН Украины разработана и зарегистрирована «Программа оптимизации сетевых моделей».

При разработке программы были учтены следующие моменты:

1) «Большая размерность», технологические цепочки при разработке месторождений полезных ископаемых включают большое количество альтернатив транспортирующей, выемочной, обогатительной техники. Каждой машине соответствует отдельная вершина в сетевой модели; учитывая масштабы месторождения – количество вершин может быть 100 и более, поэтому в зависимости от технологической схемы пользователь сам задает параметры области ввода (размерность, количество вершин, количество ребер и др.).

2) Разработка способов ввода данных о структуре производственных взаимосвязей. В нашем случае программа предусматривает матричное и графическое задание сетевой модели; матричная реализация предпочтительна при количестве вершин до 20, также

данный вид реализации позволяет работать с «банком данных» сетевых моделей; графическая реализация позволяет наглядно и компактно представить данные о структуре взаимосвязей, существующих типах оборудования и др.

3) Возможность формирования «банка данных» сетевых моделей. Каждой сетевой модели соответствует отдельный технологический процесс, транспортная цепочка и др. Программа позволяет создавать, редактировать, сохранять сетевые модели.

4) Необходимо предусмотреть систему формирования отчетов. «Система отчетов» программы содержит библиотеку данных о сетевых моделях, базу данных по типам очистного оборудования, типовые бланки для формирования отчетов, встроенные средства редактирования и создания графических и текстовых файлов.

Следует отметить, что основная концепция данной программы заключается в доступе ко всем возможностям программы (базы данных, справочная информация, соз-

дание графических и текстовых файлов, вызов библиотеки сетевых моделей) независимо от модуля, с которым работает пользователь (поиск оптимального маршрута, создание файлов отчета и др.).

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых характеризуется большим фронтом очистных работ, развитой а)

транспортной инфраструктурой, циклично-поточной технологией, поэтому использование приведенных подходов позволяет не только снизить себестоимость, но и повысить качество продукции.

Существует два типа реализации программы: матричная (рис. 2) и графическая (рис. 3).

Файл Видальти матрицю

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-	48	39	34	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	52	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	52	48	-	-	-	-
4	-	-	-	-	58	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	26	35	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

№	Об'єкт	Ціна	Ресурс	Соб.	Вершина
1	КД80	120,0	2,60	48	2
2	КД90	193,5	5,00	39	3
3	ДМ	209,5	7,50	34	4
4	УКД200	35,0	0,60	58	5
5	К101	15,0	0,25	52	6
6	УКД400	47,4	1,00	48	7
7	СП326	64,7	2,30	26	9
8	СП250	38,7	1,10	35	9

Оптимальний маршрут до вершини №8: 1->3->7->8 (113):

б)

Файл Вікно Бібліотека Справка

Введіть кількість вершин: 14

Створити матрицю відстаней

Визначити найкоротший (оптимальний) маршрут

Перейти до інструкції із заповнення

Роздрукувати форму

Видальти матрицю відстаней

Переглянути карту заповнення маршрутів

Перейти до бібліотеки графів

Перейти до головного меню

Вхід	КД80	КД90	ДМ	КА80	К103	УКД200	К101	РКУ10	СП251	СП26	СП326	СП250	Вихід
48	39	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	999	-	-	52	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	52	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	999	58	-	999	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	999	-	35	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	999	26	35	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	999	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Введіть значення параметру для:

кріплення КД80 48 комбайн К101 52

кріплення КД90 39 комбайн РКУ10 999

кріплення ДМ 34 конвеєр СП251 999

кріплення КА80 999 конвеєр СП26 999

комбайн К103 999 конвеєр СП326 26

комбайн УКД200 58 конвеєр СП250 35

Розрахувати параметр: 117

Активне значення: 1

Рекомендовані параметри розробки:

Потужність пласта, м: 1,11-1,30

Довжина лави, м: 178-261

Кут залегання, град: 0-12

Запропоновані типи очисного обладнання:

Мех. кріплення: КД80, КД90, ДМ

Очисні комбайни: КА80, К103, УКД200, К101, РКУ10

Конвеєри: СП251, СП26, СП326, СП250

Рациональні комплектації:

1. Рациональні подання технологічних ланцюжків (потужність пласта 1,11 - 1,30 м):
1. механізоване кріплення КД80 - комбайн КА80 - конвеєр СП251;
2. механізоване кріплення ДМ - комбайн РКУ10 - конвеєр СП26;
3. механізоване кріплення КД80 - комбайн КА80 - конвеєр СП250;
4. механізоване кріплення КД90 - комбайн К101 - конвеєр СП326;
5. механізоване кріплення ДМ - комбайн УКД200 - конвеєр СП326;
6. механізоване кріплення КД90 - комбайн К101 - конвеєр СП326;
7. механізоване кріплення КД80 - комбайн К101 - конвеєр СП250;
8. механізоване кріплення ДМ - комбайн К103 - конвеєр СП250;

Рис. 2. Рабочее окно программы при матричной реализации:
 а) – оптимизация технологической цепочки очистного оборудования;
 б) – оптимизация на основе «форм пользователя»

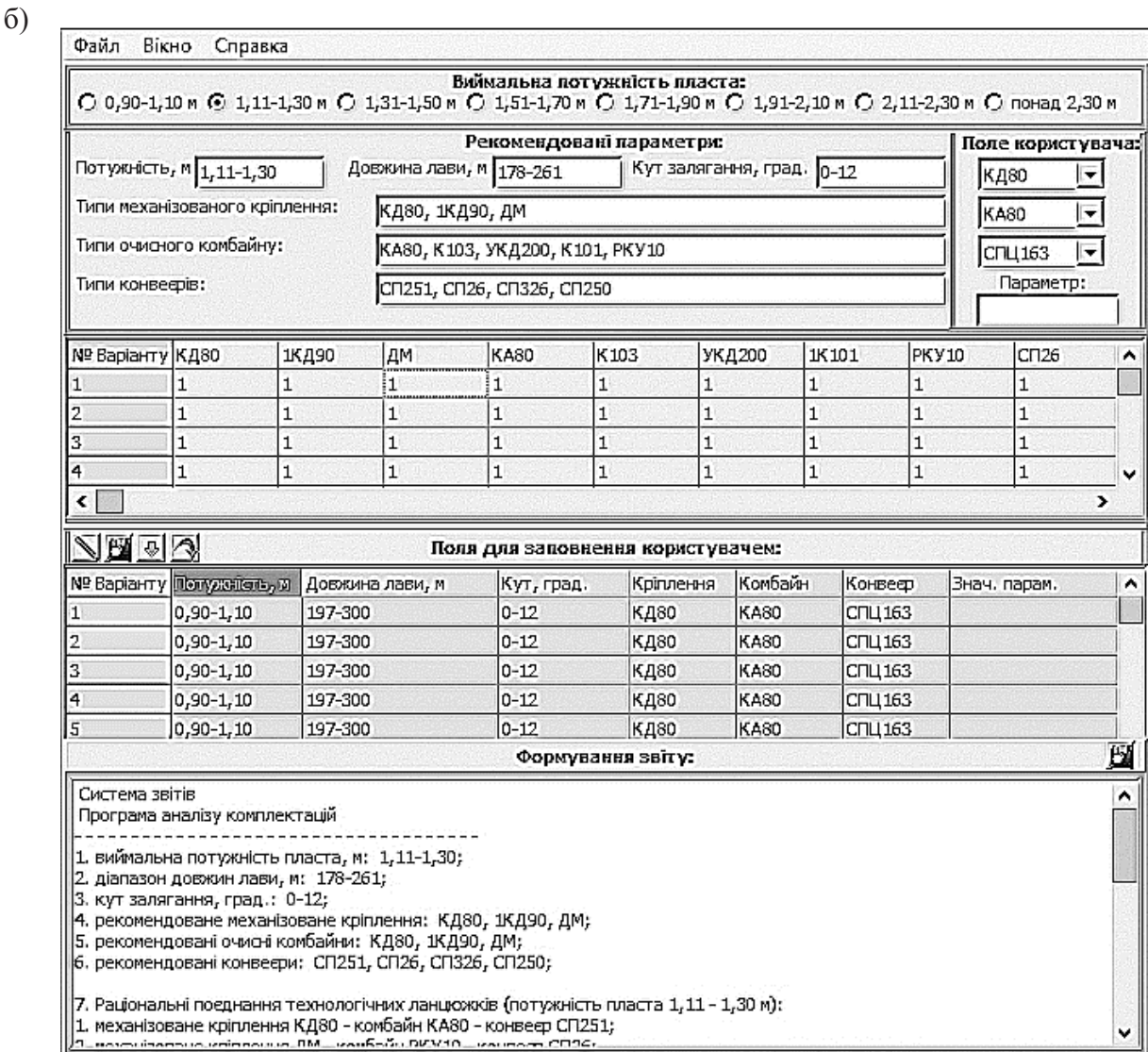
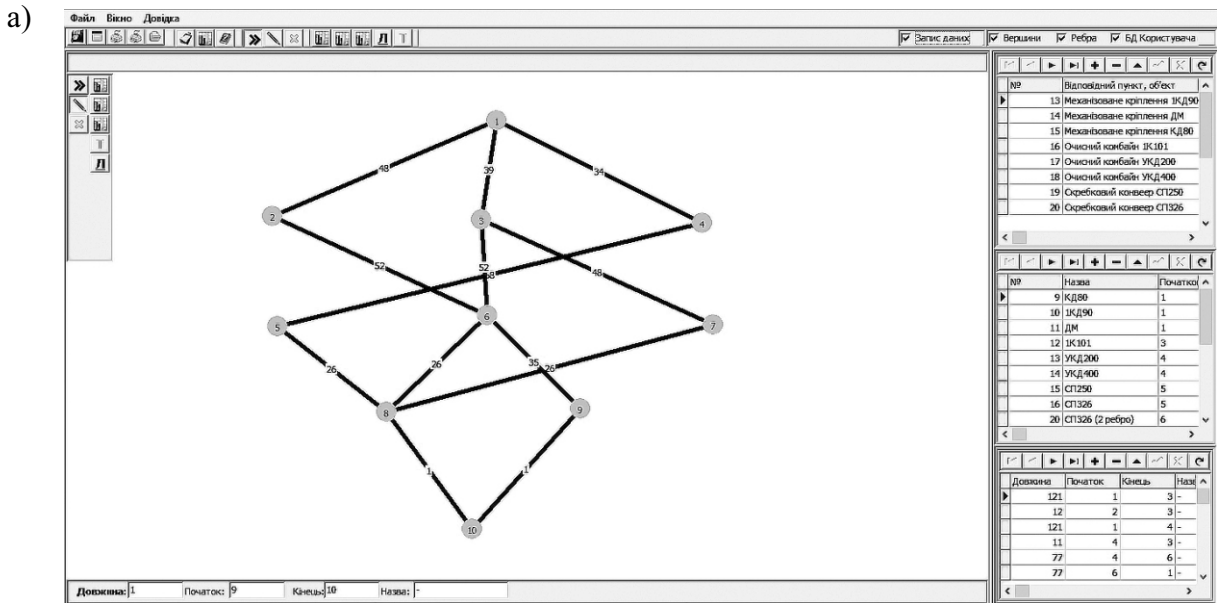


Рис. 3. Рабочее окно программы при графической реализации:

- а) – оптимизация технологической цепочки очистного оборудования, аналогичная примеру на рис. 2 а;
 б) – форма для составления отчетов

Матричная реализация позволяет:

- проводить многофакторный анализ предложенных технологических цепочек;
- проводить оптимизацию и упорядочивание структуры технологических цепочек, которые содержатся в «банке пользователя», т. е. в зависимости от области использования программы (подземная, открытая разработка месторождений полезных ископаемых) можно сформировать «банк данных» для различных условий эксплуатации и назначения; к примеру, при решении задач повышения надежности технологических схем эксплуатации угольных месторождений были разработаны для каждой мощности пласта (0,90 – 2,60 м, с шагом 0,20 м) «формы пользователя» (рис. 2.б);
- отражать в «формах пользователя» данные используемых типов оборудования, горно-геологические условия месторождения, возможные варианты комплектаций;
- оптимизировать и упорядочивать структуры технологических процессов (рис. 2.а);
- формировать отчеты в процессе работы с программой;
- работать со справочной информацией.

К преимуществам матричной реализации можно отнести: наличие «банка сетевых моделей», наличие баз данных о вершинах, ребрах сетевой модели, возможность просмотра отчетов во время работы с программой,

проведение многофакторного анализа и формирование «экспресс-отчетов» в процессе работы с программой.

Графическая реализация (рис. 3) используется для оптимизации произвольных технологических цепочек, кроме того, она позволяет наглядно и компактно представить информацию о производственных взаимосвязях, значениях эксплуатационных параметров и прочее.

К преимуществам графического представления сетевых моделей можно отнести: наглядность представленной информации, наличие баз данных о вершинах, ребрах сетевой модели, наличие базы данных «Очистное оборудование», минимальное количество полей ввода, возможность создания и редактирования файлов «Библиотеки графов».

Графическая реализация предназначена для: проведения многофакторного анализа возможных технологических решений, формирования отчетов, оптимизации и упорядочивания структуры технологических процессов, создания пользовательских баз данных. Как матричная, так и графическая реализация позволяет в процессе работы с программой, в случае возникновения вопросов, обратиться к справочной системе программы (рис. 4).

Как отмечалось ранее, соблюдение всех принципов, которые предъявляются к програм-



Рис. 4. Основные возможности программы

мному средству поддержки принятия решений, приводит к тому, что программа позволяет проводить структурную оптимизацию, т. е. получать серию различных системных эффектов в зависимости от накладываемых ограничений. В частности, использование приведенного программного обеспечения позволило разработать «Рекомендации по выбору средств механизации очистных работ» на угольных шахтах Украины (на примере ГП УК «Краснолиманская») [11], а также рекомендовать рациональную технологическую цепочку очистного оборудования применительно к условиям функционирования очистного забоя на шахте «Котляревская» (бывшее название «Россия») ГП «Селидовоуголь» [12].

Основным преимуществом данной реализации, среди других подобных, является возможность создания «банка данных сетевых моделей», т. е. для различного набора

ограничений, ситуаций, которые встречаются на практике эксплуатации месторождения или другого производства, получать отдельные сетевые модели.

Применение методов дискретной математики в производстве позволяет решить задачу выбора очистного (транспортного, обогащательного) оборудования с позиции максимизации производительности и минимизации удельной себестоимости. Стоит отметить, что область использования классических алгоритмов не ограничивается рассмотренным примером, также можно улучшать технологические цепочки, процессы, связи, решать транспортные задачи и др. Разработанный нами программный комплекс позволяет решать задачи совершенствования производственных процессов на всех стадиях функционирования предприятия, при этом область использования не ограничивается угольной отраслью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Джафаров Н. Н.* Некоторые вопросы недропользования // Горно-геологический журнал. 2008. № 1-2 (13-14). С. 47-48.
2. *Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.* Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). Алматы: «Алеем», 2002. 244 с.
3. *Альперович-Ландо Е. В., Белякин М. А.* Геолого-экономические карты – новый современный продукт геологоразведочных работ // Горно-геологический журнал. 2015. № 3-4 (43-44). С. 31-35.
4. *Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.* О подготовке месторождений к промышленному освоению (на примере Джетыгаринского рудного района) // Горно-геологический журнал. 2012. № 1-2 (29-30). С. 3-6.
5. *Morin M. A.* Underground mine design and planning: complexities and interdependencies // Mineral Resources. 2002. P. 197–215.
6. *Brzychczy E.* A Modern Tool for Modelling and Optimisation of Production in Underground Coal Mine // eScience on Distributed Computing Infrastructure. 2014. P. 317 – 334.
7. *Гринев В. Г.* Графы и сети для выбора горно-шахтного оборудования. Днепро: Пороги, 2016. 247 с.
8. *Гринев В. Г., Калиущенко Е. П.* Судьба украинского угля на фоне ситуации в Донбассе // Физико-технические проблемы горного производства. 2016. № 18. С. 135–143.
9. *Гринев В. Г.* Оценка перспектив повышения эффективности получения конечной продукции из угля // Физико-технические проблемы горного производства. 2008. № 11. С. 126–135.
10. Решение горных задач на ЭВМ при освоении рудных месторождений / *В. Г. Гринев, В. П. Зубков, В. Ю. Изаков, С. П. Шкулев.* Новосибирск: Наука, 1999. 215 с.
11. *Хорольский А. А., Гринев В. Г., Сынков В. Г.* Совершенствование технологии механизированной добычи угля на основе рационального выбора комплектаций очистного оборудования // Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників – 2016» (5 – 8 жовтня 2016 р.). Дніпро: Національний гірничий університет, 2016. Т. 2. С. 158–167.
12. *Хорольський А. О., Гріньов В. Г., Каліущенко О. П.* Вдосконалення структури технологічних ланцюжків очисного обладнання на основі оптимізації мережевих моделей // Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників – 2017» (4 – 7 жовтня 2017 р.). Дніпро: Національний гірничий університет, 2017. С. 55–62.

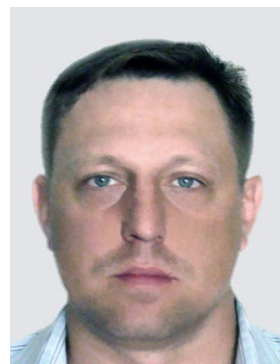
МЕДНО-ПОРФИРОВАЯ СИСТЕМА БИРКСИ (Центральный Казахстан. Прибалхашский рудный район)



М. С. ГРАНКИН,



Х. К. ИСМАИЛОВ,



М. В. КЛОЧКОВ,

ТОО «Центргеолсъемка», г. Караганда, Республика Казахстан

Жонғар-Балхаш катпарлы ауданының аймағында мыспорфир жүйесінің геотехникалық жағдайы сипатталмақшы. Қалыптасқан алтын-мыс-молибден жиын-тығы, төменгі-жағарғы перм монцодиориттарымен және кейінгі перм граносиенит-терімен тарангалық интрузивті жиынтығы генетикалық байла-ныста. Барлау жұмыстарына нұсқау берілді.

Анализируется геотектоническое положение медно-порфировой системы в пределах Жонгаро-Балхашской складчатой области. Золото-медно-молибденовое оруденение локализуется в вулканитах нижней-верхней перми, генетически связано с монцодиоритами, граносиенитами позднепермского тарангалыкского интрузивного комплекса. Даны рекомендации по направлению поисковых работ.

Geotectonical position of the porphyry copper system within Dzhungar-Balkhash folded area is analyzed in the article. Gold-copper-molybdenum mineralization is localized in volcanic rock of lower-upper permian age and have genetic relationship with monzodiorites, granosyenite latepermian tarangalyk intrusive complex. Recommendations are given on direction of the exploratory work.

Медно-порфировая система Биркси располагается в Актогайском районе Карагандинской области на территории листов L-43-41-Б, Г и занимает площадь около 700 кв. км (рис.1). В северной части площади проходит железная дорога Мойынты-Балхаш.

В период 1954 – 2014 гг. на площади были проведены съемочные, поисковые и поисково-оценочные работы (Егоров, 1954 г., Гаек, 1963 г., Гранкин, 1964, Голев, 1968 г., Гончаров, 1974 г., Халтурин, 2010 г.).

В результате работ выделен ряд перспективных на медь, молибден и полиметаллы участков (Биркси Северный полиметаллический и Биркси медно-молибденовый, Каратумсук медный и полиметаллический, Перекресток, Медный, Акшоко, Кокдомбак).

На участке Биркси Северный полиметаллический были проведены поисково-

оценочные работы (Гусев, 2014 г.) – бурение поисковых скважин глубиной до 300 м по сети 200×100 м. В результате выявлено небольшое по размерам полиметаллическое месторождение с медью, золотом и серебром, локализующееся в вулканогенных и вулканогенно-пирокластических образованиях чубарайгырской свиты ранней перми, метасоматически измененных до хлорит-кварц-серицитовых вторичных кварцитов. Запасы полиметаллических руд с медью, золотом и серебром по категории С₂ составили порядка 130 тыс. т с содержанием свинца – 2,45 %, цинка – 1,08 %, серебра – 133,0 г/т.

Повышенные содержания меди встречены в большинстве поисково-оценочных скважин. Золото в единичных пробах достигает 1 г/т. В скважине С-19 в интервале 109,0-115,2 м (6,2 м) содержание меди – 0,7 %, свинца – 0,6 %, серебра – 0,6 %.

цинка – 0,5 %, в скважине С-2 в интервале 35,0-66,4 м (31,4 м) содержание свинца – 4,5 %, цинка – 1,1 %. В юго-восточной части участка в скважине С-33 в интервале 13,1-31,3 м (18,2 м) выявлены рудные брекчии по метасоматитам с содержанием меди – 1,5 %. Рудное тело не оконтурено в восточном и южном направлениях [1].

По имеющимся геологическим предпосылкам месторождение полиметаллических руд с медью, золотом и серебром Биркси является периферийной частью медно-порфировой системы, развитой к югу и востоку.

Геологическое строение

В геотектоническом плане медно-порфировая система Биркси располагается в

образований каркаралинской свиты нижнего карбона (C_1kr). Выше залегают дацит-андезиты калмакэмельской свиты нижнего-среднего карбона ($C_{1-2}kl$). Со значительным перерывом на них залегают терригенно-вулканогенные (песчаники, андезидациты) отложения колдарской свиты среднего-верхнего карбона $C_{2-3}kl$; андезиты, дациты, андезибазальты, туфы риолитов, туфо-песчаники чубарайгырской свиты нижней перми (P_1cb). Завершают разрез лавы, ингимбриты риолитов, риодацитов караирекской свиты нижней-верхней перми ($P_{1-2}kir$).

Интрузивный магматизм представлен раннепермским кокдомбакским и позднепермским тарангалыкским комплексами.

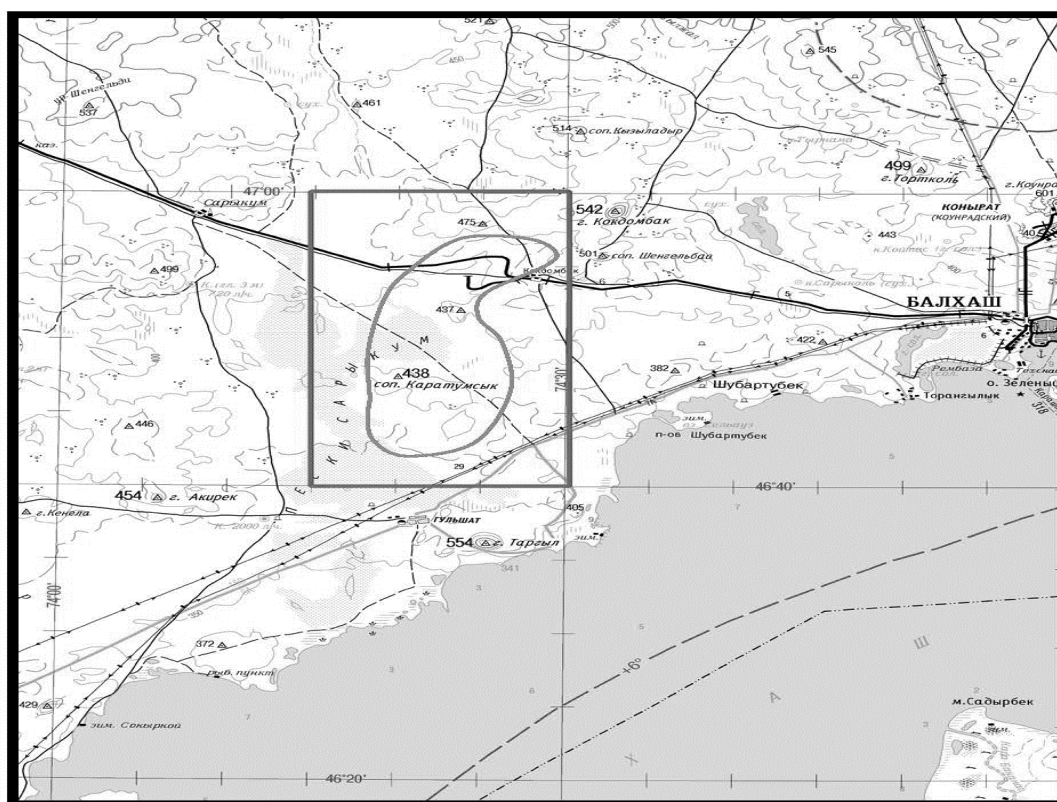


Рис. 1. Обзорная схема

пределах Кокдомбакской и Шенгельбайской вулcano-тектонических структур Южно-Токрауской СФЗ Жонгаро-Балхашской складчатой области.

В геологическом строении принимают участие терригенно-карбонатные отложения нижнего силура (S_1), слагающие раннепалеозойский фундамент. Каменноугольные вулканогенные образования в районе начинаются с андезибазальтовых, риодацитовых

Кокдомбакский комплекс сложен мелко-среднезернистыми кварцевыми монцодиоритами ($qu\delta P_1k$); тарангалыкский – мелко-среднезернистыми кварцевыми монцонитами I интрузивной фазы (qu_1P_2tr), субщелочными мелко-среднезернистыми гранитами, граносиенитами II интрузивной фазы ($\epsilon\gamma_2, \gamma_2^{\zeta} P_2tr$).

Надо отметить, что при геологическом съемочных работах масштаба 1:50 000 (Гранкин, 1964 г.) андезиты, андезибазальты и

залегавшие ниже туфогенно-терригенные отложения с флорой (район г. Кокдомбак) были отнесены к калмакэмельской свите нижнего-среднего карбона ($C_{1-2}kl$), а вышележащие игнимбриты риодацитов, риолитов – к керегетасской свите среднего карбона (C_2kg). Прорывающие их интрузии Кокдомбакского массива (гранодиориты, граносиениты, субщелочные граниты) выделялись в виде первой и второй фаз средне-позднекаменноугольного кокдомбакского комплекса ($\gamma\delta_1, \gamma\xi_2, \epsilon\gamma_2C_{2-3}k$). При этом в северной части массива установлен рвущий контакт между игнимбритами керегетасской свиты и граносиенитами II фазы комплекса, местами отмечен постепенный переход от вулканитов к интрузии на протяжении 50 м с детальным описанием шлифов, что указывает на их комагматичность [2].

Позднее в результате переопределения флоры возраст нижней туфогенно-терригенной толщи калмакэмельской свиты был определен как средний-поздний карбон (коскызыльская ($C_{2-3}ks$) – Э. Ю. Сейтмуратова, М. В. Дуранте, Л. А. Гоганова или калдарская ($C_{2-3}kl$) свиты, затем – ранняя пермь (В. Я. Кошкин, К. З. Сальменова). Верхняя эффузивная часть калмакэмельской свиты отнесена к чубарайгырской свите нижней перми ($P_1\check{c}b$), а риодациты, риолиты керегетасской свиты – к караирекской свите нижней-верхней перми ($P_{1-2}kir$). Вслед за этим кокдомбакский комплекс был разделен (исследования Г. Ф. Ляпичева, Э. Ю. Сейтмуратовой) на раннепермский кокдомбакский ($\gamma\delta, \mu\delta P_1k$) и позднепермский тарангалыкский ($\epsilon\gamma, \gamma\xi P_2tr$) комплексы [3].

Эти изменения в стратиграфии и магматизме утверждены решением Казпетросовета (1990 г.) и НРС РК при КазИМСе в качестве легенды к геологическим картам РК (Центрально-Казахстанский регион) масштаба 1:500 000 (1991 г.).

П. В. Ермоловым [4-5] в последнее время проведены исследования по определению абсолютного возраста гранитоидов Кокдомбакского массива. Получены следующие цифры по Rb/Sr для граносиенитов – 319 ± 22 млн лет (1996 г.) и U/Pb для монзонитов – $307\pm 1,5$ млн лет (2015 г.), для граносиенитов – 305 ± 2 млн лет (2017 г.) располагающиеся в пределах среднего-позднего карбона (ОСШ РФ – 2013 г.), что

соответствует первоначальным данным М. С. Гранкина.

Для окончательного решения вопроса о возрасте гранитоидов Кокдомбакского массива и вмещающих вулканитов необходимо провести дополнительный отбор проб на абсолютный возраст по всем разновидностям пород, в том числе и вулканитов, что позволит определить время рудообразования в Прибалхашском рудном районе.

Западный фланг медно-порфировой системы перекрыт аллювиальными песчано-галечными отложениями II надпойменной террасы р. Жамши ($al Q_{II-III}$) и эоловыми песками ($v Q_{III-IV}$) (рис. 2).

Вулкано-тектонические структуры разбиты на отдельные блоки разрывными нарушениями северо-западного (бирксинского) и северо-восточного субширотного (кокдомбакского) направлений. Вдоль бирксинского разлома располагается протяженный (до 12 км) пояс даек гранит-порфиров, граносиенит-порфиров позднепермского тарангалыкского интрузивного комплекса.

Вулканогенные породы чубарайгырской и караирекской свит в пределах площади медно-порфировой системы и ее флангов подвергнуты кварц-серицитовому и монокварцевому метасоматозу, отмеченному при ГС-50 с поверхности на отдельных участках.

На площадь участка Биркси полиметаллический ($5\times 3,6$ км), включая и Биркси медно-молибденовый, составлена карта гидротермально-метасоматических изменений (Халтурин, 2010 г.), где выделяются эпидот-хлоритовые пропилиты по периферии, в центре – кварц-серицитовые метасоматиты, пиррофиллит-алунитовые метасоматиты, монокварциты. По кварц-серицитовым и пиррофиллит-алунитовым метасоматитам развит кварцевый штокверк с сульфидными прожилками. По материалам изучения керна поисковой скважины глубиной 445 м отмечена вертикальная зональность гидротермальных изменений: полнопроявленные аргиллизиты-кварц-пиррофиллит-диккитового состава (0-200 м), серицитовые метасоматиты (200-300 м) ниже – промежуточные аргиллизиты с иллитом и хлоритом. Кварцевый штокверк прослеживается на всю глубину скважины, плотность прожилков с глубиной достигает 25 на метр в кварцевых диоритах (монцодио-

ритах) ранней интрузивной фазы [6].

Медное оруденение локализовано в аргиллизитах, свинец и цинк – в нижней части полнопроявленных аргиллизитов, основная часть рудных тел сосредоточена в промежуточных аргиллизитах по кварцевым диоритам (монцодиориты).

Центром системы в ее северной части является проявление Биркси медно-молибденовый, где установлен кварцевый штокверк и выход на поверхность апикальной части субщелочных гранитов II фазы поздне-пермского тарангалыкского интрузивного комплекса. В южной части медно-порфировой системы по линии Акшоко, Медный Западный, Перекресток, исходя из имеющихся материалов по ГС 50 (Гранкин, 1964 г.) выходов на поверхность штоков субщелочных гранитов, граносиенитов, наличия монокварцевых, серицит-каолинит-кварцевых метасоматитов, широкого развития турмалинизации и брекчированности пород можно предполагать по аналогии с медно-порфировыми месторождениями Центрального Казахстана наличие двух или трех центров золото-медно-молибденовой минерализации [7].

В расположении рудных объектов на площади устанавливается определенная зональность медно-порфировой системы: в центре располагаются медные объекты – Биркси медно-молибденовый, Медный, Медный Западный и молибденовые – Акшоко, Перекресток; по периферии – полиметаллические с медью, мышьяком.

Медно-молибденовая зона с золотом вытягивается в субмеридиональном направлении на 25 км (Биркси медно-молибденовый – Акшоко), в широтном – на 10 км (Кара-гумсук медный – Перекресток молибденовый и Акшоко молибденовый – Медный).

В контур медно-порфировой системы Биркси входят семь перспективных медных участков, общая площадь которых составляет

свыше 40 кв. км, что в 2 раза превышает площадь рудного поля Нурказган. Ресурсы меди составят до 8,0 млн т, со средним содержанием меди 1 %.

С целью изучения перспективности медно-порфировой системы Биркси на выявление золото-медно-молибденовых месторождений геологоразведочные работы целесообразно провести в три этапа:

Первый этап - геолого-минерагеническое картирование масштаба 1:50 000 на площади листов L-43-41-Б, Г (700 кв. км) с глубинным геологическим картированием западной части медно-порфировой системы, перекрытой кайнозойскими отложениями долины р. Жамши, по сети 500×500 м для установления метасоматической и геохимической зональности медно-порфировой системы. Составленные минерагеническая карта площади и карта гидротермально-метасоматических ассоциаций масштаба 1:50 000 будут являться основой для выполнения работ второго и третьего этапов.

Второй этап - проведение геофизических работ - магниторазведки, гравиразведки, электроразведки методом СКИП (съемка определения коротко-импульсного электрического зондирования) и ВЭРЗ (вертикальное электрическое зондирование) по трем профилям для установления границ между разновидностями горных пород, в т. ч. и метасоматических образований на глубину, выявления зон развития рудной минерализации и определения оптимальных мест заложения поисковых скважин.

Третий этап - структурно-поисковое бурение скважин глубиной до 1000 м по двум профилям через 1 км. По результатам поискового бурения будет решен вопрос о постановке оценочных работ в пределах медно-порфировой системы Биркси на выявление промышленного золото-медно-молибденового оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Н. М. «Отчет о результатах проведения поисково-оценочных работ на полиметаллы на участке Биркси». Фонды РГУ МД «Центрказнедра», 2014.
2. Гранкин М. С. и др. «Отчет по геологической съемке и общим поискам масштаба 1:50 000 на площади листов L-43-41-Б, Г». Фонды РГУ МД «Центрказнедра», 1964.
3. Сейтмуратова Э. Ю. Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области (Казахстан). Алматы, 2011.
4. Ермолов П. В., Гранкин М. С. Возраст пород Кокдомбакского массива и одноименного комплекса (Северное Прибалхашье) // Геология и охрана недр. 2004. № 2. С. 9-13.

5. Ермолов П. В., Мальченко Е. Г., Дегтярев К. Е., Котов А. Б. Изотопный возраст Кокдом-бакского и Тарангалыкского комплексов о структуре герцинского тектономаг-матического цикла в Северном Прибалхашье // Геология и охрана недр. 2017. № 2. С. 52-59.

6. Халтурин А. Б. и др. «Отчет по освобождаемой от ГРП контрактной территории Северо-Балхашской площади». Фонды РГУМД «Центрказнедра», 2010.

7. Гранкин М. С., Исмаилов Х. К., Гусев Н. М., Клочков М. В. Медно-порфировая система Биркси в Северо-Западном Прибалхашье // Геология и охрана недр. 2015. № 1. С. 9-13.

УДК 553.441

ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ ГЫЗЫЛБУЛАГСКОГО МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Г. С. ГУСЕЙНОВ,
кандидат геол.-мин. наук,
зав. лаборатории,



С. Я. ГАМАШАЕВА,
ведущий-инженер,

*НИИ Минерального Сырья при Министерстве Экологии и Природных ресурсов Азербайджана,
г. Баку*

Бұл кен орны кенішіндегі мынадай минералдық ассоциациялар атап көрсетілген: кварц-пириттік, кварц-пирит-халькопириттік, кварц-халькопириттік, халькопирит-сфалериттік, кварц-карбонаттық. Алтынның ең жоғары концентрациясы кварц-халькопириттік кендерінде тән екендігі анықталды. Мүмкін кен орнында негізгі алтынды кен минералы халькопирит болып табылатындығына байланысты.

В рудах данного месторождения выделены следующие минеральные ассоциации: кварц-пиритовая, кварц-пирит-халькопиритовая, кварц-халькопиритовая, халькопирит-сфалеритовая, кварц-карбонатная. Установлено, что наиболее высокая концентрация золота характерна для кварц-халькопиритовых руд. Видимо, это связано с тем, что основным рудным минералом, содержащим золото, на месторождении является халькопирит.

These mineral associations are decomposed in the ore deposit: quartz-pyrite, quartz-pyrite-copper-pyrite, quartz-copperpyrite, copperpyrite-sphalerite, quartz-carbonate. The high concentration of gold been indentified in quartz-copperpyrite type. That was related the ore mineral of this deposit gold keeps copper pyrite.

Как известно, в Азербайджанской части Малого Кавказа, особенно в северо-восточной части, расположен ряд золотосодержащих колчеданных месторождений и рудопроявлений. В разные времена рядом исследователей (И. Н. Ситковский, 1966 г.; Б. Н. Эфендиев, 1972 г.; А. А. Алиев, 1984 г. и др.) подробно изучался минералогический состав, текстурно-структурные особенности руд стадии минерализации. Однако специфика золотосодержащих минеральных ассоциаций медно-колчеданных руд все еще не получила в литературе должного освещения. Вместе с тем, подробное изучение золотин, находящихся в различных минеральных ассоциациях и их тесных сростаниях с сульфидными минералами, представляет значительный интерес для усовершенствования технологии извлечения золота.

Учитывая вышеизложенное, нами были изучены золотосодержащие минеральные ассоциации на основании фактического материала, собранного авторами при проведении научно-исследовательских работ в районе данного месторождения.

Гызылбулагское месторождение расположено в зоне сопряжения Агдамского и Карабахского антиклинорий и приурочено к Дромбонской вулcano-купольной структуре, представляющей собой эродированный стратовулкан.

В геологическом строении месторождения принимают участие вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования байоса, бата, келловея, оксфорда, частично верхнего мела. Месторождение приурочено к верхнебайосской вулканоструктуре.

Структурные особенности месторождения были обусловлены последовательным формированием разрывных нарушений различной протяженности и простирания, осложненных мелкой разноориентированной трещиноватостью. Среди разрывных нарушений выделяются северо-восточные, субмеридиональные и северо-западные разломы. Близмеридиональная система разломов относится к числу наиболее ранних, формировавшихся в синвулканическую стадию и игравших важную роль в формировании вулcano-купольной структуры. Они характеризуются гидротермально-измененными, раздробленными породами и мощными зонами лимонитизированных пород.

Среди выявленных крупных разрывных нарушений на площади месторождения заслуживает внимания глубинный Гызылбулагский разлом субмеридионального простирания, который является основной рудоконтролирующей структурой.

В районе месторождения широким распространением пользуются дайковые образования, представленные андезито-базальтовым и андезитовым составом, которые имеют северо-восточное ($10-15^\circ$) и близ широтные простирания. Из интрузивных образований на месторождении отмечаются диорит-порфириды.

Руды месторождения, образованные в связи с дифференцированной натриевой серой базальтоидного вулканизма, пережили длительную и сложную историю своего становления и многократные преобразования в ходе деятельности многостадийного гидротермально-метасоматического процесса и последующего метаморфизма и регенерации руд. В связи с этим, руды характеризуются сложными текстурно-структурными соотношениями слагающих их минеральных агрегатов, рядом минеральных ассоциаций и генерациями главных рудообразующих минералов и сложным характером распределения золота в рудном теле.

Рудное тело имеет форму линзы в ядре биклиальной структуры [1] и локализовано среди гидротермально-измененных сульфидизированных лав дацит-риодацитов, которые на нижних горизонтах месторождения сменяются пропилитизированными андезибазальтами и андезитами.

В пределах месторождений оно представлено, в основном, массивными телами, а также вкрапленными рудами, образующими линейно-вытянутую в меридиональном направлении рудную зону. Среди рудных минералов главными являются пирит, халькопирит, второстепенные – арсенопирит, галенит, сфалерит, а из жильных – кварц, кальцит и в незначительном количестве барит, из гипергенных – гетит, гидрогетит, гематит, азурит. Текстуры руд преимущественно массивные и вкрапленные, прожилковые, полосчатые и брекчиевидные. Структуры гипидиоморфнозернистые, часто с проявлениями распада твердых растворов.

Подробное изучение минерального состава и текстурно-структурных особенностей медно-колчеданных руд данного

месторождения позволило авторам выделить следующие стадии минералообразования: кварц-пиритовая, кварц-пирит-халькопиритовая, кварц-халькопиритовая, халькопирит-сфалеритовая, кварц-карбонатная.

Кварц-пиритовая минеральная ассоциация. В Гызылбулагском месторождении ранними образованиями являлись серноколчеданные руды с кварцем. Пирит здесь представлен изоморфными и гнездообразными вкраплениями, сопровождаемыми халцедоноподобным тонкопористым кварцем.

В пирите из кварц-пиритовых руд при максимальном увеличении обнаружить золото не удалось. Однако проанализированные атомно-абсорбционным методом мономинеральные фракции пирита показали содержание золота от 0,1 до 0,6 г/т [2].

Полученные данные позволяют предполагать, что отсутствие микроскопически видимых включений золота свидетельствует о наличии в рудах тонкодисперсного золота и равномерного распределения его в раннем пирите. Имеется и косвенное подтверждение присутствия золота в названной минеральной ассоциации. Была изучена корреляционная связь между благородными металлами (Au) и серой, где установлена положительная корреляция (к. $k=0,353$ при $R_{kr}=0,338$). Наличие корреляционной зависимости между этими элементами можно рассматривать как свидетельство одновременного выделения тонкодисперсного золота с ранней генерацией пирита [3].

Полученные нами результаты находят свое подтверждение с литературными данными. Так, ряд исследователей [4] доказали, что в колчеданных месторождениях золото связано с ранней генерацией пирита и оно находится в кристаллической решетке последнего в тонкодисперсном состоянии.

В целом, проведенные исследования позволили получить новые объективные данные, подтверждающие представление о нахождении субмикроскопического золота в сульфидах в виде неравномерно распределенной механической примеси. Результаты исследований имеют важное практическое значение для разработки новых рациональных схем извлечения дисперсного золота из кварц-пиритовых концентратов.

Кварц-пирит-халькопиритовая минеральная ассоциация. Кварц-пирит

халькопиритовая стадия минерализации тяготеет к участкам локализации прожилково-вкрапленных пиритовых руд. Наблюдаются явления регенерации, переотложение пирита первой стадии. Частично золото отлагалось вместе с минералами этой стадии минерализации. Морфологически производные этой стадии выражены в виде прожилков, вкраплений, обособленных форм в гидротермально-измененных породах и рудах.

Кварц-халькопиритовая минеральная ассоциация. Продуктивной на золото в описываемом месторождении является кварц-халькопиритовая минеральная ассоциация, которая широко развита непосредственно около предполагаемых рудоподводящих каналов в виде штокверка, состоящего из халькопиритовых прожилков с яшмовидным кварцем, и накладывается на ранее образованные колчеданные руды после многоэтажного дробления, рассланцевания и метаморфизма руд. В рудах роль пирита снижается за счет возрастания, а также иногда преобладания халькопирита [5].

Кварц-халькопиритовая минеральная ассоциация не связана с образованием каких-либо новых систем трещин, она происходила при слабых повторных подвижках по ранее заложенным нарушениям, контролирующим размещение минерализации кварц-пиритовой и кварц-пирит-халькопиритовой стадий. Вероятно, по этой причине названная ассоциация с видимым золотом проявляется на тех же участках, где известна минерализация двух предыдущих стадий.

В кварц-халькопиритовых типах руд частицы самородного золота в основном располагаются внутри халькопирита и часто встречаются в срастании с халькопиритом и кварцем. Это дает основание предполагать, что главным локализатором самородного золота является халькопирит. Золото, находящееся в халькопирите, имеет изометричную, овальную, округлую формы выделения.

Размеры частиц золота, установленные в полированных шлифах, колеблются от 0,015 до 0,02 мм.

Золото, находящееся в тесном срастании с вышеотмеченными минералами, представляет интерес как для выявления отличия золота колчеданных руд от месторождений собственно золоторудных формаций, так и

для целей усовершенствования технологии извлечения золота.

Халькопирит-сфалеритовая минеральная ассоциация. По сравнению с предыдущими минеральными ассоциациями кварц-халькопиритовыми в халькопирит-сфалеритовых рудах концентрация золота уменьшается. Одновременно в рудах частота встречаемости серебра значительно повышается. Это свидетельствует о том, что наряду с серебром, входящим в состав раствора, имеются и другие минералы серебра, прежде всего серебросодержащие сульфиды – блеклая руда, галенит, тетрадимит и др. Вероятно, широкое развитие последних обуславливает сереброносность халькопирит-сфалеритовой ассоциации [5].

По данным микроскопических исследований установлено, что золото в халькопирит-сфалеритовых рудах ассоциирует, в основном, с халькопиритом и реже – сфалеритом. Наблюдаются различные формы выделения золота. Из них преобладают овальные неправильные, угловатые и пластинчатые. Размеры видимого золота колеблются от 0,01 до 0,03 мм.

Кварц-карбонатная минеральная ассоциация. Процесс гидротермального минералообразования завершается отложением продуктов кварц-карбонатной стадии. Они получили широкое развитие и везде несут отчетливые признаки наложенного, позднего характера минерализации. Визуально устанавливается секущий характер прожилков кальцита.

В зонах нарушений, представленных полосами брекчий, минералы кварц-карбонатной ассоциации цементируют и местами замещают обломки ранее пиритизированных диабазов. В большинстве случаев в кварц-карбонатном цементе таких брекчий присутствует небольшое количество сульфидов. Основная масса золотосодержащего позднего пирита этой ассоциации связана с системами мелких кварц-карбонатных прожилков, субпараллельных основному нарушению.

Для изучения золотоносности и характера распределения благородных металлов (Au, Ag) в рудах Гызылбулагского месторождения нами были использованы результаты

пробирного и различных химических анализов проб, отобранных из различных типов руд и мономинеральных фракций основных сульфидных минералов – пирита, халькопирита, сфалерита.

По результатам анализов установлено, что все перечисленные минеральные ассоциации и мономинеральные фракции сульфидных минералов являются золотоносными. Однако содержание и характер распределения золота и серебра в каждом типе руд и мономинеральных фракциях различны (см. таблицу).

Как видно из таблицы, в кварц-пиритовых рудах содержание золота и серебра невысокое и находится в пирите в тонкодисперсном состоянии.

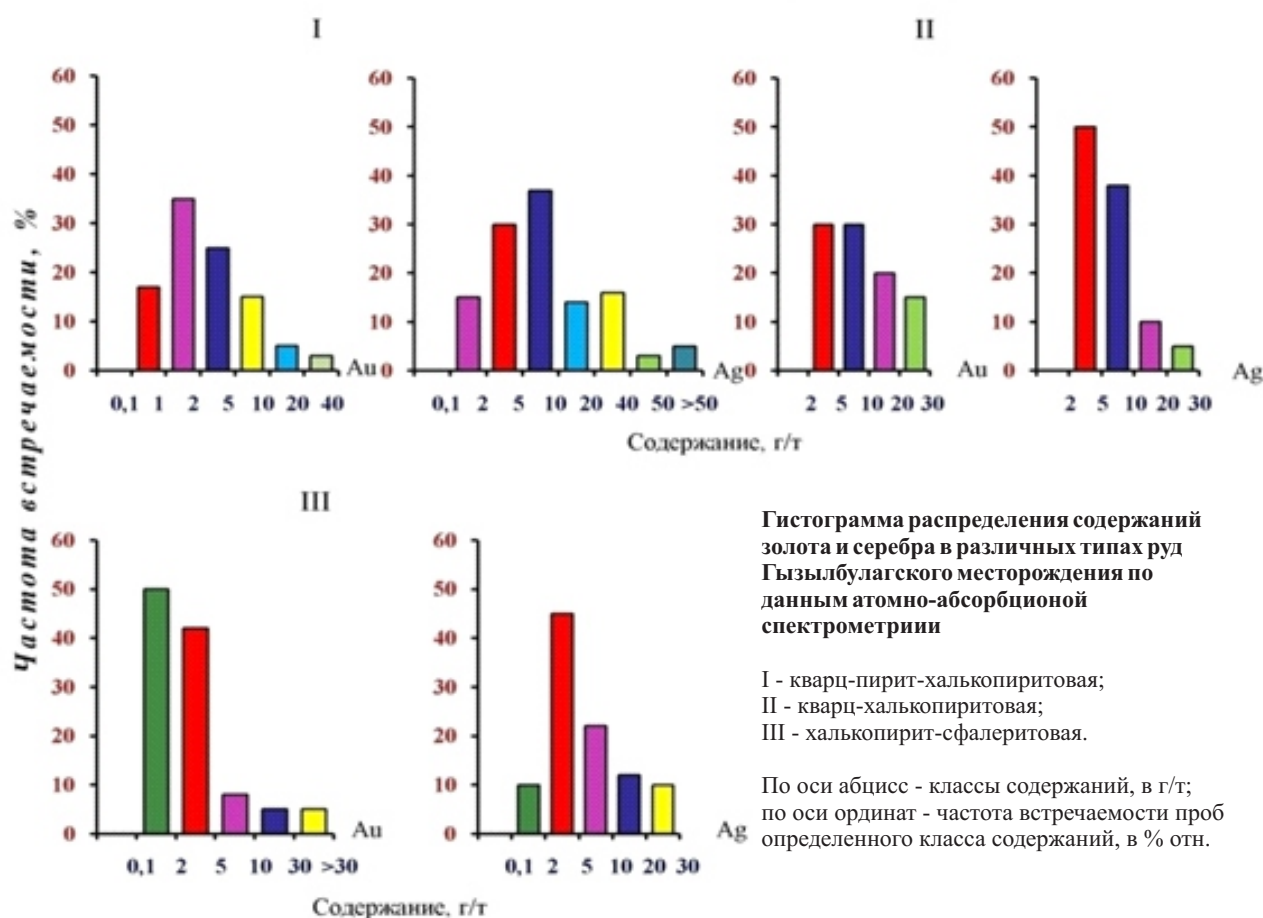
Высокая концентрация золота, как видно из сравнения средних содержаний, характерна для кварц-халькопиритовой (9,2 г/т) и халькопирит-сфалеритовой ассоциаций (5,9 г/т). По-видимому, это связано с тем, что основным рудным минералом, содержащим золото, на месторождении является халькопирит, о чем свидетельствует золотоносность мономинеральных фракций халькопирита, составляющих в среднем 6,2 г/т (см. таблицу), а высокое содержание серебра характерно для кварц-пирит-халькопиритовой и халькопирит-сфалеритовой ассоциаций, при этом максимальное значение серебра отмечаются в рудах халькопирит-сфалеритовой ассоциации (8,6 г/т, в среднем). Это свидетельствует о том, что наряду с серебром, входящим в состав самородного золота, имеются другие серебросодержащие минералы и прежде всего – блеклая руда, галенит. Вероятно, широкое развитие последних обуславливает сереброносность халькопирит-сфалеритовой ассоциации [6].

На основании полученных результатов построены гистограммы распределения золота и серебра в различных типах руд (см. рисунок).

Гистограммы распределения содержания золота в кварц-пирит-халькопиритовых рудах показали, что максимум соответствует интервалам 2–5 г/т, по золоту и 5–10 г/т – по серебру. Руды с таким содержанием составляют 34 % – по золоту и 37 % – по серебру.

Характер распределения золота и серебра в различных типах руд и мономинеральных фракциях основных сульфидных минералов Гызылбулагского месторождения

Типы руд	Кол-во проб	Пределы содержаний, г/т		Среднее содержание, г/т	
		Au, г/т	Ag, г/т	Au	Ag
Минеральные ассоциации					
Кварц пиритовый	46	0,1-1,0	5,0-10,0	0,6	2,2
Кварц-пирит-халькопиритовый	250	0,6-80,0	0,8-77,2	2,8	7,0
Кварц-халькопиритовый	123	3,0-42,0	1,0-26,0	9,2	6,3
Халькопирит – сфалеритовый	152	0,1-80,0	0,4-27	5,9	8,6
Кварц карбонатный	60	-	-	-	-
Мономинералы					
Пирит	28	0,1-11,0	1,0-15,8	1,6	3,9
Халькопирит	26	0,3-44,5	0,5-35,4	6,2	6,5
Сфалерит	23	0,1-10,0	0,2-35,0	2,8	7,2



Выводы

1. В рудах Гызылбулагского месторождения выделены следующие минеральные ассоциации: кварц-пиритовая, кварц-пирит-халькопиритовая, кварц-халькопиритовая, халькопирит-сфалеритовая, кварц-карбонатная.

2. Все вышеперечисленные минеральные ассоциации являются золотосодержащими. Однако полученные данные показали, что только две стадии минерализации – кварц-халькопиритовая и частично кварц-пирит-халькопиритовая считаются продуктивными на золото.

3. Полученные результаты исследований позволяют предполагать, что в рудах

Гызылбулагского месторождения золото встречается в двух генерациях: золото - I связано с ранней минеральной ассоциацией (кварц-пиритовой), золото-II проявляет связь с поздними минеральными ассоциациями (кварц-пирит-халькопиритовой, кварц-халькопиритовой).

4. Изложенный материал показывает, что золото выделяется в рудах Гызылбулагского месторождения длительно и многократно, начиная с образования самого раннего пирита в серно-колчеданных рудах и до участия при отложении поздних продуктивных ассоциаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаджиев Т. Г., Ширинов Ю. Р. Условия локализации колчеданного оруденения в палеовулканической структуре в зоне сопряжения Гарабахского и Агдамского антиклинориев // Тезисы V Всесоюзного вулк. совещания. Тбилиси, 1980. С. 58-59.

2. Гусейнов Г. С. Поведение золота в медно-колчеданных рудах Гызылбулагского месторождения (М. Кавказ). ВЕСТНИК, Науки о Земле, АМЭА-nin Xəbərләri, Yer Elmləri, 2006. №2. С. 31-37.

3. Гусейнов Г. С. Корреляционный анализ благородных и цветных металлов в рудах эндогенных месторождений Малого Кавказа (Азерб. часть). Баку, ВЕСТНИК Бакинского Университета, 2005. №3. С. 84-88

4. Корбушкин И. М. О форме нахождения тонкодисперсного золота в пирите и арсенопирите. Док. АН СССР, 1970. Вып. 192. №5. С. 116-124.

5. Сорокин В. Н., Ломакина Г. В. Золотосодержащие минеральные ассоциации Миндякского рудного поля // Геология рудных месторождений 1968. №5. С. 41-50.

6. Шер Л. С. Золото и серебро в рудах медно-колчеданного месторождения. Труды ЦНИГРИ, 1982. Вып. 167. С. 67-73.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ РАННЕГО ПЛИОЦЕНА В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНОГО БОРТА ЮЖНОГО КАСПИЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕМУ РАЙОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА



Ч. М. ХАЛИФА-ЗАДЕ,
доктор геол.-мин. наук,
профессор, академик
РАЕН,
Азербайджанская
Государственная
Нефтяная Академия,



С. Ф. ГАШИМОВ,
докторант Азербайджанский
Государственный
Университет Нефти и
Промышленности,

г. Баку, Азербайджанская Республика

Әзірбайжанның өнімді қабатының палеогеографиясы өткен ғасырдың алпысыншы жылдарынан кейін геологиялық баспасөзде жариялау басталды. Ғасырдың мұнай келісімшартын жасасқаннан кейін, палеогеография және өнімді қабаттың генезисі батыс мамандарының жетекшілігімен басталды. Оларды зерттеулер Оңтүстік Каспийдің плиоцен және антропогеннің соңғы геологиялық-геофизикалық зерттеулерінің нәтижелеріне негізделген. Бұл зерттеулер беделді батыстық журналдарда жарияланды; бірақ осы мақалаларда Оңтүстік Каспийдің шұңғыманың ерте плиоценін палеогеографиясын жариялау кезінде бірқатар кемшіліктер мен қателіктер бар.

20 жылдан астам уақыт бойы осы мақаланың бірінші авторы палеогеографияның өнімді қатқабатты зерттеп және оның таскелбетті-генетикалық және палеогеографиялық құрылысының қорытындысы ішінара ұлттық және шетелдік баспасөзде жарияланған. Сейсмикалық барлауының 2D және 3D ақпаратты ескере отырып және аймақтық-геофизикалық жұмыстардың ең соңғы деректерді кеңінен тартуымен, ол палеогеографиялық қайта құру, ең алдымен, өнімді қатқабаттың терең ұңғыма қималардың күрделі седименталық саласындағы зерттеулер негізінде іргелі дәлелдеу болады деп есептейді.

Палеогеография продуктивной толщи Азербайджана стала освещаться в геологической печати после 60-х годов прошлого столетия. После заключения нефтяного контракта века палеогеографией и генезисом продуктивной толщи стали заниматься ведущие западные специалисты. Их исследования базировались на результатах последних геолого-геофизических исследованиях плиоцена и антропогена Южного Каспия. Эти исследования были опубликованы в авторитетных западных журналах; хотя в этих статьях имеются ряд недоработок и упущений в освещении палеогеографии раннего плиоцена ЮКВ.

Первый автор данной статьи фундаментально занимается палеогеографией продуктивной толщи более 20 лет, и результаты его фациально-генетических и палеогеографических построений частично опубликованы в республиканской и зарубежной печати. Он считает, что палеогеографические реконструкции могут быть фундаментально аргументированы, прежде всего, на основании комплексных седиментологических исследований полевых и разрезов глубоких скважин продуктивной толщи с широким привлечением новейших данных регионально-геофизических работ и с учетом информации 2D и 3D сейсмической разведки.

В статье рассматриваются результаты фациально-генетических исследований более 50 разрезов продуктивной толщи из 5-ти структурно-фациальных зон ее распространения. В результате проведенных фациально-генетических исследований из разрезов продуктивной толщи было выделено 15 фаций, объединённых в трех генетических типах отложений. Затем иллюстрирована связь фаций с литостратонами, трансгрессивными и регрессивными частями макроциклов продуктивной толщи. Создана идеализированная 3-х мерная палеогеографическая модель дельты Палеоволги на всех этапах развития продуктивного бассейна. Затем в статье

подробно освещается палеогеографическая картина продуктивной толщи по литостратонам ПК и ВС, соответствующим переломным этапам развития продуктивного бассейна Южного Каспия. Эти карты очень информативны и они построены с использованием 30-ти условных знаков. В тексте статьи детально рассматриваются палеогеографические картины веков ПК и ВС. Более того, в сжатой форме излагаются результаты палеогеографических реконструкций сабунчинской и сураханской свит.

Ключевые слова: Фациально-генетический анализ, палеогеографическая реконструкция, макро- и мезоциклы, фациально-структурные зоны, палеодельта, аллювиальная равнина, прибрежное течение.

The paleogeography of the productive stratum of Azerbaijan began to be covered in the geological press after the sixties of the last century. Leading Western specialists began to study paleogeography and the genesis of the productive stratum after the conclusion of the oil contract of the century. Their studies were based on the results of the latest geological and geophysical studies of the Pliocene and anthropogen of the Southern Caspian. These studies were published in authoritative Western journals; although in these articles there are a number of shortcomings and omissions in the coverage of the paleogeography of the Early Pliocene of the Southern Caspian depression.

The first author of this article fundamentally studied the paleogeography of the productive stratum for more than 20 years and the results of its facial-genetic and paleogeographic structures are partially published in the republican and foreign press. He believes that paleogeographic reconstructions can be fundamentally substantiated, first of all, on the basis of complex sedimentological studies of field and deep drill holes sections of the productive strata, with wide use of the latest data of regional geophysical operations and taking into account information of 2D and 3D seismic survey.

The results of facial-genetic studies of more than 50 sections of the productive strata from 5 structural-facial spread zones. As a result of the facial-genetic studies carried out from sections of the productive stratum, 15 facies were distinguished and lumped in three genetic types of deposits. Then, the connection of facies with lithostratones, transgressive and regressive parts of macrocycles of the productive strata is illustrated. An idealized three-dimensional paleogeographic model of the Paleovolga delta was created at all stages of the development of the productive basin. Then the article details the paleogeographic picture of the productive strata on the lithostratons of the PC and BC, corresponding to the critical stages of the development of the Southern Caspian productive basin. These maps are very informative and they are developed using 30 conventional signs. The text of the article details the paleogeographic images of the PC and BC ages. Moreover, the results of paleogeographic reconstructions of the Sabunchu and Surakhani Formations are briefly summarized.

Key words: facies-genetic analysis, paleogeographic reconstruction, macro- and mesocycles, facies-structural zones, paleodelta, alluvial plain, coastal current.

О генезисе продуктивной толщи нижнего плиоцена за столетний период ее изучения было высказано много концепций, сущности которых были рассмотрены в наших предыдущих работах [1, 2].

Начало палеогеографическим исследованиям продуктивной толщи положил А. А. Ализаде, который на основании общих геологических соображений сделал ряд полезных построений и выводов по палеогеографии продуктивной толщи Азербайджана [3]. После длительного перерыва за последние 10-15 лет мы находим новые попытки западных авторов строить палеогеографическую картину продуктивной толщи по новой методической основе, на базе новых геолого-геофизических исследований без учета данных предыдущих местных авторов [4, 5, 6]. В работах этих иностранных авторов палеогеографические карты и выводы о генезисе ПТ были сделаны на базе ограниченного фактического материала без проведения специальных седиментоло-

гических, фациально-генетических исследований, полевых разрезов и изучения материалов глубоких разведочных скважин продуктивной толщи. Это особенно ясно видно в статье Назима Абдуллаева и др. [7], где на основании изучения проградации и аградации сейсмических профилей, без увязки седиментологических данных построено 5 палеогеографических карт по отдельным литостратонам раннего плиоцена. Наши палеогеографические карты составлены на основании фациально-генетического, фациально-циклического анализа разрезов продуктивной толщи с проведением специальных палеогеографических исследований. Эти карты автором составлены впервые и частично опубликованы [1, 2]. В данной статье излагаются результаты многолетних палеогеографических исследований одного из авторов на базе фациально-генетических и фациально-циклических анализов полевых разрезов, а также материалов глубоких разведочных скважин.

Фациально-генетический анализ разрезов раннего плиоцена.

Мы провели фациально-генетический анализ 50 разрезов продуктивной толщи из 5-ти структурно-фациальных зон западного борта Южного Каспия. Подробный анализ разрезов проводился на основании генетических признаков пород, слоев, толщ (макро- и микротекстуры, волноприбойные знаки, биоглифы, тектоглифы, характер контакта слоев, минеральные включения, конкреции, цвет пород и толщ, остатки фауны и флоры, наличие растительного дендрита и шлама на поверхности напластования слоев, содержание хлора и бора в глинах, содержание карбоната кальция в различных литологических типах пород и т. д.). В изученных разрезах нами выделено 15 фаций, которые классифицировались в 3-х генетических типах отложений: континентальные, субконтинентальные и морские (см. таблицу).

Из континентальных отложений пролювиальные фации установлены только в наиболее западных разрезах – Кырдыманчай, Гекчай и Тураннчай, а также в разрезах ПТ по Саатлинской сверхглубокой скважине, на площадях Сор-Сор и Мурадханлы. Фации аллювиальных, дельтовых равнин и поймы выделены в разрезах глубоких скважин площадей Гарби Апшерон и Шимали Апшерон.

В таблице и на рис. 1 приведено распределение различных фаций продуктивной толщи в ее литостратиграфических подразделениях, а также приведено распространение фаций с трансгрессивными и регрессивными частями макро- и мезоциклов.

Прежде всего, ясно бросается в глаза тесная связь континентальных фаций с регрессивными частями макроциклов. Кроме того, эти фации в основном приурочены к отложениям свит ПК, НКП, СП и ВС. По рис. 1 представляется определенный палеогеографический смысл частичного распространения морских фаций в конце нижнего отдела продуктивной толщи. В верхнем отделе продуктивной толщи наглядно видно широкое развитие морских фаций, в том числе глубоководной в отложениях балаханской и сабунчинских свит. Это совершенно не случайно, а обусловлено развитием крупной трансгрессии с начала балаханского века за счет восходящих тектонических движений. Как было отмечено в предыдущих статьях, в результате крупной трансгрессии в начале балаханского века размер продуктивного бассейна увеличился в 2,5 раза. При этом он стал крупным внутриконтинентальным бассейном с крутым континентальным склоном и глубоководной пелагической частью.

Нами выполнены фациально-генетические исследования разрезов продуктивной толщи и выделено 15 фаций, в том числе глубоководные. В связи с этим приходится с сожалением отметить, что в статье иностранных авторов [4], которые основывались на изучении двух полевых разрезов Апшеронского полуострова, сделан вывод о том, что продуктивный бассейн был мелководным озером и заполнялся флювиальными и различными фациями дельтовых отложений. В недавно опубликованных

Распределение фаций продуктивной толщи в литостратиграфических подразделениях

Континентальные отложения (фации)	Субконтинентальные отложения (фации)	Морские отложения (фации)
1. Проллювиал 2. Аллювиал 3. Аллювиальная и дельтовая равнина и пойма	1. Дельта 2. Авандельта 3. Подводная часть дельты 4. Бар, кос и вал 5. Лагуны и заливы	1. Литораль 2. Сублитораль 3. Эпинерит 4. Интранерит 5. Отложения континентального склона 6. Песчаные турбидитные системы 7. Пелагические отложения

Литостратоны продуктивной толщи	Макроциклы	Континентальные отложения		Субконтинентальные отложения					Морские отложения										
		Проллювиал	Аллювиал	Дельты	Аван дельта	Подводная дельта	Бар, кос, вал	Лагуны	Литораль	Сублитораль	Эпи-верит	Интра-верит	Конт. склон	Тур-бидит	Пела-гель				
Сураханская свита	IV	неполный цикл эрозии	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	
Сабунчинская свита																			трансгрессивная часть
Балаханская свита																			
Свита "Перерыва"																			
Надкирмакинская глинистая	III	трансгрессивная часть	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	
Надкирмакинская песчаная																			регрессивная часть
Кирмакинская-КС	II	трансгрессивная часть	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	
Подкирмакинская-ПК																			регрессивная часть
Калинская-Кас	I	трансгрессивная часть	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	[схема]	
																			регрессивная часть

Рис. 1. Схема распределения фаций в литостратиграфических подразделениях продуктивной толщи в пределах западного борта Южного Каспия

статьях Назима Абдуллаева и др. на основании изучения сейсмических профилей, ГИС и коэффициента песчаности обломочных пород по разрезам продуктивной толщи, рассматриваются фациально-палеогеографические условия, и для ее верхнего отдела делается совершенно противоположный вывод. В частности, они утверждают, что в верхнем отделе происходит обмеление продуктивного бассейна за счет интенсивного заполнения его осадками и выравнивание уклона дна бассейна.

Якобы в этих условиях в открытую часть продуктивного бассейна весьма слабо поставлялся обломочный материал. Ради справедливости заметим, что насчет выравнивания дна бассейна в балаханском веке авторы правы. В действительности наши наблюдения

о развитии глинистых катунов (размером 15x20 см) и оползневая текстура в обломочных породах в отложениях свит ПК, НКП и СП убедительно свидетельствуют об уклоне дна продуктивного бассейна и о большой скорости седиментации, о включении галек, обломков валунов из миоценовых и майкопских отложений. Однако все эти текстурные генетические признаки отсутствуют в массивах песчаных природных резервуаров балаханской свиты, что действительно подтверждается выравниванием дна бассейна в балаханском веке. А что касается обмеления бассейна в балаханском веке, подобное утверждение никак не подтверждается геолого-седиментологическими данными. Разве можно объяснить выводы Назима Абдуллаева и др. о трансгрес-

сивном строении балаханской свиты и выклинивании ее древних горизонтов в западном направлении в Гобыстано-Шемаханском и Ахсуинском районах и увеличение его объема и границ в 2,5 раза. В этом же направлении наблюдается резкое уменьшение мощности балаханской свиты и грубозернистый аллювиально-пролювиально-литоральный характер отложений.

Прежде, чем рассмотреть палеогеографическую картину продуктивной толщи в пределах западного борта Южного Каспия, желательнее заострить внимание читателей на блок-диаграмме, иллюстрирующей строение, расположение фациальных и палеогеографических элементов с учетом фациально-циклического строения продуктивной толщи. На горизонтальной плоскости блок-диаграммы показано не только расположение фациальных элементов гигантской дельты Палеоволги (~15000 км²), но и надводная часть дельты, которая протягивалась до широты пос. Ялама.

Эта огромная придельтовая равнина состояла из многочисленных заболоченных участков и камышников. Возможно, Палеосамур впадал в Северо-Апшеронскую впадину, образовав свою небольшую дельту, а Палеотерик и Палеосулак впадали соответственно в Сулакскую и Терекскую впадины. Эта мысль подтверждается материалами глубоких разведочных скважин, пробуренных для оценки нефтегазоносности палеоген-миоценовых отложений указанных впадин. Грубозернистые аллювиально-делювиальные отложения, обнаруженные в этих скважинах на глубинах 600-800 м, Д. А. Мирзоевым и др. дагестанскими геологами рассмотрены как аналог продуктивной толщи Азербайджана. Если бы эти реки впадали в русла Палеоволги, как это утверждается в последних работах некоторых авторов [5, 8], мы бы в Южном Каспии обнаружили ассоциации терригенных минералов, как продукт деятельности Палеоволги – Апшеронской фации, значительно низкое содержание кварца, заметную роль кислых полевых шпатов и слюдястых минералов и хлорита. А фактически, Апшеронская фация отличается характерными для Палеоволги терригенными минеральными ассоциациями, возраст которых А. С. Туаевым (1957) определен в 600×10^6 лет.

Далее, на юг в районе западной части Северо-Апшеронской складчатой зоны, в частности структуры Два Брата, Дарвин Банкасы, Гарби-Апшерон, Шимали-Апшерон, Хазри, Дан Улдузу была расположена начальная основная часть палеodelьты. По нашим данным в структурах Гарби-Апшерон и Шимали-Апшерон грубозернистые богатые кварцем (90 %) песчаники балаханской свиты трансгрессивно несогласно залегают на сарматские отложения, которые характеризуются остатками *Mastra bolgarica*. Разработанная нами модель дельты Палеоволги с учетом ее среднего положения и прилегающих фациальных комплексов выполнена с некоторыми интерполяциями и экстраполяциями, поскольку при имеющемся фактическом материале без таких работ создание палеогеографических карт или моделей не представляется возможным. Если взять ретроисторический контекст событий, тогда в век нижнего отдела продуктивной толщи дельта Палеоволги находилась намного южнее, а зона Северо-Апшеронской складчатости была областью денудации, о чем свидетельствуют условия залегания балаханской свиты в Апшеронской группе структур. Таким образом, в трехмерной диаграмме на горизонтальной плоскости наглядно иллюстрированы размеры и все фациальные элементы дельты и показано, какую конкретную область занимает каждый из этих фациальных элементов и в боковом направлении, где они были замещены морскими отложениями. На диаграмме и картах показана обнаруженная в Маразинском районе Гобустана Донгуздаская фация, сложенная грубообломочными породами. Отсюда видно, что они имеют местное значение и видимо образовались за счет разрушения местного скалистого острова. На диаграмме очень хорошо видна зона распространения авандельты Палеоволги. Она в основном занимает Апшеронский полуостров и западную часть Апшеронского архипелага.

Этот фациальный элемент Палеоволги был выделен, и границы его установлены по широкому развитию в отложениях ПК, НКП и СП глиняных катунов, оползневой текстуры и включений галек и валунов в песчаных алевролитовых пластах и пачках. Конечно,

еще авандельтовые отложения отличаются высоким содержанием кварца и ассоциациями метаморфических минералов. Далее, в южном направлении в районе расположения тектонической структуры Бакинского архипелага иллюстрирована область распространения подводной части дельты Палеоволги. На диаграмме подводная часть дельты в западном и восточном направлениях резко замещается глинистыми отложениями южной части шельфа. Как же диагностирована подводная часть дельты? Прежде всего, это обломочные пласты, богатые кварцем (60-70 %) и малым содержанием ассоциаций метаморфических минералов, при наличии примеси терригенных минералов, обломков эффузивов и меланократовых минералов. Коэффициент отсортированности обломочных зерен немного лучше ($s=2,8-3,0$) и, наконец, содержание карбоната кальция значительно превышает его количество в песчано-алевролитовых породах авандельты.

На блок диаграмме в вертикальном масштабе показано циклическое строение продуктивной толщи, несогласное залегание ее на миоценовые отложения и, самое главное, в западном направлении иллюстрировано вклинивание более древних горизонтов

продуктивной толщи и резкое сокращение ее мощности.

Теперь на двух палеогеографических картах рассмотрим палеогеографические картины продуктивной толщи по литостронам ПК и ВС. Составленные нами палеогеографические карты выполнены не произвольно, а по методике Н. А. Наливкина, В. Е. Хаина, Г. Ф. Крашенинникова (1963 г.), основанием которой является составление палеогеографических карт только по переломным моментам геологического развития региона.

В региональном развитии продуктивного бассейна было определено два переломных момента геологического развития Южного Каспия. Первый переломный момент связан с формированием отложений ПК свиты, где за счет восходящих движений бассейн увеличил свои размеры на запад и на север. И благодаря этим событиям Палеоволга стала впадать в Южно-Каспийский продуктивный бассейн с сохранением большого уклона дна моря на юг. Как было отмечено выше, это подтверждается широким развитием глиняных катунов с включением галек и валунов меловых, миоценовых пород, а также наличием оползневой структуры в слоях обломочных

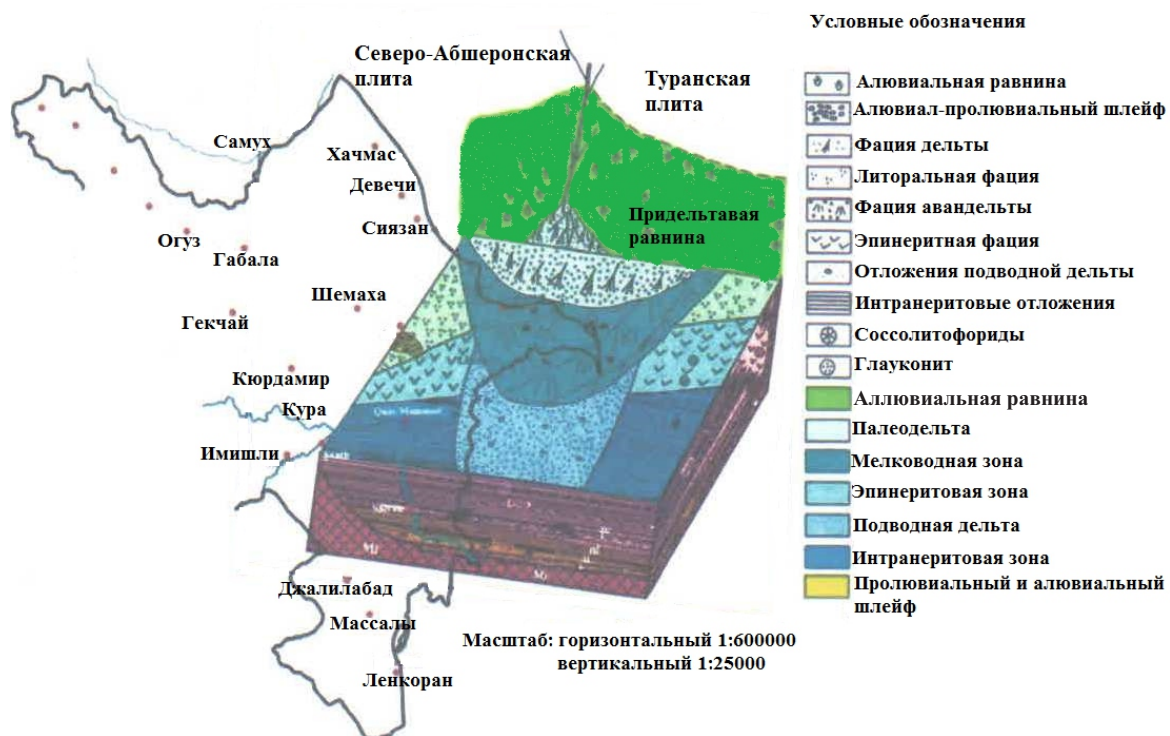


Рис.2. Идеализированные палеогеографические и фациально-циклические модели отложений нижнего плиоцена Западного борта Южного Каспия

пород.

Второй переломный момент в развитии продуктивного бассейна ознаменовался началом грандиозной Балаханы-Сураханской трансгрессии и увеличением размера продуктивного бассейна в 2-2,5 раза, формированием континентального склона и глубоководной части интраконтинентального бассейна и, наконец, ослаблением поставки обломочного материала дельты Палеоволги.

Составление палеогеографических карт ПК и ВС представлено в том масштабе, как карты фактического материала, дабы иллюстрировать, насколько обоснованно были проведены палеогеографические интерпретации и экстраполяции. Однако карты фактического материала из-за ограниченности объема статьи, здесь не иллюстрируются. Палеогеографические карты продуктивного бассейна в пределах западного борта Южного Каспия составлены на фациальной основе и очень информативны, для их составления было использовано более 30-ти условных знаков; на картах фациальные знаки имеют графический характер, а палеогеографические элементы бассейна для наглядности показаны более яркими красками (рис. 4). Палеогеография времени образования отложений ПК свиты дана на рис. 3. Для обеих палеогеографических карт разработаны единые условные знаки, приведенные на рис. 4. Прежде всего, привлекают внимание на палеогеографической карте ПК свиты зоны распространения палеодельты Палеоволги, Палеокуры и Палеоаракса. Мы допускаем, что в век образования продуктивной толщи Палеоаракс впадал не в Куру, а образовал дискретную свою дельту (рис. 3). Кроме того, на основании петрографического состава обломочных пород ПК и НКП природных резервуаров месторождений Азери, Чираг и Кяпаз мы допускаем, что в восточной части Апшеронского архипелага протекала небольшая река, которая омывала герцениды Туранской плиты. С чем связано такое предположение? Дело в том, что в петрографическом составе обломочных пород содержание кварца резко падает до 35-40 % и резко возрастает количество кислых плагиоклазов (до 30 % и обломочных пород до 35 %) и самое

главное, ассоциации метаморфических минералов, характерные для дельты Палеоволги, не встречаются. Такое резкое изменение петрографического состава обломочных пород нельзя связать с деятельностью дельты Палеоамударьи. Кроме того, на карте нанесены области денудации с учетом их морфологических характеристик. Как видно из рис. 3, значительную часть области денудации на карте составляют Шемаха-Гобыстанская и Нижне-Курунская впадины, которые представляют собой приморскую аллювиальную равнину. Десятки изученных разрезов в пределах Гобыстана и Северо-Апшеронской складчатой зоны свидетельствуют о том, что в век ПК и НКП эти территории являлись областью денудации.

Кроме того, на примере юго-восточного окончания Б. Кавказа и Талышской складчатой области мы рассматриваем век ПК - как основную область денудации. Во время формирования ПК свиты размер ПБ был небольшой, он ограничивался западной границей Апшеронского полуострова, Гобыстана и Нижне-Курунской впадины, северная часть района Апшеронской группы структур, также находилась в стадии денудации.

Несмотря на небольшое расширение размера продуктивного бассейна, ПК бассейн являлся мелководным, его глубина не превышала 200 м на самом юго-востоке. Как было отмечено выше, дно бассейна имело уклон на юг, что легко подтверждается наличием соответствующих макро текстур в песчано-алевритовых пластах свиты. Кстати, интересно отметить, что в статье Назима Абдуллаева и др. во всех пяти палеогеографических картах на юго-востоке Южного Каспия присутствуют ассоциации глубоководных фаций. Результатами наших седиментологических исследований это не подтверждается, бассейны нижнего отдела ПТ были мелководными с опресненным гидрохимическим режимом и находились в зоне аридного полупустынного климата.

Теперь рассмотрим палеогеографические условия образования отложений балаханской свиты, которая также соответствует переломному моменту в истории развития

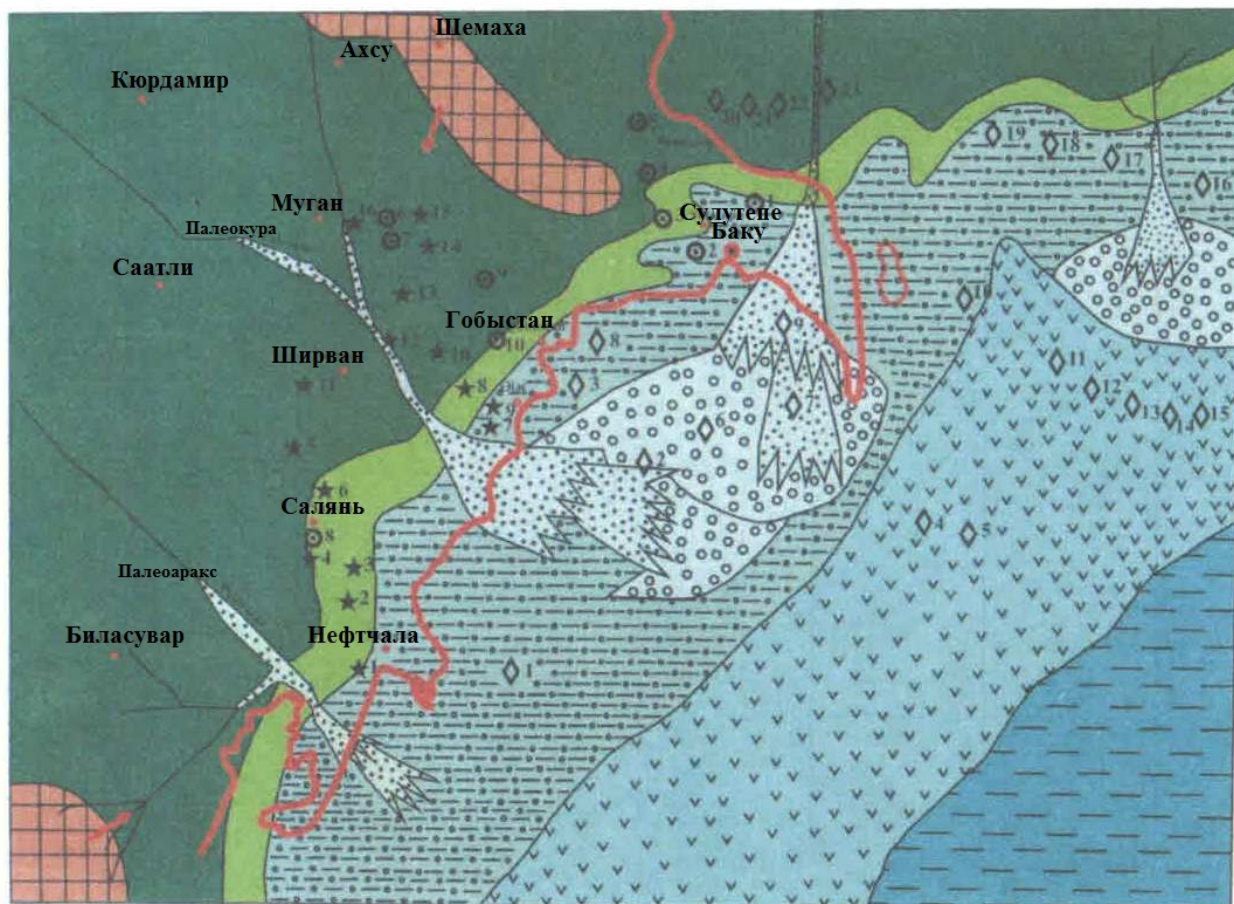


Рис. 3. Фациально-палеогеографическая карта раннего-нижнего плиоцена (век подкирмакинской свиты) западного борта Южного Каспия

продуктивного бассейна. Старт балаханской свиты ознаменовался усилением восходящих тектонических движений, в результате которых уровень замкнутого продуктивного бассейна примерно на 800 000 м поднялся, и началась грандиозная и длительная балаханы-сабунчинская трансгрессия. Размер бассейна в западном и северном направлениях увеличился в 2-2,5 раза. В балаханский век, вследствие крупной и длительной трансгрессии, на месте Южного Каспия образовался обширный внутриконтинентальный бассейн широтного направления протяженностью ориентировочно 600 км.

В отличие от предыдущих бассейнов раннего плиоцена балаханский бассейн имел обширный континентальный шельф, более крутой континентальный склон и глубоководную пелагическую часть. Главная нагрузка осадконакопления выпала на первую половину континентального шельфа. Эту часть бассейна мы рассматриваем как его депо центр. А осевая зона, вернее, ось бассейна, находилась далеко от депо центра в его глубоководной части.

На континентальном склоне и в глубоководной части бассейна происходило декомпенсирование осадконакопления, и скорость седиментации была в 2 раза меньше [2, 3]. В глубоководной части продуктивного бассейна формировались тонкозернистые глинистые отложения преимущественно смектитового состава, которые временами чередовались массивными пластами турбидитных песчаных систем [9]. По нашим расчетам, если максимальная мощность продуктивной толщи в депо центре (верхняя часть шельфа) составляет 5 000 м, то в пелагической части бассейна за счет декомпенсированного осадконакопления не превышает 2000–2500 м.

Утверждения ряда исследователей о том, что в глубокой прогнутой части продуктивного бассейна мощность продуктивной толщи составляет 6-7 км, являются продуктом их фантазии и далеки от реальной действительности. После балаханы-сабунчинской трансгрессии продуктивный бассейн приобрел овальную форму и стал относиться к типу

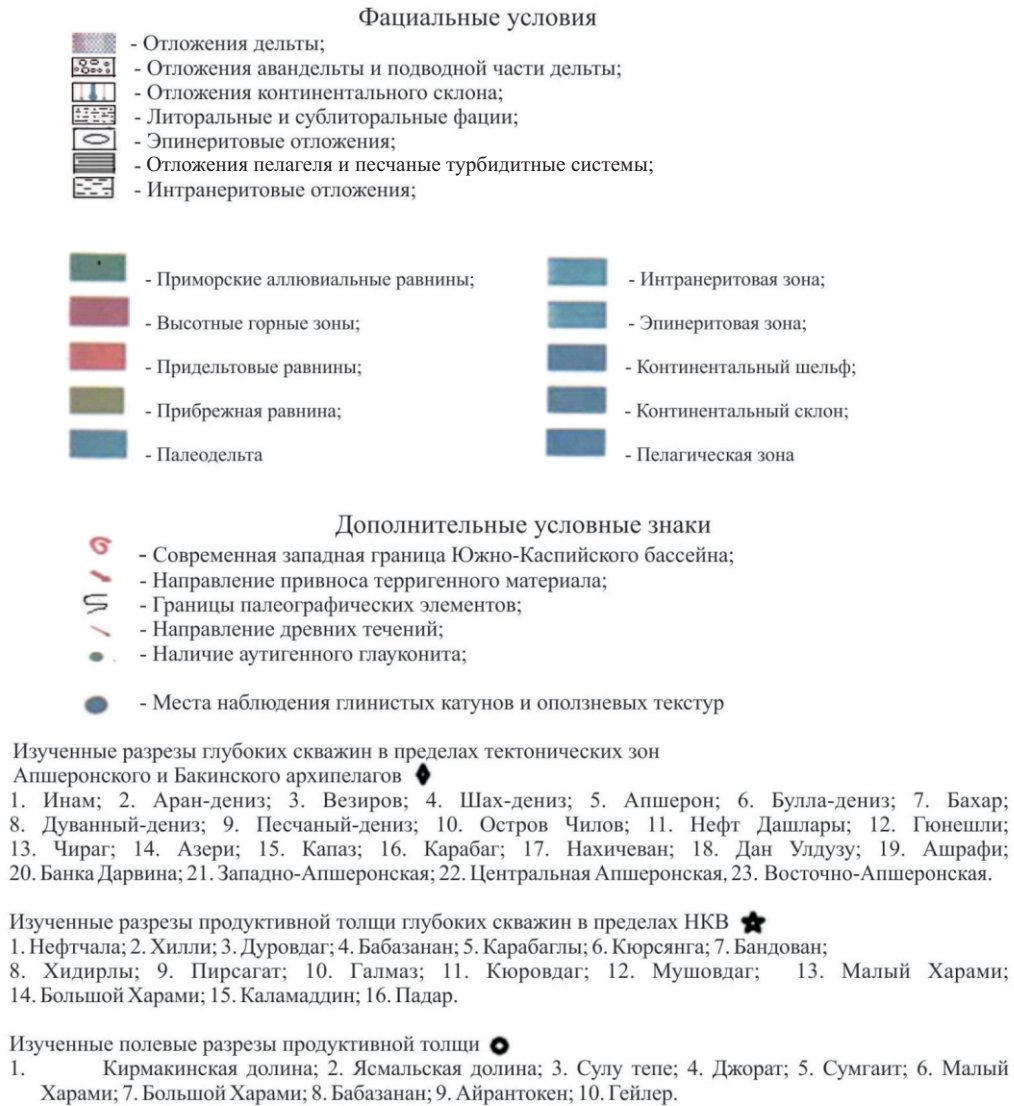


Рис. 4. Условные знаки к палеогеографическим картам продуктивной толщи

бассейна Сенси стрикто.

На основании обработанного фактического материала составлена палеогеографическая карта балаханского века раннего плиоцена, которая приведена на рис. 5. Карта составлена с учетом значительного расширения границ продуктивного бассейна в западном и северном направлениях, несомненно, без учета продолжавшегося расширения бассейна в сабунчинский век. В балаханский век – территории Нижне Куринской впадины, Гобыстана и значительная часть территории Шемаханского и Прикаспийского районов были затоплены трансгрессирующим Балаханским морем, и на карте, соответственно, показано отсутствие дельт Палеоаракса, Палеокуры и Палеопирсагата.

На севере также размер дельты Палеоволги заметно сократился, а в век БС свиты область размыва Апшеронской группы структур за счет наступления Балаханского моря превратилась в область аккумуляции, где основную роль сыграла дельта Палеоволги. На карте показано, что в этих структурах отложения балаханской свиты лежат на глубоко размывтой поверхности сармата. На западе бассейна также по косой слоистости в песчаниках показано направление прибрежного течения и зоны распространения песчаных баров и валов.

На востоке и юго-востоке бассейна с различными тонами синего цвета и соответственной штриховкой показаны зоны распространения эпинерит и интранеритовых

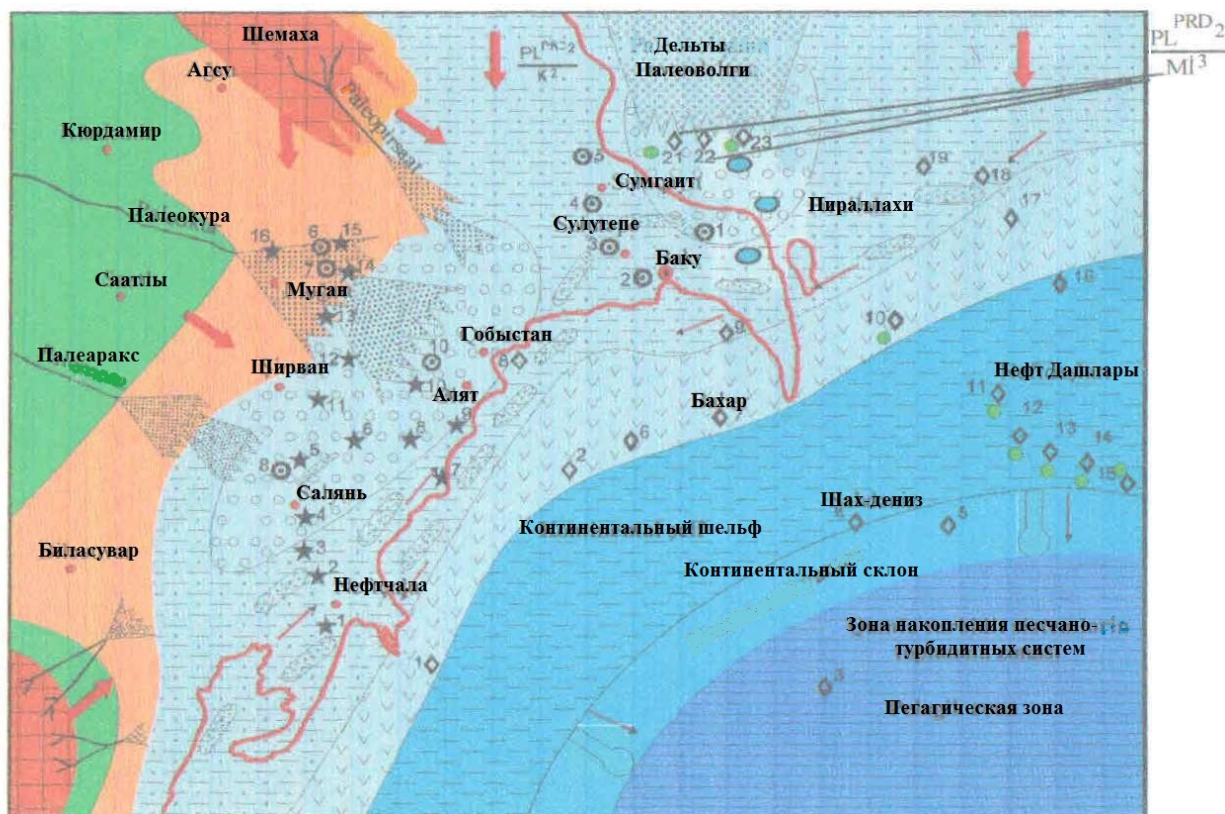


Рис. 5. Фациально-палеогеографическая карта позднего-нижнего плиоцена (век балаханской свиты) западного борта Южного Каспия.

Составлена: Ч. М. Халифазаде с участием С. Ф. Гашимова

фаций континентального шельфа, континентального склона и глубоководной абиссальной зоны.

В двух местах континентального склона в идеализированной форме показаны направления суспензионных потоков и образование абиссальной зоны песчаных турбидитных систем [9].

Фациально-палеогеографические картины сабунчинских и сураханских отложений схематично приведены в ранее опубликованных статьях при описании результатов фациального анализа разрезов продуктивной толщи. Однако для завершения палеогеографических реконструкций продуктивного бассейна заметим, что в сабунчинский век продолжалось расширение продуктивного бассейна на запад и на север. На западе последствия трансгрессии были изучены в разрезе сабунчинской свиты по долинам рек Ахсучай, Гырдыманчай, Геокчай и Туранчай, а в Средне-Куринской впадине проследили распространение сабунчинской свиты в саатлинской СГ-1, на площадях Сорсор, Мурадханлы и Гаралы. На севере по материалам

глубоких скважин, пробуренных в пределах западной части Сулакской и Теркской равнин; в сабунчинский век Палеоволга отступила до широты Астраханского залива.

Фациальный анализ разрезов сураханской свиты с привлечением палеонтологических остатков показал, что в сураханский век крупная Балаханы-Сабунчинская трансгрессия полностью была приостановлена. Наступило изостатическое равновесие, при котором обширный внутриконтинентальный ранне-плиоценовый бассейн стал замыкаться, осушаться с расчленением на многочисленные пресноводные озера, лагуны и заливы при сохранении аридного засушливого климата. Пресноводность мелких озер доказывается остатками пресноводных моллюсков - *unio*, *apadonta*, *planorbis* и т. д., которые установлены в глинах сураханской свиты. Осушение бассейна подтверждается следами копыт шакалов и оленей в мелкозернистых песчаниках и алевролитах.

В тех лагунах, в которых пресный водообмен был ослаблен, в летнее время за счет засушливого климата наступил галогенез

с образованием тонких слоев гипса с магнезиальным гидросиликатом-сепиолитом. Такие лагуны нами установлены в сураханских отложениях мощностью 120 м в районе горы Бабазанан, а также по материалам глубоких скважин на площадях Кянизадаг и Булла-дениз [10]. В конце сураханского века огромный замкнутый продуктивный бассейн полностью осушился, и на его месте образовалась полупустынная степная равнина, где перерыв продолжался, по данным Джона Клоувлса, $1,1 \cdot 10^6$ лет. В это время образовался континентальный слой, который хорошо

фиксируется по материалам МОГТ во временных разрезах, благодаря высокому энергетическому потенциалу отраженных волн. Этот сейсмический горизонт А. Н. Гаджиевым и др. [11] назван СГ-Т, который и разобшил отложения продуктивной толщи от акчагыльского яруса.

В заключение необходимо отметить, что грандиозная акчагыльская трансгрессия началась значительно позже на другом этапе развития плиоценовых бассейнов и ничего общего не имеет с Балаханы-Сураханской трансгрессией раннего плиоцена.

ЛИТЕРАТУРА

1. *D. J. Hinds, E. Aliyeva, M. B. Allen at all*, "Sedimentation in discharge dominated fluvial lacustrine system: the neogene productive series of the South Caspian basin Azerbaijan". *Marine and petroleum geology*. 2004. P. 613-638.
2. *Халифа-Заде Ч. М., Мурсалов В. Р.* О палеогеографической модели века Балаханской свиты западного борта Южного Каспия. АНХ № 10, 2007. С. 6-10.
3. *Халифа-Заде Ч. М., Талыблы А. Р.* Новые данные о палеогеографических условиях образования продуктивной толщи Нижне-Куринской впадины. *Новости Геофизики в Азербайджане*, № 4, 2015. С. 5-12.
4. *Али-Заде А. А.* Палеогеография бассейна Балаханского яруса. Баку, АЗИНТИ, 1960. 63 с.
5. *A. Morton, M. Allen, M. Simons, F. Spath Broules, J. Still, D. Hind, A. Ismaizade, S. Kroonehnerq* "Provenance patterns in Neotectonic basin: Pliocene and quaternary sediment supply to the South Caspian", *Basin research* Vol 15, 2003. P. 321-337.
6. *T. Green, N. Abdullayev, J. Nossack at all* "Sedimentation and subsidence in the South Caspian basin Azerbaijan", *South Caspian to central Iran basins*, Geological society, London, special publication 302, 2009. P. 241-260.
7. *Абдуллаев Назим, Райен Григорий, Боутан Эндрю* История осадконакопления продуктивной толщи плиоцена в Южном Каспии с учетом погружения бассейна. АНХ № 5, 2010. С. 6-13.
8. *Ширали И. Я., Юсифов М. Г., Мамедова М. А.* и др. Происхождение Апшеронской фации продуктивной толщи и ее ареал в Южном Каспии. АНХ № 2, 2014. С. 3-11.
9. *Ch. M. Khalifazadeh* "New data on the distribution of turbidite system within South Caspian depression. Abstracts of papers 3 th International conference, Constanta, Romania, 1998. P. 26-28.
10. *Халифа-Заде Ч. М., Талыблы А. Р.* О новых признаках наличия галлогенеза в продуктивной толще Нижне-Куринской впадины. АНХ № 12, 2006. С. 5-9
11. *Бабаев Д. Х., Гаджиев А. Н.* Глубинное строение и перспективы нефтегазоносности бассейна Каспийского моря. Изд-во Nafta-Press, Баку, 2006. 300 с.



КОКТАЛЬСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ БОКСИТОВ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ – НОВАЯ МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВАЯ БАЗА АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

А. Т. ЕВЛАМПЬЕВ,

член-корреспондент АМР РК, почетный геолог РК

г. Кокшетау, Республика Казахстан

Кен орнылардың геологиялық құрылымы, морфогенетикалық және морфометриялық ерекшеліктері, кен өңдеуге арналған заттық құрамы мен технологиялық схемалары қарастырылып, кендерді зерттеу және пайдалану бойынша ұсынымдар берілді.

Рассмотрены геологическое строение, морфогенетические и морфо-метрические особенности месторождений, вещественный состав и технологические схемы переработки руд, даны рекомендации по изучению и использованию руд.

The geological structure, morphogenetic and morphometric features of deposits, material composition and technological schemes for ore processing are considered and recommendations for the study and use of ores are given.

Состояние минерально-сырьевой базы. На территории Костанайской области бокситовые месторождения группируются в несколько обособленных рудных районов: Западно-Тургайский (ЗТБР), Восточно-Тургайский (ВТБР) и Центрально-Тургайский (ЦТБР). Из них месторождения с промышленными запасами, составляющими минерально-сырьевую базу алюминиевой промышленности Казахстана, находятся в двух первых районах, в ЦТБР - разведаны три небольшие месторождения с балансовыми запасами и выявлено два крупных, запасы по которым оценены по категориям C_2 и P_1 (рис.1).

В ЗТБР эксплуатируются Краснооктябрьское, Белинское, Восточно-Аятское и Аятское месторождения, балансовые запасы бокситов составляют около 150 млн т. Действующие рудники Краснооктябрьского бокситового рудоуправления на этих месторождениях (КБРУ) и Павлодарский алюминиевый завод (ПАЗ), занятый переработкой бокситов, поступающих с этих месторождений, обеспечены рудой на длительную перспективу (более 50 лет).

Кроме того, в районе разведаны небольшие месторождения (Карабайтальское, Таунсорское, Покровское, Северо-

Ливановское и др.) с балансовыми запасами более 40 млн т, которые могут рассматриваться резервной минерально-сырьевой базой на перспективу.

В ВТБР промышленные запасы сосредоточены на месторождениях Амангельдинской группы (Аркалыкское, Нижне-Ашутское, Верхне-Ашутское, Северное и др.), эксплуатируемых рудниками Тургайского бокситового рудоуправления (ТБРУ). Бокситы этой группы длительное время (более 30 лет) являлись основной рудой Павлодарского завода, построенного для их переработки. В настоящее время балансовые запасы бокситов почти отработаны, и остаток их поставляется на завод в небольшом объеме (до 500 тыс. т).

Таким образом, основной рудой ПАЗа в данное время являются и будут в перспективе – бокситы месторождений ЗТБР [1].

Следует отметить технологические особенности действующей на заводе технологической схемы. Бокситы месторождений Костанайской области относятся к низкосортным разновидностям алюминиевого сырья, включая и амангельдинские бокситы, поэтому для их переработки разработана (институтом ВАМИ) комбинированная схема:

Байер-спекание последовательный вариант, по которой перерабатываются вначале более качественные бокситы ($Al_2O_3:SiO_2 > 4$, $CO_2 < 1,3\%$), с извлечением основной массы глинозема

гидрохимическим методом (способ Байера), а затем полученный красный шлам спекается с известняком и углем для получения спека, из которого извлекаются остатки глинозема.



Рис. 1. Карта месторождений бокситов Костанайской области
Масштаб 1:3 000 000

Амангельдинские бокситы в качественном отношении полностью удовлетворяют требованиям этой схемы, так как завод спроектирован под эти руды. Они содержат высокое содержание глинозема ($>46\%$) и низкое – двуокиси углерода, в среднем $0,20\%$.

Бокситы месторождений ЗТБР также по качеству (содержанию глинозема и другим компонентам) удовлетворяют технологии ПАЗа, но содержание двуокиси углерода в них более $1,0\%$, в краснооктябрьских бокситах (основные запасы бокситов района, более 100 млн т) в среднем содержится $2,65\%$ (предельно допустимое для завода – $1,3\%$).

Меньше всего содержится двуокиси углерода в бокситах Аятского и Восточно-Аятского месторождений (соответственно $1,36$ и $1,1\%$), которые заместили амангельдинские, шихтуются с краснооктябрьскими примерно в равных количествах, и шихта становится пригодной для переработки на ПАЗе. Но с учетом, что запасов аятских бокситов в более чем два раза меньше краснооктябрьских, то в недалекой перспективе (ориентировочно 15-20 лет, после отработки аятских бокситов) могут возникнуть проблемы обеспечения ПАЗа товарной рудой нужного качества.

Перспективы промышленной бокситоносности ЦТБР. Изученность района в бокситоносном отношении слабая, это связано со сложными условиями залегания известных здесь месторождений (глубина более 50 м), низким качеством бокситов и сложными гидрогеологическими и горнотехническими условиями эксплуатации.

В районе установлены две группы месторождений: Убаганская и Коктальская (рис. 2).

Убаганская группа включает Кушмурунское, Приозерное, Западно-Убаганское и Восточно-Убаганское месторождения с балансовыми запасами более 25 млн т, и все они могут представлять промышленный интерес.

Бокситы Кушмурунского залегают во вскрыше одноименного крупного месторождения бурого угля, Приозерное – на глубине 40 м и расположено на небольшом удалении от одноименного эксплуатируемого месторождения бурого угля. Западно-Убаганское находится к северу от ж. д. ст. Кушмурун, залегает на глубине 50 м и сложено бокситами

высокого качества ($Al_2O_3 - 45\%$, $Al_2O_3 \cdot SiO_2 > 5\%$). Восточно-Убаганское расположено также на расстоянии 60 км от п. Кушмурун, но на восточном берегу и, возможно, является продолжением Приозерного месторождения на север (территория между ними не опробована).

Бокситы Кушмурунского, Приозерного, Восточно-Убаганского месторождений однотипные, являются высококарбонатными разностями ($CO_2 > 3\%$) и пригодны для получения глинозема методом спекания.

В составе Западно-Убаганского месторождения разведано 4 рудных тела, размеры самого крупного (№ 2) составляют 1500×600 м, второго по величине (№ 4) – 800×300 м. Форма рудных тел линзообразная со сложными очертаниями.

Продуктивный горизонт слагают бокситы каменистой, рыхлой, глинистой разностей, залегающих среди бокситовых и пестроцветных глин. Средняя мощность его 22 м, бокситов около 5 м и глубина залегания 50 м.

Качество бокситов высокое и характеризуется следующими средними содержаниями основных компонентов (%): $Al_2O_3 - 45,66$; $SiO_2 - 8,85$; $Fe_2O_3 - 15,39$; $TiO_2 - 3,1$; $CaO - 0,28$; кремниевый модуль – 5,2.

Минеральный состав – гидраргиллит, магнетит, гетит, каолинит, кварц, рутил.

Технологические исследования бокситов не проводились, но с учетом вещественного состава можно предполагать о пригодности их для гидрохимического способа переработки.

Горнотехнические и гидрогеологические условия залегания простые, добычу бокситов возможно осуществлять открытым способом.

Перспективы прироста промышленных запасов бокситов месторождений этой группы оцениваются в 15-20 млн т.

Коктальская группа находится на юге района, в 40 км к югу от Кушмурунского месторождения и от одноименной ж. д. ст.

Она объединяет два крупных месторождения – Коктальское и Наурзумское [3].

Коктальское месторождение. На его площади выделено 48 рудных тел и более 20, вскрытых 1-3 скважинами (мелкие залежи), приуроченных к эрозионно-карстовым депрессиям домелового рельефа.

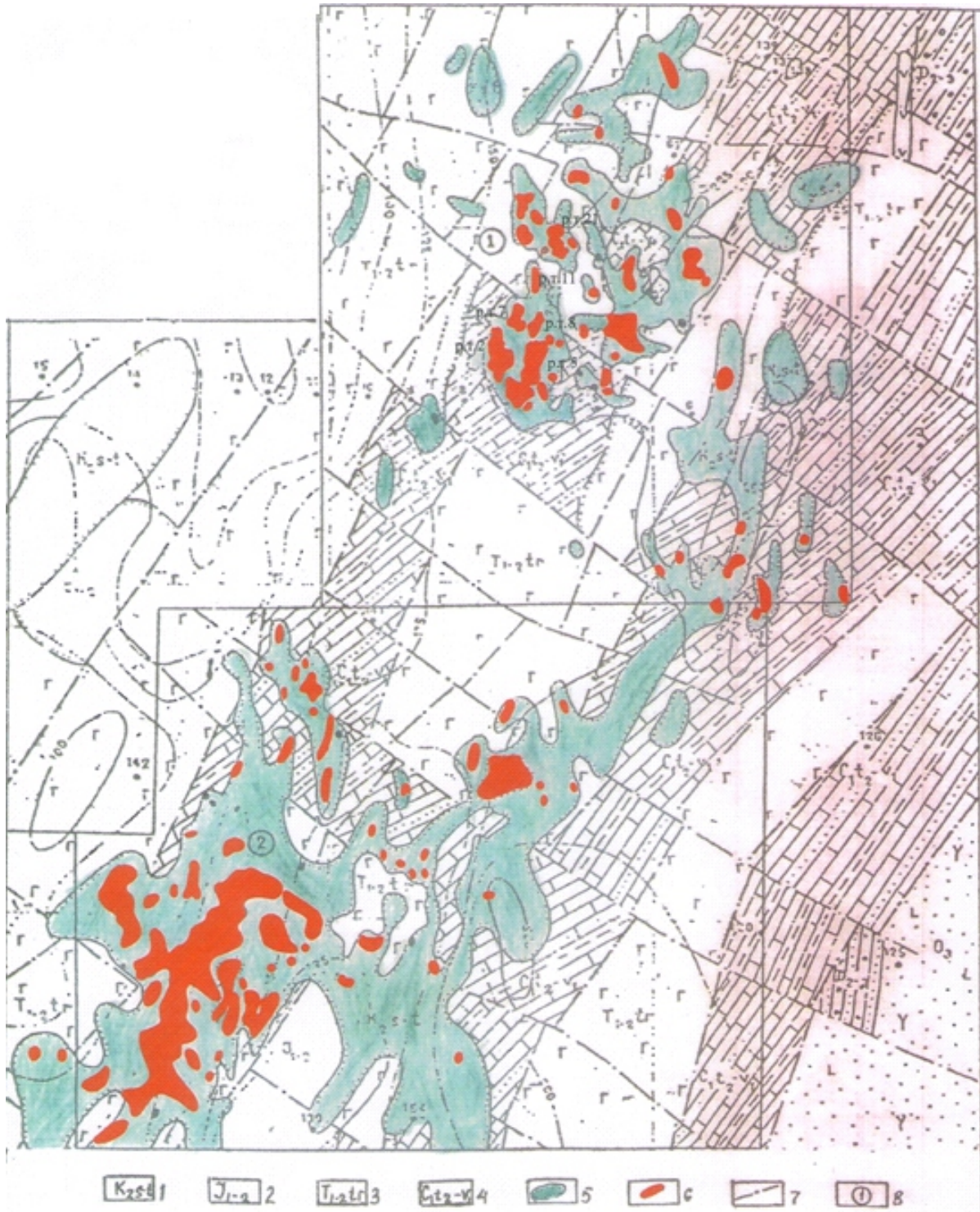


Рис. 2. Схематическая геологическая карта меловых бокситоносных отложений
Кокतालской группы месторождений
Масштаб 1:300 000

- 1-бокситы, глины бокситовые, пестроцветные и диплит-каолинитовые;
- 2 - алевролиты, аргиллиты, песчаники, конгломераты;
- 3 - базальты, липариты, аргиллиты, алевролиты, песчаники;
- 4 - алевролиты, аргиллиты, песчаники, глинистые известняки;
- 5 - площади развития континентальных меловых отложений;
- 6 - рудные тела бокситов;
- 7 - тектонические нарушения;
- 8 - контуры месторождений: 1 - Кокतालское, 2 - Наурузумское.

Бокситоносные отложения залегают на терригенно-карбонатных отложениях нижнего карбона, реже – на коре выветривания базальтов триаса. В морфогенетическом плане преобладают рудные тела, выполняющие эрозионные понижения (долины, овраги, и т. д.) и карстовые депрессии сложной формы (котловины, карманы, провалы и др.).

Промышленно интересные запасы связаны с рудными телами, приуроченными к карстовым формам рельефа. Они имеют преимущественно линзообразную, реже пластообразную и карманообразную форму размерами от 200x150 м до 3,3x1,2 км.

Запасы бокситов по категории С₂ подсчитаны по рудным телам № 2, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 20, 21 в количестве 77,5 млн т, из них большая часть (67,8 млн т) приходится на первые четыре и № 10, 12, 21. Учтены в Госбалансе РК запасы по рудным телам № 2, 5 в количестве 45 млн т (категория С₂).

Средняя мощность бокситов по рудным телам составляет 8,3 м, максимальная – 49,1 м. Кровля бокситов находится в интервале глубин 133,7-151,6 м.

Прогнозные ресурсы месторождения оцениваются до 100 млн т. Происхождение бокситов рассматривается с позиции латеритно-осадочной гипотезы [2-5].

Технико-экономические расчеты показывают возможность отработки наиболее крупных рудных тел (сближенных № 2, 5, 7, 8), залегающих в единой карстовой полости (котловина), одним карьером. Коэффициент вскрыши составляет около 40 м³/м³. Отработка месторождения подземным способом исключена, так как в кровле бокситов залегают большой мощности (20-30 м) пески, заключающие значительные запасы подземных вод. При открытом способе разработки подземные воды могут быть откачены в р. Убаган, протекающую в непосредственной близости и впадающую в нижнем течении в оз. Кушмурун (возможный накопитель дренажных вод).

Бокситы месторождения значительно отличаются от других месторождений Костанайской области: высоким кремниевым модулем (> 6,5 %) и повышенным содержанием двуокиси титана (4,34 %). Среднее содержание других полезных компонентов следующее (%): Al₂O₃ – 39,5; SiO₂ – 6,1; Fe₂O₃ – 26,11; CO₂ – 1,9.

Основными рудными минералами являются: гидраргиллит, магнетит, гетит, каолинит, кварц, рутил.

По химическому составу и технологическим свойствам бокситы удовлетворяют требованиям действующей технологии на ПАЗе, а также пригодны для получения глинозема методом Байера (заключение института ВАМИ по результатам тестирования руд), байеровских руд выделено около 40 млн т.

На месторождении проведены поисково-оценочные работы скважинами колонкового бурения по сети 250x100 (рудные тела № 2, 5, 7, 8), 200x200 (№ 11, 12, 20, 21) и 400x200 м (№ 10).

Коктальское месторождение по геологическому строению, морфологическим параметрам, форме и строению рудных тел относится ко 2-ой группе сложности бокситовых месторождений, для которой «Инструкцией ГКЗ РК» разведку рекомендуется выполнять скважинами по сети 200x200 м (категория С₁), 100x100 м (категория В). Генезис бокситов – латеритно-осадочный [3-5].

Наурузумское месторождение расположено южнее Коктальского. Их разделяет безрудный участок протяженностью до 5 км.

«Скальным» основанием (фундамент) для бокситоносных и покровных отложений являются глинистые продукты коры выветривания терригенно-карбонатных отложений нижнего карбона и эффузивно-осадочные – нижнего триаса. Продуктивные отложения мела с залежами бокситов залегают в эрозионных понижениях в домеловом рельефе (котловины, различной формы углубления).

В разрезе бокситоносных отложений выделяется два горизонта бокситов, разделенных песчано-глинистыми осадками межрудного горизонта (песчаники, алевролиты, глины с растительным детритом). Бокситы нижнего горизонта залегают на глинах коры выветривания терригенно-карбонатных отложений нижнего карбона и базальтов триаса и покрываются на отдельных участках, при отсутствии верхнего горизонта, песчано-глинистыми осадками мел-палеоген-четвертичного возраста. Мощность покрова колеблется от 110 м до 180 м, в среднем около 150 м.

Рудные тела верхнего горизонта пользуются широкими площадными размерами (до 3.5x1.0 км) и имеют преимущественно пластообразную форму, сложные очертания и небольшую мощность бокситов (до 5 м).

Бокситы представлены в основном каменистыми разностями обломочно-бобовой текстуры. В связи с небольшой мощностью, невысоким качеством и значительной глубиной залегания, его рудные тела промышленного интереса не представляют.

Нижний горизонт имеет локальное распространение, выполняя впадины в домеловом рельефе, в основном, в пределах полей развития отложений нижнего карбона. Форма рудных тел линзообразная, мощность бокситов достигает 15 м.

Всего на месторождении выделяется 40 рудных тел, из них рудное тело № 4 с запасами 12 млн т, может представлять промышленный интерес. По остальным рудным телам прогнозные ресурсы по категории P_1 оцениваются более 100 млн т.

Среднее содержание основных компонентов бокситов рудного тела № 4 (%): Al_2O_3 – 43,84; SiO_2 – 7,5; Fe_2O_3 – 20,78; TiO_2 – 3,51; CO_2 – 0,78; кремниевый модуль – 6.2. Бокситы могут быть пригодны для переработки по способу Байера, совместно с бокситами Коктальского месторождения.

Бокситы верхнего горизонта по вещественному составу аналогичны бокситам Кушмурунского, Приозерного месторождений, относятся к спекательному технологическому типу.

На месторождении по происхождению выделяются бокситы: латеритные [6], лате-

ритно-осадочные [3] и осадочно-переотложенного генезиса (бокситы верхнего горизонта).

Выводы и предложения:

1. В Северном Казахстане геолого-разведочными работами создана крупная минерально-сырьевая база алюминиевой промышленности, на которой функционируют рудники Краснооктябрьского и Торгайского бокситовых рудоуправлений и Павлодарский глиноземно-алюминиевый завод, обеспеченные бокситами на длительную перспективу (> 50 лет);

2. В Костанайской области также выявлены крупные и средние месторождения с промышленными запасами бокситов в Центральном-Торгайском бокситоносном районе (Коктальское, Наурзумское, Западно-Убаганское, Приозерное и др.), на бокситах которых возможно строительство нового глиноземно-алюминиевого завода с годовой производительностью глинозема до 1 млн т. и алюминия до 300 тыс. т, переработку бокситов на котором целесообразно осуществлять по комбинированной технологической схеме Байер-спекание параллельный вариант, позволяющей одновременно перерабатывать коктальские и бокситы других месторождений района;

3. На Коктальском месторождении целесообразно провести разведочные работы по обоснованию его промышленной ценности (бурение, технология, экономическая оценка) и определению возможности строительства в Костанайской области нового глиноземно-алюминиевого завода, расположенного предположительно на р. Ишим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сырьевая база алюминиевой промышленности Казахстана. Алматы, 2002.
2. Венков Д. А., Доголов В. Ф., Киселев Л. И. Бокситоносные формации. В сб. «Металлогения Казахстана. Рудные формации месторождения руд хрома, титана, ванадия, силикатного никеля и кобальта, бокситов». А.-А., 1978.
3. Бушинский Г. И. Латеритно-осадочная гипотеза происхождения бокситов. В сб. «Латериты». М: Недра, 1964.
4. Лисицина Н. А., Пастухова М. В. Структурные типы мезо-кайнозойских бокситов Казахстана и Западной Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
5. Сапожников Д. Г. Типы платформенных бокситов, их особенности и условия образования. В сб. «Платформенные бокситы СССР». М.: Наука, 1971.
6. Бушинский Г. И. О генетических типах бокситов. В кн. «Бокситы, их минералогия и генезис». М.: Изд-во АН СССР, 1958.



ОДНОВРЕМЕННАЯ ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ ПОТОКОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА ИЗ КРУГОВОЙ ОДНОРОДНОЙ ЗАЛЕЖИ К ЦЕНТРАЛЬНОЙ

Н. Е. МИКАИЛОВА, диссертант кафедры,
«Нефтегазовая инженерия» АГУНП,
г. Баку, Азербайджанская Республика

Мақалада өнімді қабаттардың 50-ден астам кималарының таскелбетті-генетикалық зерттеудің нәтижелері оның 5 құрылымдық-таскелбеттік аймақтардан бөлуі қарастырылады. Өнімді қабатының кималардың таскелбетті-генетикалық зерттеулер нәтижесінде 15 депозиттердің үш генетикалық түрлері біріктірілген 15 фациялар атап көрсетілген. Содан кейін, өнімді қабатының макроциклінің трансгрессивтік және регрессивтік бөліктерінің, литостратон және фациялар байланысы атап көрсетілген. Өнімді бассейн дамуының барлық кезеңдерінде Палео-волга сағасының үш өлшемді палеогеографиялық моделі құрылды. Содан кейін мақалада Оңтүстік Каспий бассейнінің даму өзгерісті кезеңіне сәйкес келетін ПК және ВС литостратондар бойынша палеогеографиялық суреті толық жарияланған. Бұл карталар өте ақпараттық және олар 30 шартты белгілерді пайдалана отырып жасалады. Мақаланың мәтінінде ПК және ВС палеогеографиялық бейнелері берілген. Бұдан басқа, Сабунчи мен Сурахани құрылыстарының палеогеографиялық қайта құруларының нәтижелері қысқа түрде баяндалған.

Түйінді сөздер: таскелбетті-генетикалық талдау, палеогеографиялық қайта құру, макро- және мезо-циклдар, таскелбетті-құрылымдық аймақтары, палеосағасы, аллювиалды жазық, жағалық ағыны.

В статье представлены результаты решения стационарной газодинамической задачи об одновременной параллельной фильтрации двух различных простых потоков природного газа из круговой однородной залежи к центральной скважине и выведены формулы основных параметров эксплуатации скважины на основе простого линейного закона фильтрации Дарси.

Выявлено что, скорость фильтрации газа при плоско-радиальном потоке обратно-пропорциональна радиус-вектору r , а при сферически-радиальном потоке она обратно-пропорциональна квадрату радиус-вектора r^2 .

На основе выведенных формул закона распределения давлений в отдельных потоках газа построили графики. Из графика закона распределения текущего давления для сферически-радиального потока газа наглядно видно, что темп снижения давления, начиная с контура питания в большом участке (90 % от всего пути фильтрации газа), очень низкий, основная часть депрессии (27,5 ат) расходуется в интервале $r = 0,125 \pm 10$ м, то есть имеется резкое снижение давления. При плоско-радиальном потоке фильтрации газа такой характер изменения в законе распределения давления отсутствует, но значения текущих давлений меньше, чем при другом потоке фильтрации.

Установлено, что разность давлений Δp существует по всему пути фильтрации и поэтому существует переток газа из сферически-радиального потока в плоско-радиальный поток на этом пути фильтрации, а максимальный переток происходит при $r = 10$ м.

Дебит газа в плоско-радиальном потоке в несколько раз больше, чем в сферически-радиальном потоке, это значит, что эксплуатировать газовую скважину при сферически-радиальном потоке невыгодно.

Ключевые слова: газовая залежь, плоско-радиальный, сферически-радиальный, дебит газа, текущее давление, скорость фильтрации, градиент давления, закон распределения давления.

The paper presents the results of solving the stationary gasdynamic problem of simultaneous parallel filtration of two different simple natural gas streams from a circular homogeneous deposit to a central well, and formulas for the main parameters of well operation are derived on the basis of the simple Darcy filtration law.

It is revealed that the gas filtration rate for a plane-radial flow is inversely proportional to the radius vector r , and for spherically-radial flow it is inversely proportional to the square of the radius vector r^2 .

On the basis of the derived formulas for the distribution of pressures in individual gas flows, their graphs were constructed. From the graph of the current pressure distribution law for a spherical-radial gas flow, it is evident that the rate of pressure decrease, starting from the power circuit in a large area (90% of the total gas filtration path) is very low, the main part of the depression (27.5 at) will be consumed in the interval $r = 0.125 \pm 10$ m, that is, there is a sharp decrease in pressure. With a plane-radial gas filtration flow, such a change in the pressure distribution law is absent, but the values of the current pressures are lower than for another filtration flow.

It is established that the pressure difference Δp exists throughout the filtration path and therefore there is a gas flow from the spherical-radial flow into the plane-radial flow in this filtration path, and the maximum flow occurs at $r = 10$ m.

The gas flow rate in the plane-radial flow is several times greater than in the spherical-radial flow, which means that it is unprofitable to operate a gas well with a spherical-radial flow.

Key words: gas deposit, flat-radial, spherical-radial, gas rate, current pressure, filtration rate, pressure gradient, pressure distribution law.

В данном случае вертикальная скважина работает в центре круговой чисто газовой однородной залежи, которая является газо-динамически несовершенной по степени

больше, чем между нефтяными скважинами. В таких условиях радиус дренажной зоны равняется половине расстояния между соседними действующими газовыми скважи-

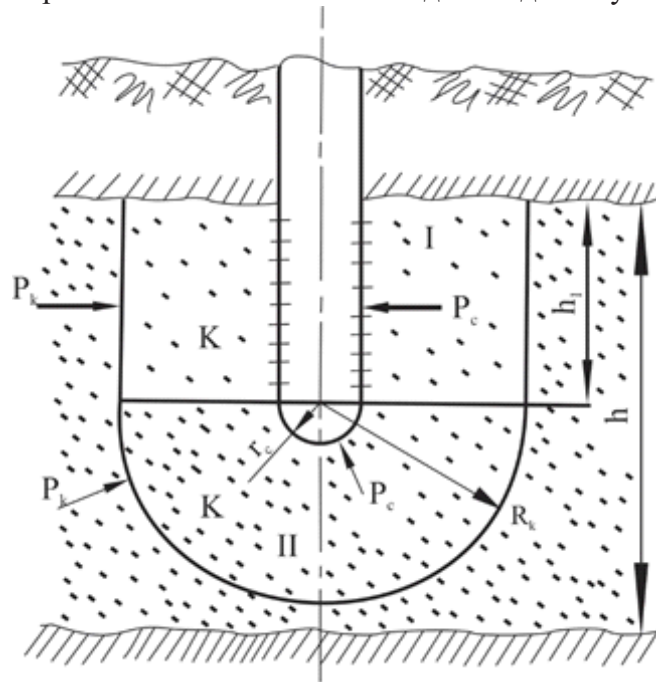


Рис. 1 Схема системы «Скважина-газовый однородный круговой пласт»

вскрытия пласта и газодинамически совершенной по характеру вскрытия продуктивного пласта (рис. 1).

Проницаемость пласта по газу K является абсолютной проницаемостью, пластовое давление P_k , динамическое забойное давление P_c , радиус контура питания R_k , радиус скважины r_c , толщина пласта h , толщина вскрытой части пласта h_1 , забой скважины не плоскодонная, а имеет полусферическую вогнутую геометрическую форму, коэффициент динамической вязкости газа в пластовых условиях μ .

В рассматриваемом случае продуктивный чисто газовый пласт имеет большую толщину. В газовых месторождениях число продуцирующих скважин, по сравнению с нефтяными месторождениями, бывает меньше и поэтому расстояние между соседними работающими газовыми скважинами бывает

нами [1, 2]:

$$R_k = \frac{2\sigma}{2} = \sigma$$

В подобных геолого-физических условиях имеет место следующее соотношение между геометрическими размерами:

$$\sigma \geq h$$

Дренажная зона скважины состоит из следующих двух частей: 1) I часть имеет кольцевую цилиндрическую форму, внутри которой происходит плоско-радиальный фильтрационный поток; 2) II часть имеет кольцевую полусферическую форму, внутри которой происходит сферически-радиальный фильтрационный поток.

Фильтрация газа в обеих частях залежи происходит по линейному закону Дарси.

Текущая скорость фильтрации газа в первой части дренажной зоны найдена в виде:

$$v_I = \frac{K}{\mu} \frac{dp}{dr} = \frac{K(P_k^2 - P_c^2)}{2\mu P(r) \ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r} \quad (1)$$

Текущая скорость фильтрации газа во второй части дренажной зоны найдена в виде:

$$v_{II} = \frac{K}{\mu} \frac{dp}{dr} = \frac{K(P_k^2 - P_c^2)}{2\mu P(r) \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} \cdot \frac{1}{r^2} \quad (2)$$

Площадь текущей цилиндрической поверхности газа выражается по следующей формуле:

$$F_I = 2\pi r h_1 \quad (3)$$

Площадь текущей полусферической поверхности фильтрации газа выражается по формуле:

$$F_{II} = 2\pi r^2 \quad (4)$$

Дебит газа первой части дренажной зоны скважины определяется следующим образом:

$$Q_I F_I v_I = \frac{\pi k h_1 (P_k^2 - P_c^2)}{\mu P(r) \ln \frac{R_k}{r_c}} \quad (5)$$

Дебит газа второй части дренажной зоны скважины определяется так:

$$Q_{II} F_{II} v_{II} = \frac{\pi k (P_k^2 - P_c^2)}{\mu P(r) \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} \quad (6)$$

Суммируя эти дебиты газа, находим следующую формулу для вычисления значения полного дебита (суточной производительности) газа данной скважины, в виде:

$$Q = Q_I + Q_{II} = \frac{\pi k (P_k^2 - P_c^2)}{\mu P(r)} \left(\frac{h_1}{\ln \frac{R_k}{r_c}} + \frac{R_k r_c}{R_k + r_c} \right) \quad (7)$$

$$P_I(r) = \sqrt{P_k^2 - \frac{P_k^2 - P_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \ln \frac{R_k}{r}} = \sqrt{P_c^2 + \frac{P_k^2 - P_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{r}{r_c}} \quad (8)$$

А для закона распределения текущего давления во второй части дренажной зоны рассматриваемой газовой скважины найдено следующее выражение:

$$P_{II}(r) = \sqrt{P_k^2 - \frac{P_k^2 - P_c^2}{\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k}} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k} \right)} = \sqrt{P_c^2 + \frac{P_k^2 - P_c^2}{\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k}} \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{r} \right)} \quad (9)$$

Дифференцируя $P_I(r)$ в формуле (8) по r , находим формулу для текущего градиента давления в первой части дренажной зоны, в виде:

$$\left. \frac{dp}{dr} \right|_I = \frac{P_k^2 - P_c^2}{2P_I(r) \ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r} \quad (10)$$

Аналогичным путем выводим формулу для текущего градиента давления во второй части дренажной зоны скважины, в виде:

$$\left. \frac{dp}{dr} \right|_{II} = \frac{P_k^2 - P_c^2}{2P_{II}(r) \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} \right)} \cdot \frac{1}{r^2} \quad (11)$$

В рассматриваемых одновременных и параллельных различных простых фильтрационных потоках существует определенная разность текущих давлений в дренажной зоне газовой скважины. Это происходит по следующим причинам [3, 4]:

- 1) различные простые фильтрационные потоки газа имеют различные законы распределения текущего давления флюида;
- 2) сущности (физические смыслы) проницаемостей этих потоков разные; то есть одна плоско-радиальная проницаемость, а другая сферически-радиальная проницаемость.

Таким образом, разность текущих давлений этих двух потоков выражается следующим образом:

$$\Delta P = P_1(r) - P_2(r) = \sqrt{P_k^2 - \frac{P_k^2 - P_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{R_k}{r}} - \sqrt{P_c^2 + \frac{P_k^2 - P_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{r}{R_k}} - \left(\sqrt{P_k^2 - \frac{P_k^2 - P_c^2}{\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k}} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k} \right)} - \sqrt{P_c^2 + \frac{P_k^2 - P_c^2}{\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k}} \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{r} \right)} \right) \quad (12)$$

В начале этих параллельных фильтрационных потоков газа давления одинаковы и равняются пластовому давлению P_k . В конце этих потоков газа, то есть на забое скважины, давления P_c также одинаковы по значениям и равняются динамическому забойному давлению скважины. Однако, ввиду того что, законы распределения давлений в различных фильтрационных потоках различны, следовательно получается разность давлений Δp , которая изменяется в зависимости от радиус-вектора r . Характер изменения Δp с начала до конца потоков следующий: разность давлений Δp начинается от своего нулевого значения ($\Delta p=0$) увеличивается до своего максимального значения ($\Delta p=\Delta p_{max}$); затем начинается от своего максимального значения уменьшается до своего нулевого значения. Представляет интерес определить это максимальное значение Δp_{max} .

Методика определения этого значения Δp_{max} следующая: в начале дифференцируется Δp по r в формуле (12), и полученное производное приравнивается к нулю и, решая это уравнение, находится экстремум; для определения вида экстремума, придается радиус-вектору значение меньше, чем значение найденного корня уравнения, затем это принятое значение радиус-вектора вставляется в уравнение, находится ордината; если она получается меньше, чем значение полученного экстремума, то найденный экстремум является максимальным значением Δp_{max} . При наличии разности давлений Δp , происходит переток газа из одного потока в другой.

С целью проведения анализа результатов решения задачи, поставленной в данной статье, были приняты следующие исходные данные для конкретных геолого-физических условий газового месторождения [1, 5]. Полная эффективная мощность данного

газового пласта $h=200$ м; вскрытая скважиной

часть пласта $h_1 = \frac{1}{2} h = 100$ м ; радиус

контура питания $R_k = \frac{2\sigma}{2} = \sigma = 100$ м ,

где δ - половина расстояния между двумя соседними работающими скважинами; радиус скважины определен по диаметру долота, с помощью которого пробурен ствол 6⁴-ой эксплуатационной колонны, так как скважина для извлечения газа является газодинамически совершенной по характеру вскрытия пласта, то есть:

$$r_c = \frac{D}{2} = \frac{1}{2} \cdot 9 \frac{3^{11}}{4} = 9,75 \cdot 25,4 / 2 = 0,125$$

$r_c = 0,125$ м ; давление в контуре питания, то есть пластовое давление $P_k=500$ ат; динамическое забойное давление скважины $P_c=470$ ат; абсолютный коэффициент проницаемости пласта $K = 400$ мг = $0,4 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$

Используя исходные данные по формуле (8), вычислялись значения различных текущих давлений, соответствующих различным заданным значениям радиус-вектора, для плоско-радиального потока газа, и полученные данные представлены в таблице 1, а по формуле (9) вычислялись значения различных текущих давлений, соответствующих различным заданным значениям радиус-вектора, для сферически-радиального потока газа, и полученные данные представлены в таблице 2.

Используя данные о текущих давлениях, представленные в таблицах 1 и 2, построены графики, которые показаны на рис. 2.

Как видно из рис. 2, при сферически-радиальном потоке фильтрации газа текущие давления в пути фильтрации получают высокие числовые значения по сравнению с плоско-радиальным потоком фильтрации того же газа; кроме того, график 2 наглядно показывает, что начиная с контура питания в интервале $r = 100 \div 10$ м на пути фильтрации, снижение давления газа происходит очень медленными темпами; это значит, что в этом участке, составляющем 90 % всего потока, движение происходит слабо, а в остальном участке потока скорость фильтрации газа резко повышается, то есть почти вся депрессия израсходуется здесь.

Таблица 1. Результаты расчетов текущих давлений плоско-радиального потока газа при различных значениях радиус-вектора

№ n/n	r, м	P _k , атм	P _c , атм	R _k , М	r _c , м	$\ln \frac{R_k}{r_c}$	$\ln \frac{R_k}{r}$	P _r , Атм
1	0,125	500	470	100	0,125	6,68	5,99	470
2	10	500	470	100	0,125	6,68	2,3	489,88
3	20	500	470	100	0,125	6,68	1,61	492,9
4	30	500	470	100	0,125	6,68	1,2	494,7
5	40	500	470	100	0,125	6,68	0,92	495,98
6	50	500	470	100	0,125	6,68	0,692	496,97
7	60	500	470	100	0,125	6,68	0,51	497,8
8	70	500	470	100	0,125	6,68	0,357	498,4
9	80	500	470	100	0,125	6,68	0,223	499,03
10	90	500	470	100	0,125	6,68	0,105	499,5
11	100	500	470	100	0,125	6,68	0,0	500

Таблица 2. Результаты расчетов текущих давлений сферически-радиального потока газа при различных значениях радиус-вектора

№ n/n	r, м	P _k , атм	P _c , атм	R _k , м	r _c , м	$\frac{1}{r_c}$	$\frac{1}{R_k}$	$\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k}$	$\frac{1}{r} - \frac{1}{R_k}$	P(r) Атм	ΔP, Атм
1	0,125	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	7,99	470	0,0
2	10	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,09	499,6	9,72
3	20	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,04	499,7	7,0
4	30	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,023	499,92	5,22
5	40	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,015	499,42	3,44
6	50	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,01	499,93	2,96
7	60	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,007	499,95	2,15
8	70	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,004	499,97	1,57
9	80	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,0025	499,98	0,95
10	90	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	0,0011	499,99	0,49
11	100	500	470	100	0,125	8,0	0,01	7,99	7,99	500	0,0

График 1, построенный для плоско-радиального потока газа, показывает, что, в отличие от графика 2, здесь не наблюдается такого характера изменения текущего давления газа, происходит нормальное монотонное изменение давлений, резких изменений не наблюдается, то есть отсутствует какое-либо затруднение при фильтрации.

График 3 выражает функциональную зависимость разности давлений в этих двух потоках от радиус-вектора r, как видно во всем интервале потоков, существует определенная

разность, ее максимальное значение получается при r=10 м и составляет почти Δp=10 ат.

Из графика 3 видно, что на всем интервале пути фильтрации газа существуют перетоки газа из сферически-радиального потока в плоско-радиальный поток газа и максимальное значение этого перетока газа происходит при максимальном значении этой разности давлений.

А теперь ниже вычисляем дебит газа данной скважины, для чего вычисляем дебиты газа отдельных потоков.

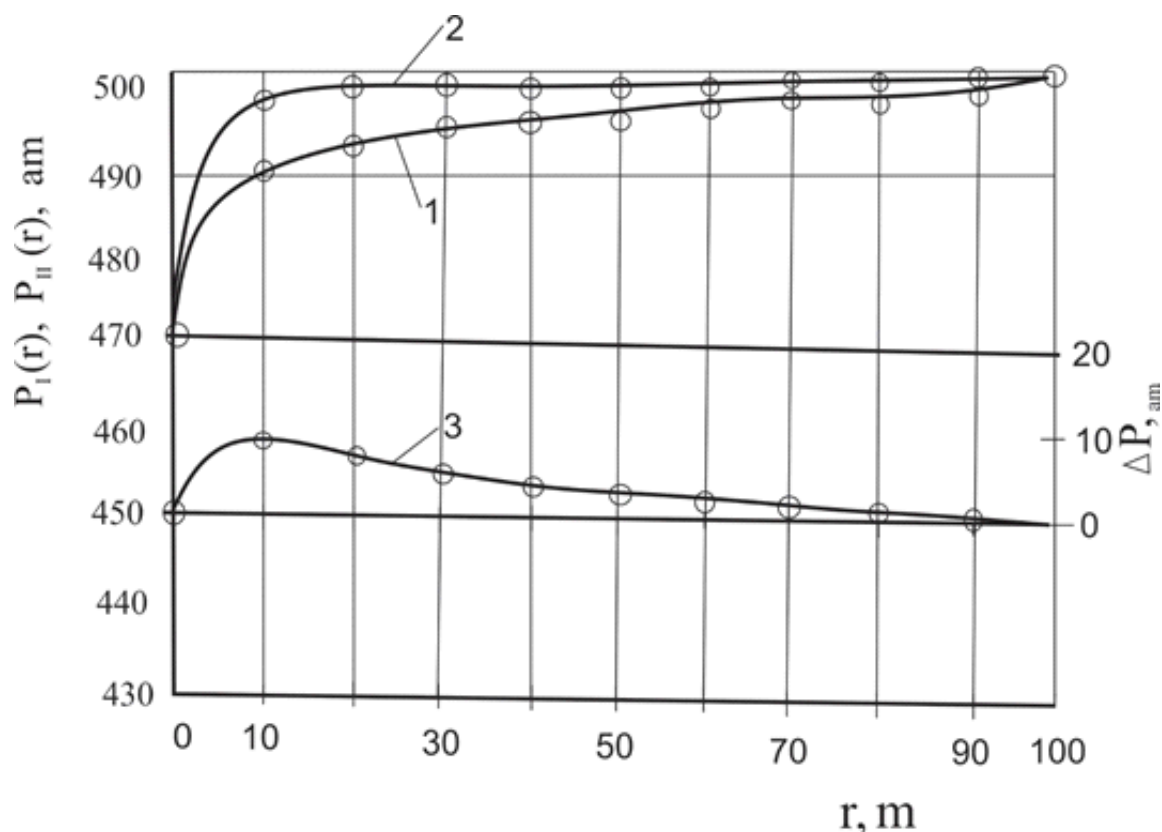


Рис. 2. Графики изменения текущих давлений отдельных потоков газа и их разности

- 1-график зависимости P_i(r)
- 2-график зависимости P_{ii}(r)
- 3-график зависимости P = P_{ii}(r) - P_i(r)

По формуле (5) определяем дебит газа плоско-радиального потока:

$$Q_I = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 10^{-12} \cdot 10^2 \cdot (500^2 - 470^2)}{0,012 \cdot 10^{-8} \cdot 470 \cdot 6,68} = 9,69 \frac{м^3}{сек} = 9,69 \cdot 86400 = 837216 \frac{м^3}{сут}$$

По формуле (6) определяем дебит газа сферически-радиального потока:

$$Q_{II} = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 10^{-12} \cdot (500^2 - 470^2)}{0,012 \cdot 10^{-8} \cdot 470 \cdot 7,99} = 8,11 \cdot 10^{-4} \frac{м^3}{сек} = 8,11 \cdot 86400 \cdot 10^{-4} \frac{м^3}{сут} = 700,7 \frac{м^3}{сут}$$

Полный дебит скважины, будет:

$$Q = Q_I + Q_{II} = 837216 + 700,7 = 837916,7 \frac{м^3}{сут}$$

$$Q = 837916,7 \frac{м^3}{сут}$$

Как видно, основную (большую) часть общего дебита газа составляет дебит плоско-радиального потока 99,9 %, а дебит сферически-радиального потока – 0,1 %.

Если скважина полностью вскрыет всю мощность пласта, то дебит такой скважины будет в два раза больше, то есть:

$$Q = 837216 \cdot 2 = 1/674432 \frac{м^3}{сут}$$

Если скважина едва вскрыет кровлю пласта своим вогнутым полусферическим забоем, то дебит такой скважины будет:

$$Q = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 10^{-12} \cdot (500^2 - 470^2)}{0,012 \cdot 10^{-8} \cdot 470 \cdot \left(\frac{1}{0,125} - \frac{1}{200}\right)} = 8,11 \cdot 10^{-4} \frac{м^3}{сек} = 8,11 \cdot 86400 = 699,8 \frac{м^3}{сут}$$

Из этих вычислений следует, что сферически-радиальный поток применять в чисто газовом месторождении не эффективно.

Таким образом, выше проведенными анализами выявлены характерные особенности эксплуатации рассматриваемой скважины [1, 2].

Выводы

1. Решена стационарная газодинамическая задача об одновременной параллельной фильтрации двух различных простых потоков газа из круговой однородной залежи к центральной скважине, и выведены формулы основных параметров эксплуатации скважины на основе линейного закона фильтрации Дарси.

2. Из этих формул видно, что скорость фильтрации газа при плоско-радиальном потоке обратно-пропорциональна радиус-вектору r .

3. Скорость фильтрации газа при сферически-радиальном потоке обратно-пропорциональна квадрату радиус-вектора r .

4. Суммируя дебиты газа отдельных потоков фильтрации, найдена формула для вычисления общего дебита газа скважины.

5. Выведены также формулы законов распределения давлений в отдельных потоках

газа, по которым на основе принятых исходных данных построились их графики.

6. Из графика закона распределения текущего давления для сферически-радиального потока газа видно, что темп снижения давления, начиная с контура питания в большом участке (90 % от всего пути фильтрации газа), очень низкий; основная часть депрессии (27,5 ат) израсходуется в интервале $r=0,125 \div 10$ м; то есть имеется резкое снижение давления.

7. Разность давлений ΔP существует на всем пути фильтрации, и поэтому существует переток газа из сферически-радиального потока в плоско-радиальный поток; максимальный переток происходит при $r=10$ м.

8. Дебит газа в плоско радиальном потоке в несколько раз больше, чем в сферически-радиальном потоке, поэтому эксплуатация газовой залежи при сферически-радиальном потоке невыгодна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смашов Н. Ж., Изаков Б. К. Научно-технический журнал «Нефть и газ». Казахстан, 2010. 20 с.
2. Басарыгин Ю. М., Булатов А. И., Проселков Ю. М. Бурение нефтяных и газовых скважин: учеб. пособие для вузов. М.: Недра-Бизнесцентр, 2002. 632 с.
3. Щелкачев В. Н., Ланук Б. Б. Подземная гидравлика. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1949. С.176-189.
4. Кристеа Н. Подземная гидравлика. М.: Гостоптехиздат, 1961. С.336-338.
5. Мирзаджанзаде А. Х., Ахмедов З. М. Подземная гидравлика. Баку, 1986. С. 33-35.

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

Новые открытия в минералогии

На Камчатке найден новый минерал. Международная группа ученых из России и Австралии сумела обнаружить новый минерал на Камчатке. Он был найден в трещинах, образующихся на вулканических склонах, а точнее — на вулкане Авачинская сопка. Минерал был назван в честь Наталии Малик — сотрудника Института вулканологии и сейсмологии из Петропавловска-Камчатского. Название «наталиямаликит» (так же, как и само открытие) получило одобрение Комиссии международной минералогической ассоциации. По химическому составу наталиямаликит является иодидом таллия. Он образуется в трещинах вулканических склонов, из которых выходит горячий газ, имеющий температуру от шестисот двадцати до шестисот сорока градусов. Ученые считают, что это открытие поможет в лучшем понимании геохимической эволюции планеты Земля и процессов выделения металлов из ее глубин, что в свою очередь важно для знания процессов формирования рудных месторождений. Авачинская сопка — действующий камчатский вулкан, на склонах которого имеются многочисленные фумаролы, в которых ученые и обнаружили новый минерал. Они опубликовали материалы о своей работе в журнале *American Mineralogist*.

Источник: http://www.catalogmineralov.ru/news_na_kamchatke_nayden_novyiy_mineral.html

Индивидуальные старатели Казахстана смогут добывать до пятидесяти килограммов золота в год

Казахстанские власти внесли изменения в закон «О недрах и недропользовании». Теперь частные старатели смогут ежегодно добывать до пятидесяти килограммов золота на россыпных месторождениях и не платить за этот объем НДС. Кроме того, им не потребуется получать специальное разрешение на использование воды для промывки драгоценного металла. При добыче старателям будет запрещено использовать специальные химические реагенты и взрывчатку. Схема получения лицензии на россыпной участок основывается на праве первой заявки на него, а само разрешение относится не только к драгоценным металлам, но и к драгоценным и полудрагоценным камням. После подачи заявки на участок частный старатель сможет получить на него лицензию сроком на три года. При этом обязательным условием выдачи разрешения на добычу является наличие у предпринимателя собственного оборудования (объем ковша у техники не должен превышать 0,5 куб. м). Есть ограничения и на глубину разработки месторождения — до трех метров, а величина участка не должна превышать по площади пяти гектар.

Источник: http://www.catalogmineralov.ru/news_individualnyie_starateli_kazahstana_smogut.html

Количество сильных землетрясений возрастет в 2018 году

Американские геологи из университетов Колорадо и Монтаны прогнозируют увеличение сильных землетрясений на нашей планете в 2018 году. Год назад ученые сделали доклад во время очередной встречи Американского геологического общества, где обосновали свою теорию о том, что периодическое замедление вращения Земли и ее сейсмическая активность находятся в тесной взаимосвязи. Исследователи предположили, что частота землетрясений разрушительной силы увеличивается во время замедления скорости нашей планеты, проанализировав данные сейсмической активности за последние сто с лишним лет. По мнению ученых, из-за того, что скорость вращения Земли сейчас несколько замедлилась, в ближайшие пять лет количество сильных землетрясений значительно возрастет, а по истечении этого срока снова уменьшится. На 2017 год пришлось шесть разрушительных сейсмических событий, а уже в следующем году их число может увеличиться до двадцати. Локация этих

событий может быть совершенно различной, но к зоне максимального риска исследователи относят тропические регионы возле экватора. Одно из самых сильных землетрясений 2017 года произошло в начале сентября в Мексике в районе стыка двух литосферных плит.

Источник: http://www.catalogmineralov.ru/news_kolichestvo_silnyih_zemletryaseniya_vozrastet_v.html

Капсула с обращением

15 декабря 2017 года в канун 26-летия Дня независимости Республики Казахстан в Геологическом музее Северо-Казахстанского геологического управления в г. Костанай в присутствии ветеранов геологии, молодых геологов и представителей общественности состоялось торжественное вскрытие капсулы с пожеланиями будущему поколению геологов, заложенной 50 лет назад в 1967 году. На торжественной церемонии выступили: Председатель Северо-Казахстанского отделения Академии минеральных ресурсов РК В. К. Дейнека, доктор геолого-минералогических наук, академик НИА РК и МИА Н. Н. Джафаров, ветераны геологии, академики АМР РК Б. И. Бекмагамбетов и Ю. И. Ким, непосредственная участница заложения капсулы Р. П. Дорофеева. Заведующая Геологическим музеем В. П. Едигенова сообщила, что капсула сделана из кальцифира, родингита, порфирита на мраморном основании.



Капсулу в форме кристалла пентагон-додекаэдра открыл заместитель руководителя по геологии МД «Севказнедра» Талгат Исасеитов и зачитал письмо-послание:

ОБРАЩЕНИЕ К БУДУЩИМ ГЕОЛОГАМ XXI ВЕКА

Мы, современники XXIII съезда КПСС, рождения космической эры, первых мягких посадок земных аппаратов на Луну и Венеру, возведения Братской и Красноярской гидроэлектростанций, освоения целинных земель, современники Д. Наливкина, Н. Страхова, М. Шолохова, Д. Шостаковича, А. Вучетича, Ю. Гагарина и В. Королева, пришедшие в начале 50-х годов в необжитые бескрайние Тургайские степи, отдавшие свои силы и знания раскрытию тайн ее подземных кладовых, подготовившие основу для индустриального развития степного края, давшие путевку в жизнь городам Рудному, Лисаковску, Аркалыку, Джетыгаре, обращаемся к вам – БУДУЩЕМУ ПОКОЛЕНИЮ ГЕОЛОГОВ.

Мы были пионерами освоения природных богатств степей Северного Казахстана. Начинали работы в неосвоенных местах, в тяжелые годы после второй (и мы надеемся последней в жизни человечества) мировой войны. Не было геологических карт, жилья, не хватало оборудования, снаряжения. Нам помогала романтика, вера в лучшее будущее.

В день 50-летия Великого Октября мы горды тем, что внесли свою скромную долю в подготовку материально-технической основы коммунистического общества, к которому стремились лучшие умы человечества.

Коллектив нашего Северо-Казахстанского геологического управления работает на территории трех областей: Кустанайской, Кокчетавской и Северо-Казахстанской, площадь которых составляет 318,3 тыс. км². Около 60% всей территории покрыто государственной геологической съемкой масштаба 1:100 000; 1:200 000, и только 12% заснято в масштабе 1:50 000.

Геологи обобщили большой фактический материал, воплотив его в комплекс карт, отражающих современный уровень наших геологических знаний.

Нами открыты и разведаны в пределах Кустанайской области крупнейшие в Союзе месторождения магнетитовых железных руд (Соколовское, Сарбайское, Качарское и др.) разведанными запасами более 6 млрд тонн и оолитовых железных руд (Лисаковское, Аятское) с запасами 16 млрд тонн.

На базе Соколовского и Сарбайского месторождений с 1957 г. действует горно-обогажительный комбинат с проектной мощностью 26,5 млн тонн сырой руды в год. В 1966 г. добыча составила 19,6 млн тонн. Строится город горняков Рудный, насчитывающий сейчас более 100 тыс. человек.

Готовится к разработке Лисаковское месторождение.

Тургайский буроугольный бассейн является одним из крупнейших в Союзе, его общие запасы составляют 17 млрд тонн. Наиболее крупные месторождения: Кушмурунское, Эгинсайское и Кызылтальское.

Разведаны 19 месторождений бокситов. Одни из них (Амангельдинская группа) разрабатываются, другие (Краснооктябрьское и Белинское) готовятся к освоению.

На базе Джэтыгаринского месторождения хризотил-асбеста (второго по крупности в Союзе) с запасами 50 млн тонн асбеста действует горное предприятие (г. Джэтыгара) мощностью 600 тыс. тонн асбеста в год.

Открыты и разведаны крупные месторождения силикатных кобальт-никелевых руд (Шевченковское), цементного сырья (Шекубаевское), формовочных песков (Апановское), пресных подземных вод (198 тыс. м³/сутки), а также большое количество месторождений строительных материалов.

На территории Кокчетавской области геологи развели крупные месторождения титана, золота, каолинов, доломитов и др.

При поисках магнетитовых руд, бокситов, цветных металлов, подземных вод и решении других геологических задач большую помощь оказывает геофизика. Применяются магниторазведка, электроразведка, гравиразведка, сейморазведка, радиометрия, металлометрия, скважинная геофизика (трехкомпонентный магнитный каротаж, электрокорреляция, радиоволновое просвечивание), а также аэромагнитная съемка.

Наземная магниторазведка проводится приборами М-2 (магнитные весы с системой на кварцевой призме) и приборами с кварцевой или металлической нитью (М-18, М-23). Эти приборы позволяют достигнуть точности $\pm 5-10$ гамм. Для гравиразведки используются кварцевые гравиметры ГАК-ПТ, ГАК-4, ГАК-7. Погрешность определения силы тяжести на съемках масштаба 1:10 000 не превышает $\pm 0,05-0,08$ мгл. Для электроразведочных работ постоянным током используются электронно-стрелочные компенсаторы ЭСК-1.

Изучение геологического строения нашей территории, пока на глубину 1300 м, осуществляется с помощью механического колонкового бурения станками типа ЗИФ-1200, ЗИФ-650, СБА-500, ЗИФ-300-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ. Средняя скорость бурения по нашему управлению достигла 432 пог. метра в месяц на один станок; максимальная скорость бурения - 2 200 пог. метра.

С начала организации управления (1951 г.) пробурено к юбилейной дате 6 900 000 пог. метров скважин.

Химические исследования руд и горных пород проводятся современными эффективными методами: комплексометрическим, фотоколориметрическим, полярографическим, методом пламенной фотометрии, флуориметрией и методом атомной абсорбции.

Даже самые эффективные методы не являются достаточно быстрыми, чтобы удовлетворить потребности наших геологов и в то же время требуют применения большого количества химических реактивов, вредных для здоровья человека.

Мы мечтаем о времени, когда все элементы в породах будут определяться мгновенно и безошибочно на универсальных приборах.

ПРОДОЛЖАТЕЛИ НАЧАТЫХ НАМИ ДЕЛ!

Мы верим в прогресс человечества, мы верим в ваши творческие силы, глубину ваших знаний и мыслей, впитавших все лучшее из достижений человечества, жившего до вас.

Мы верим, что человеческая мысль вооружит вас высокопроизводительной техникой, машинами, решающими логические задачи, чувствительной геофизической аппаратурой, всем тем, что позволит вам проникнуть в тайны земных недр на многие километры.

Мы верим, что Тургайские степи превратятся в край высокой индустриальной и сельскохозяйственной культуры, в край светлых веселых городов и поселков, в край цветущих садов, населенных счастливыми и веселыми людьми!

Принято на торжественном собрании, посвященном 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции, 3 ноября 1967 года.

Традицию отправки посланий в будущее решили не прерывать. Письмо-послание будущему поколению геологов, которое зачитала руководитель Костанайской региональной инспекции МД «Севказнедра» Дюсенова А. Ш. поместили в ту же капсулу и сохранят до 2067 года.

ВИКТОРУ КУЗЬМИЧУ ДЕЙНЕКЕ - 80 ЛЕТ



16 сентября 2017 г. Дейнеке Виктору Кузьмичу, известному геологу и гидрогеологу Северного Казахстана, действительному члену Академии минеральных ресурсов и Уральской академии геологических наук, исполнилось 80 лет.

В 1957-58 гг. он участвовал в разведке уникального по запасам Качарского железорудного месторождения, затем более 40 лет занимался региональными геолого-съемочными и гидрогеологическими исследованиями на площади 42500 км². Им составлено и подготовлено к изданию 6 и отредактировано 8 Государственных гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 Северного Казахстана, открыто 4 месторождения подземных вод, оценены эксплуатационные запасы 26 месторождений питьевых и лечебно-минеральных подземных вод, а также водопритоки в 3 карьера.

С 2000 г. Дейнека В. К. возглавляет Северо-Казахстанский филиал АМР РК и выполняет ряд научно-тематических и обзорно-аналитических исследований по состоянию и развитию минерально-сырьевой базы региона. Достоянием геологической общественности Казахстана и России стали оригинальные идеи и новые геологические факты, опубликованные в 5 монографиях, тематических сборниках и многочисленных журнальных статьях. Значительная их часть основана на личных наблюдениях автора и относится к особенностям истории геологического развития и рудоносности Торгайского прогиба мезозой-кайнозойского времени и ледниковых эпох. Особого внимания заслуживают представления автора о перспективах эндогенной стратиформной и медно-порфировой рудоносности и эпигенетической полиметалльно-карстовой и разломно-карстовой золото-россыпной формаций Валерьяновской структурно-металлогенической зоны. Часть монографий и авторских работ, включенных в

сборники «Геонауки в Казахстане», демонстрировалась на сессиях Международных геологических конгрессов.

Научный интерес представляют впервые установленные автором факты геодинамических разрывных деформаций в покровном ярусе, вызванные сдвижением крупных полосовых блоков пород в бортах глубокой эрозионной Убаган-Торгайской долины в заключительную фазу самаровского оледенения, а также их следствия. Наиболее важными из них являются крупномасштабные преобразования гидродинамического и геохимического полей в подземной гидросфере, приведшие к формированию флювиально-сифонных погруженных потоков пресных и минеральных подземных вод на Тобол-Убаганском междуречье.

Плодотворной является и общественная деятельность юбиляра. Он избирался депутатом Костанайского областного совета, является основным разработчиком Программы охраны окружающей среды и Экологического атласа, составителем Энциклопедии Костанайской области. Им обоснованы методические основы программ мониторинга подземных вод бассейнов трансграничных рек Казахстана и комплексного мониторинга окружающей среды г. Астана. Его предложения о реализации Государственной программы «Ак-булак» одобрены Правительством РК и с 2016 г. осуществляются на областных уровнях.

За многолетний вклад в геологическое изучение недр и создание минерально-сырьевой базы Северного Казахстана Дейнека В. К. награждён медалями «За доблестный труд», «За трудовое отличие», «За заслуги в разведке недр», «За успехи в народном хозяйстве СССР». Ему присвоены звания «Отличник разведки недр СССР» и «Почетный разведчик недр РК».

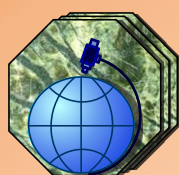
Сердечно поздравляем Виктора Кузьмича с юбилеем и 60-летием деятельности в геологическом изучении недр Северного Казахстана, желаем ему крепкого здоровья и долголетия, творческих успехов и удач. Коллеги и друзья искренне уважают открытость, доброжелательность и активную жизненную позицию юбиляра.

*Творческий коллектив
редакции «Горно-геологического журнала»
Друзья*



30 ноября 2017 г. на заседании Межгосударственного диссертационного совета в г. Бишкеке **Едигеновым Михаилом Беккужиевичем**, директором ТОО “НПФ Гэоэкос”, автором цикла публикаций по вопросам гидрогеологии в “Горно-геологическом журнале”, была успешно защищена диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук на тему «Инженерная рудничная геология и геориски на месторождениях Северного Казахстана».

Коллектив редакции «Горно-геологического журнала» поздравляет Михаила Беккужиевича с защитой докторской диссертации и желает здоровья, счастья, творческих успехов и надеется на дальнейшее сотрудничество.



ТОО “АСБЕСТОВОЕ ГРП”

- **Изучение геологического строения и горно-геологических, инженерно-геологических условий, гидрогеологических характеристик месторождений**
- **Проектирование геолого-разведочных работ, прогноз, оценка запасов, разработка ТЭО, подготовка месторождений к промышленному освоению**
- **Бурение скважин на все виды полезных ископаемых**
- **Геолого-маркшейдерское обслуживание при пользовании недрами**
- **Инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания**
- **Проектные и строительно-монтажные работы**
- **Контактные телефоны: 8 (714 35) 2-35-60; 2-22-72 (факс); сот. +7 705 700 31 22**
- **E-mail: nizamid@mail.ru; agrpgeol@mail.ru**

Адрес редакции:

110700 г. Житикара Костанайской обл., 4 мкр., д. 5а

ТОО “Асбестовое ГРП”

E-mail: nizamid@mail.ru

Наш сайт в интернете: www.nizamid.ru

Контактные телефоны: телефакс 8 (714 35) 2-22-72; сот. +7 775 361 06 34

Журнал
распространяется в
Республике Казахстан,
Российской Федерации

Ответственность
за достоверность
фактов и сведений,
содержащихся в
публикациях, несут
авторы

Ответственность
за содержание рекламы
несут рекламодатели

При перепечатке
материалов ссылка на
“Горно-геологический
журнал” обязательна



ТОО “АГРП”
110700, г. Житикара, Республика Казахстан
тел./факс: 8 (71435) 2-22-72
e-mail: nizamid@mail.ru