

Горно- Геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2018. № 2 (54)

ISSN 2616-8391

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!



Н.Н. Джафаров,
главный редактор



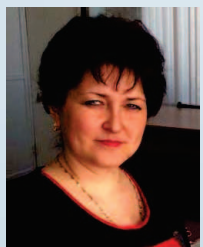
Ф.Н. Джафаров,
зам. главного редактора



Т.М. Каскевич,
ответственный секретарь



И.Я. Хафизов,
дизайн



В.А. Отлыгина,
верстка журнала

Горно – геологическому журналу присвоен международный стандартный серийный номер 2616-8391, а для ранее опубликованных и размещенных на сайте www.nizamid.ru журналов (с 1 по 52) - ISSN 2616-8405.

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, желаем всем дальнейших творческих и жизненных успехов. Если у Вас есть материалы или рекламная информация, которыми Вы хотите поделиться с читателями нашего журнала, пишите нам, звоните или присылайте на электронную почту nizamid@mail.ru.

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

Изменились требования к публикации статей в журнале.

1. Статьи в "Горно-геологический журнал" принимаются в форме рукописей, оформленных с использованием текстового редактора MS Word, язык статьи - русский.
2. Рукопись должна иметь индекс УДК и код МРНТИ (Межгосударственный рубрикатор НТИ).
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. Предоставить фото всех авторов статьи в цветном варианте в формате jpg.
5. Статьи должны сопровождаться аннотациями, содержащими не менее 500 знаков, обязательно должны быть ключевые слова 6-8 слов. Название статей и аннотаций к ним следует давать на казахском, русском и английском языках.
6. Основными структурными элементами статьи являются: введение, методы, результаты, заключение.
7. 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 низкого качества не размещаются.
8. В списке использованной литературы более полно указывать элементы библиографических элементов (в случае публикации в книгах указывать общее количество страниц, в случае публикации в сборниках и журналах - страницы публикуемых статей).
9. 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.
10. Самоцитирование должно составлять не более 15,0%.
11. Предоставленные рукописи авторам не возвращаются.

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.



Бас редактор Н.Н. Джафаров

Геол.-мин. ғылым докторы ҚР ХИА және ҰИА академигі
Бас редактордың орынбасары Ф.Н. Джафаров,

Геол.-мин. ғылым кандидаты,
МРХА және МРА корреспондент-мүшесі

Атқарушы хатшы Т.М. Каскевич

Редакциялық алқасы:

А.Б. Бегалинов, геол.-техн. ғылым докт, профессор,
корреспондент-мүшесі. ҚР ҰИА академигі

О.Б. Бейсеев, техн. ғылым докторы, профессор,
Академик ҚР ҰЖҒА

С.Ж. Ғалиев, техн. ғылым докторы, профессор,
корреспондент-мүшесі ҚР ҰҒА

К.К. Жүсіпов, техн. ғылым докторы АҰА академигі

Ю.А. Поленов, геол.-мин. ғылым докторы
(Ресей Федерациясы)

Ч.М. Халифазаде, докт. геологиялық ғылымдар,
профессор, Ресей жаратылыстану ғылымдар
академиясының академигі (Әзірбайжан Республикасы)

Журнал ҚР Мәдениет және ақпарат министрлігімен
22.02.2007, Астана қаласында тіркелген
№ 8109-Ж тіркеу куәлігі
Тіркелу туралы алғашқы куәлік
№ 3561-Ж 04.02.2003 ж.

Редакцияның мекен-жайы:
110700, Жітіқара қаласы, 4 микр., 5а
E-mail: nizamid@mail.ru
Тел./Факс: 8 (71435) 2-22-72

Қолжазбалар қайтарылмайды.
Редакцияның пікірі авторлардың пікірімен сәйкес келмеуі
мүмкін.

Корректурға А.А. Хорольский

Дизайн И.Я. Хафизов

Қазақ, ағылшын тілдерге аудару С.К. Алави
Компьютерлік өңдеу В.А. Отлыгина

Жинаққа өтті 30.05.2018 ж.
Баспаға қол қойылған 02.06.2018 ж.
84x108.1/8 пішімі Бас. п. 3 Шарт. б.п. 4,8
Офсет қағазы. Офсеттік баспа.
Таралым 500 дана.
Тапсырыс № 1678
«Костанайполиграфия» ЖШС
баспа үйінде басып шығарылды
Мәуленов көшесі, 16. Костанай қ.

© «Асбестовое ГРП» ЖШС, 2018

МАЗМҰНЫ

Ресей Федерациясы

ЗЫРЯНОВ В.А., ЛАПИНА Ю.А. Киёмбаев кен
орнының серпентинизация және асбест молдылы-
ғының қалыптастыру жағдайлар туралы 4

Қазақстан Республикасы

ЗИНАЛОВА Г.Д. Оңтүстік Маңғыстаудағы триас-
жоғарыпалеозойлық шөгінділердің қалқалаушы
таужыныстарының минералогиялық құрамы және
коллекторлық қасиеттері 9

Қазақстан Республикасы

ДЖАФАРОВ Н.Н., КАСКЕВИЧ Т.М. Оңтайлы
диаметрі бұрғылауы хризотил-асбест кен
орындарын зерттеуде маңызды факторы 13

Әзірбайжан Республикасы

**ГУРБАНОВ В.Ш., СУЛТАНОВ Л.А.,
НАРИМАНОВ Н.Р., БАБАЕВ М.С., АЛИЕВА Т.А.**
Қолданыстағы геодинамикалық тәртіптеме
жағдайында Гарасу Бакинский архипелагтің мұнай
кен орнының өнімді қатқабат (ӨК) шөгінділердің
геологиялық құрылымы және петрофизикалық
зерттеу нәтижелері 17

Қазақстан Республикасы

ЕВЛАМПЬЕВ А.Т. Қостанай облысында жер
бетінде сирек кездесетін элементтердің
минералдық-шикізат базасы 24

Қазақстан Республикасы

ЕДИГЕНОВ М.Б. Солтүстік Қазақстанда
Сырымбет кен орнының сутөкпені
ұйымдастыру және кеніш суы пайдалану
бойынша ұсынымдар 28

Қазақстан Республикасы

ОТЛЫГИНА В.А. Жітіқара кенді аймағында
алтын кенорнының жанас жыныстарының сипатты
өзгерістер. 36

Азанама 40

Тақырыптық бағыты: пайдалы қазбалар кен орындарын іздестіру және барлау, өнеркәсіптік игеру үшін кен орындарын дайындау, өндірістік шикізатты өндіру және өңдеу, кен орындарын гидрогеологиялық және инженерлік-геологиялық зерттеу мәселер бойынша кең таралған ғылыми-көпшілік материалдарды жариялау.

Басылым: орыс тілінде



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. Халифазаде, докт. геол.-мин.наук,
профессор, академик РАЕН (Республика Азербайджан)

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

Адрес редакции:
110700, г. Житикара, 4 микр. 5а
E-mail: nizamid@mail.ru
Тел./факс: 8(71435) 2-22-72

Рукописи не возвращаются.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Корректурa **А.А. Хорольский**
Дизайн **И.Я. Хафизов**
Перевод на каз., англ. **С.К. Алави**
Компьютерная обработка **В.А. Отлыгина**

Сдано в набор 30.05.2018 г.
Подписано в печать 02.06.2018 г.
Формат 84x108.1/8 Печ. л. 3 Усл. п.л. 4,8
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 500 экз.
Заказ № 1678
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

© ТОО «Асбестовое ГРП», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| <i>Российская Федерация</i> ЗЫРЯНОВ В.А., ЛАПИНА Ю.А. О серпентинизации и условиях формирования асбестоносности на Киембаевском месторождении | 4 |
| <i>Республика Казахстан</i> ЗИНАЛОВА Г.Д. Минералогический состав и коллекторские свойства экранирующих пород триас-верхнепалеозойских отложений Южного Мангистау | 9 |
| <i>Республика Казахстан</i> ДЖАФАРОВ Н.Н., КАСКЕВИЧ Т.М. Выбор диаметра бурения – важный фактор разведки месторождений хризотил-асбеста | 13 |
| <i>Азербайджанская Республика</i> ГУРБАНОВ В.Ш., СУЛТАНОВ Л.А., НАРИМАНОВ Н.Р., БАБАЕВ М.С., АЛИЕВА Т.А. Геологическое строение и результаты петрофизических исследований отложений продуктивной толщи (ПТ) нефтяного месторождения Гарасу Бакинского архипелага в условиях существующего геодинамического режима | 17 |
| <i>Республика Казахстан</i> ЕВЛАМПЬЕВ А.Т. Минерально-сырьевая база редкоземельных элементов Костанайской области. | 24 |
| <i>Республика Казахстан</i> ЕДИГЕНОВ М.Б. Рекомендации по организации водоотлива и использованию рудничных вод месторождения Сырымбет в Северном Казахстане | 28 |
| <i>Республика Казахстан</i> ОТЛЫГИНА В.А. Характерные изменения вмещающих пород золоторудных месторождений в Джетыгаринском рудном районе. | 36 |
| Некролог | 40 |

Тематическая направленность: публикация научно-популярных материалов по проблемам поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, подготовки месторождений к промышленному освоению, добычи и переработки промышленного сырья, гидрогеологической и инженерно-геологической изученности месторождений.

Язык издания: русский

The founder of the magazine: «Asbestovoye GRP» LLP
MINING-GEOLOGICAL MAGAZINE
Research-technical and production magazine
Published since June 2003
Frequency - 4 times a year



ISSN 2616-8391
No. 2 (54)
June 2018

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 (*Russian Federation*)

Ch.M. Khalifazadeh, dr. of geological sciences, professor,
academician RANS (*The Republic of Azerbaijan*)

The magazine is registered in the
Ministry of Culture, Information and
Public Consent of the Republic of Kazakhstan.
Certificate of registration
№ 8109-Ж dated 22.11.2007

Address of editorial office:
5a house, microdistrict 4
E-mail: nizamid@mail.ru
Tel./fax: 8(71435) 2-22-72

Manuscripts will not returned.
The opinion of the editors may not coincide with the opinion
of the authors.

Proofreading **A.A. Khorolsky**

Design **I.Y. Hafizov**

Translation into kazakh, english by **S.K. Alavi**

Computer processing **V.A. Otygina**

Sent to typesetting 30.05.2018
Signed to print 02.06.2018
Format 84x108.1/8 Prin. Sh. 3 Con. p.Sh. 4,8
Offset paper. Offset printing.
An edition of 500 copies.
Order No. 1678
Printed in LLP «Kostanaypoligrafiya»,
Kostanay, Mawlenova street, 16

© «Asbestos GPE» LTD, 2018

CONTENTS

Russian Federation

ZYRYANOV V.A., LAPINA Yu.A. About
serpentinization and conditions for formation of
asbestos content in the Kiembraevskoye deposit 4

The Republic of Kazakhstan

ZINALOVA G.D. Mineralogical composition and
reservoir properties of the shielding rocks of the
Triassic-Upper Paleozoic deposits of Southern
Mangystau. 9

The Republic of Kazakhstan

JAFAROV N.N., KASKEVICH T.M. The optimal
diameter of drilling is an important factor in the study
of deposits of chrysotile asbestos. 13

The Republic of Azerbaijan

GURBANOV V.Sh., SULTANOV L.A.,
NARIMANOV N.R., BABAEV M.S., ALIEVA T.A.
Geological structure and the petrophysical properties
of rocks of Productive unit of Qarasu deposit of Baku
archipelago under conditions exiting geodynamic
regime. 17

The Republic of Kazakhstan

EVLAMPIEV A.T. Mineral and raw materials base
of rare-earth elements of Kostanay region 24

The Republic of Kazakhstan

EDIGENOV M.B. Recommendations on the
organization of dewatering and use of mine waters of
the Syrymbet deposit in Northern Kazakhstan. . . . 28

The Republic of Kazakhstan

OTLYGINA V.A. Characteristic changes in the
enclosing rocks of gold ore deposits in the
Djetigarinsky ore district 36

Necrologue 40

Thematic focus: publication of popular scientific materials on the problems of prospecting and exploration of mineral deposits, preparation of deposits for industrial development, extraction and processing of industrial raw materials, hydrogeological and engineering-geological study of deposits exploration.

Language of edition: Russian

О СЕРПЕНТИНИЗАЦИИ И УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ АСБЕСТОНОСНОСТИ НА КИЕМБАЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ



В.А. ЗЫРЯНОВ¹,
кандидат геол.-мин. наук,
заслуженный геолог РФ,



Ю.А. ЛАПИНА¹,
руководитель группы
геологических исследований,

¹АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт
асбестовой промышленности»,
г. Асбест, Российская Федерация

Карьермен ашылған деңгейжиектердің егжей-тегжейлі геологиялық карталау мен асбесті жыныстарының минералдық-петрографиялық құрамын зерттеулер негізінде серпентиндену ерекшеліктердің салыстырмалы талдауы және кен орнының асбест қалыптастыру жағдайлары келтірілді.

Серпентиндену және асбест қалыптастыру барысының жалпы бағытын бұзған жыныс түзуші хризотилизация және хризотил-асбестизация сатыларының арасындағы қарқынды көрсетілген антигоритизация кен орнының негізгі ерекшелігі болып табылады. Минералды құрамымен және құрылымдық-тектоникалық жағдайлардың ажырамас байланысына болғандықтан кен орнында баженов подтипіндегі басқа кен орындарында теңдесі жоқ асбест молдылығының біршама жаңа біркелкі торлы түрі қалыптасты.

Түйінді сөздер: жыныстарының минералдық-петрографиялық құрамы серпентиндену, хризотил, лизардит, антигорит, өнеркәсіптік асбест молдылығы, торлы түрі.

На основе детального геологического картирования вскрытых карьером горизонтов и исследования минералого-петрографического состава асбестоносных пород приводится сравнительный анализ особенностей серпентинизации и условий формирования асбестоносности месторождения.

Главной особенностью месторождения является интенсивно проявленная антигоритизация между стадиями породообразующей хризотилизации и хризотил-асбестизации, нарушившая общую направленность процесса серпентинизации и асбестообразования.

Вследствие неразрывной связи минерального состава и структурно-тектонических условий на месторождении сформировался сравнительно однородный сетчатый тип асбестоносности, не имеющий аналогов на других месторождениях баженовского подтипа.

Ключевые слова: минералого-петрографический состав пород, серпентинизация, хризотил, лизардит, антигорит, промышленная асбестоносность, сетчатый тип.

The comparative analysis of serpentinization features and conditions for the formation of asbestos bearing of the deposit is presented on the basis of the detailed geological mapping of opened horizons and research of mineralogical and petrographic composition of asbestos-bearing rocks.

The main feature of the deposit is the antigoritization intensively manifested between stages of rock-forming chrysotilization and chrysotile-asbestization and disturbed a general tendency of serpentinization and asbestos-forming process.

As a result of the indissoluble link between mineral composition and structural-tectonic conditions, at the deposit there has formed a comparatively homogeneous net type of asbestos bearing having no analogs at other deposits of the bazhenovsky subtype.

Key words: mineralogical-petrographic composition of rocks, serpentinization, chrysotile, lizardite, antigorite, industrial asbestos, mesh type.

Как известно, формирование промышленной асбестоносности происходит в условиях серпентинизации перидотитов [1-7]. Серпентинизация не является простой гидратацией. В ходе ее развития изменяются состав и количественные соотношения возникающих минералов с более или менее заметным выносом избыточного вещества, которое фиксируется в виде жильных минералов, в том числе в виде хризотил-асбеста [8, 9].

Основным фактором, обуславливающим образование разновидностей серпентинитов, является кислотность-щелочность воздействующих на гипербазиты растворов, что доказано проведенными экспериментами с природным оливином [10].

Многочисленные наблюдения свидетельствуют о том, что только серпентиниты являются асбестогенерирующей средой. В других породах жилы хризотил-асбеста практически не встречаются. Вместе с тем не любые серпентиниты благоприятны для жильного асбестообразования. Установлена тесная пространственная и генетическая связь асбестообразования с породообразующей хризотилизацией. Наблюдения на Баженовском и других месторождениях баженовского генетического подтипа показывают, что серпентинитовые оторочки с мощными жилами хризотил-асбеста в большинстве своем сложены преимущественно хризотилowymi разностями серпентинитов, имеющими с хризотил-асбестом близкий или почти тождественный химический состав. При этом жилы хризотил-асбеста всегда резко отграничены от серпентинитовой оторочки. Наиболее мощные жилы имеют слабую связь с оторочкой и легко от нее отделяются. Каких-либо внешних околожильных изменений не наблюдается.

Наши исследования состава оторочек на Баженовском месторождении [7] показали, что непосредственно к жилам примыкает зона хризотилowych серпентинитов решетчато-волоконистой структуры. Среди хризотила иногда присутствуют шнуровидные обособления γ -лизардита, а также пластинки и пятнистые скопления брусита. По границам хризотилowych ячеек развиваются гребенчатые шовные шнуры антигорита. Мощность этой подзоны достигает 20 мм. По мере удаления от асбестовой жилы количество антигорита

увеличивается. Переходная хризотил-антигоритовая микрizona сменяется антигоритовой микрizona мощностью около 10 мм. В краевой части оторочки среди гребенчатопетельчатого антигорита в центре ячеек появляются реликты оливина. В этой переходной микрizona шириной 5-10 мм на долю антигорита приходится до 50-60%. Далее следует гарцбургитовое ядро, где антигоритовые гребенчатые шнуры непосредственно развиваются по α -лизардитизированному оливину.

Таким образом, серпентинитовая оторочка имеет сложный минеральный состав, а хризотилом сложена только часть оторочки, непосредственно примыкающая к жиле хризотил-асбеста.

Из сопоставления минерального состава вмещающих хризотилowych серпентинитов и жил хризотил-асбеста следует, что последние представляют собой особый случай хризотилизации в виде структурной перестройки вмещающих серпентинитов. Как полагает К.Г. Башта [5], в определенном смысле жилу хризотил-асбеста можно рассматривать как хризотилую составляющую, перемещенную из вмещающего серпентинита в жильное пространство.

Одной из важнейших характеристик месторождений хризотил-асбеста является их асбестоносность. По представлениям П.М. Татарина [11], месторождения баженовского генетического подтипа характеризуются строго определенным зональным строением со следующими типами асбестоносности (жилкования): простые и сложные отороченные жилы, крупная и мелкая сетки, мелкопрожил и просечки, связанные между собой постепенными переходами. Такая зональность достаточно хорошо выдерживается на большинстве месторождений. При этом одновременно со сменой типов жилкования изменяются минеральный состав серпентинитов и длина волокон хризотил-асбеста.

Объяснение такой выдержанности, по-видимому, следует искать в том, что каждый тип жилкования в значительной мере был предопределен совокупностью определенного типа трещин, а общее зональное строение наследует приразломную трещиноватость с закономерным сгущением трещин вблизи разлома и разряжением при удалении от него.

Для Киембаевского месторождения такие условия, по всей видимости, отсутствовали: из-за интенсивной тектонической переработки густая сеть трещин сохранилась вплоть до перидотитового ядра, обусловив сравнительно однородный сетчатый тип асбестоносности без существенных морфологических различий жил, их взаимного расположения и распределения по мощности.

Только на отдельных участках месторождения более или менее мощные жилы хризотил-асбеста формируют асбестоносность, напоминающую крупную сетку с размером ячеек между жилами до 1 м, но ячейки, в свою очередь, разбиты жилками мелкосетчатого типа. Отдельные выдержанные зоны асбестоносности, как на других месторождениях, крупная сетка здесь не образует.

Оторочки около асбестовых жил четко не выражены или практически отсутствуют. Даже в массивных серпентинит-перидотитовых рудах, окаймляющих дунит-перидотитовое ядро, мощность серпентинитовых оторочек не превышает 3-5 см. Отсутствие оторочек около многих жил хризотил-асбеста, или малая их мощность, объясняется, по-видимому, особенностями серпентинизации, в частности, широким развитием антигоритизации между стадиями хризотилизации и хризотил-асбестизации.

Одновременно с этим не выдерживается и минералогическая зональность серпентинитов за исключением краевых частей залежей, где, как и на всех месторождениях баженовского подтипа, они сложены часто рассланцованными β -лизардитовыми серпентинитами. Остальное пространство сложено серпентинитами сложного состава, а резкие колебания содержания асбеста и его ситового состава часто связаны со сменой аподеридотитовых серпентинитов на аподунитовые в широко распространенном полосчатом комплексе.

Детальные микроскопические исследования прозрачных шлифов асбестоносных пород Киембаевского месторождения показали, что их состав существенно сложнее, нежели это описано в литературе по другим месторождениям.

Наряду с лизардитом, хризотилом, антигоритом и микроантигоритом в составе спорадически отмечаются в различных соот-

ношениях γ - и δ -лизардиты.

Наблюдаемые в шлифах взаимоотношения γ - и δ -лизардитов, нередко ассоциирующих с пороодообразующим хризотилом, создают впечатление трансформации пластинчатого и ленточного β -лизардитов в пороодообразующий хризотил.

Переход лизардита в пороодообразующий хризотил путем сворачивания лизардитовых пластинок в хризотилотрубку (рулоны) был описан В.А. Шитовым и Б.Б. Звягиным [12] и зафиксирован наблюдениями в электронном микроскопе А.И. Везенцевым [13].

Присутствующие в шлифах жилки хризотил-асбеста почти всегда содержат просечки офитоподобного серпентина и магнетита, укорачивающие длину волокон.

Вкрапленники энстатита (бастита) почти нацело серпентинизированы и представлены не гомоосевыми кристаллами, а мелкочешуйчатой массой антигорита, магнетита и бурого в проходящем свете волокнистого минерала – куммингтонита. Магнетит обычно сгруппирован в отдельные полоски (струи), вытянутые вдоль трещинок спайности.

Отсутствие вкрапленников создает определенные трудности при диагностике серпентинитов.

Кроме указанных серпентиновых минералов, всегда присутствует обилие брусита, представленного прозрачными, а чаще замутненными чешуйками из-за развития по ним пирроаурита и шегренита.

Судя по взаимоотношениям серпентиновых минералов, хризотил сохраняется только в виде отдельных обрывков гребенчато-волокнистых шнуров, повсеместно замещаясь гребенчатым антигоритом, а затем – микроантигоритом.

Такое многообразие продуктов серпентинизации обусловлено изменениями физико-химических параметров (Т, рН) гидротермальных растворов в ходе длительного и сложного процесса серпентинизации.

Особо следует остановиться на антигоритизации. Несмотря на различные условия образования антигорита, описанные в литературе, большинство исследователей относят его к более высокотемпературной ступени серпентинизации.

На Киембаевском месторождении

антигоритизация широко развита в асбестоносных зонах. Большая часть жил хризотил-асбеста залегает в хризотил-антигоритовых и существенно антигоритовых серпентинитах, содержащих в значительных количествах брусит. Антигорит здесь отличается тонкочешуйчатым обликом – микроантигоритом, что является наиболее выраженной особенностью Киембаевского месторождения. На отдельных участках содержание микроантигорита достигает 70-75%, но случаев мономинеральных микроантигоритовых серпентинитов не выявлено. Всегда в том или ином количестве сохраняются ранее образованные лизардит, хризотил и другие минералы.

Микроантигорит наблюдается не только в серпентинитах в виде метасоматической перекристаллизации всех ранее возникших разновидностей серпентинитов, но и в ядрах перидотитов.

В отличие от других месторождений на Киембаевском, как было отмечено выше, он накладывается на породообразующую хризотилизацию, предшествуя образованию хризотил-асбеста. Таким образом, рудный гидротермальный процесс здесь завершился не хризотилизацией, с которой на всех месторождениях баженовского подтипа устанавливается тесная пространственная, временная и генетическая связь асбестообразования, а микроантигоритизацией.

Следовательно, микроантигоритизация нарушила не только общую направленность процесса серпентинизации и асбестообразования: α - лизардит \longrightarrow β - лизардит \longrightarrow хризотил породообразующий \longrightarrow хризотил-асбест, но и обусловила некоторый дефицит реакционного кремния для последующей хризотил-асбестизации.

Как следует из многочисленных литературных источников [1, 14, 15], антигоритизация сопровождается поглощением кремния, в то время как одним из условий асбестообразования является вполне определенное соотношение главных компонентов – соединений магния и кремния [8, 13]. Таким образом, кремний, связанный в до-рудный этап с микроантигоритизацией, был частично потерян для асбестообразования, что, несомненно, отразилось на росте жил хризотил-асбеста.

Избыток магния, не вошедшего в процесс формирования жил хризотил-асбеста, кристаллизовался в виде брусита и немалита, о чем свидетельствует всепроникающая бруситизация пород.

Более того, сменяющий хризотилизацию процесс антигоритизации, как установлено К.К. Золотым, очень редко сопровождается образованием жил хризотил-асбеста. При антигоритизации происходит в основном только перекристаллизация вещества, асбестообразующий процесс временно прекращается и может возобновиться при увеличении роли выноса вещества из метаморфизируемых гипербазитов [1].

Не исключено, что антигоритизация способствовала и возникновению столь широкого развития полосчатых комплексов, особенно в пределах Западной залежи.

Многолетние наблюдения взаимоотношений между аподеридотитовыми и аподунитовыми разностями серпентинитов в полосчатом комплексе, особенно такого тонкого переслаивания, где размер отдельных линзовидных шпир длиной 20 и менее сантиметров при ширине 2-5 см, убеждают в невозможности такой дифференциации в магматическом очаге и указывают на эпимагматическую природу аподунитовых полос (шпир) по отношению к первичным магматическим перидотитам. По-видимому, в условиях повышения температуры и щелочности растворов происходила оливинизация гарцбургитов и последующий магнезиальный метасоматоз [16]. Показателем повышения щелочности среды служат кристаллизация брусита и магнетита, которые широко распространены в рудах месторождения. Особенно показательным в этом отношении являются многочисленные просечки и даже прожилки магнетита, в отдельных случаях почти полностью замещающие хризотил-асбестовые жилы. Изучение пространственно-временного поведения магнетита в жилах хризотил-асбеста указывает на его возникновение в заключительные ступени серпентинизации.

Таким образом, как следует из изложенного, все особенности асбестоносности Киембаевского месторождения, на наш взгляд, обусловлены интенсивно проявленной микроантигоритизацией.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Золоев К.К. Месторождения хризотил-асбеста в гипербазитах складчатых областей. – М.: Недра, 1975. – 192 с.
- 2 Артемов В.Р. Условия образования и закономерности размещения месторождений хризотил-асбеста. – М.: ВНИЭМС, 1975. – 42 с.
- 3 Артемов В.Р., Кузнецова В.Н. Кiemбайское месторождение хризотил-асбеста. – М.: Недра, 1979. – 239 с.
- 4 Башта К.Г., Зырянов В.А., Шкуропат Б.А. Сравнительные исследования петрографического состава и асбестоносности месторождений баженовского подтипа // Научн. труды ВНИИпроектасбест, вып. 22. – Асбест, 1975. – С. 104-121.
- 5 Башта К.Г. Условия формирования жил и месторождений хризотил-асбеста // Геология и разработка месторождений хризотил-асбеста. – Асбест, 1982. – С. 14-35.
- 6 Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. Автореф. докт. диссерт. – Алматы, 1999. – 52 с.
- 7 Варлаков А.С., Зырянов В.А. Серпентинизация гипербазитов и формирование месторождений хризотил-асбеста // Зап. Всероссийского минер. об-ва, 2000. – Ч.121. – № 1. – С. 3-15.
- 8 Золоев К.К., Судиловский Г.Н. Количественное изменение вещества перидотитов при серпентинизации / Докл. АН СССР, 1967. – Т. 177. – № 5. – С. 1182-1186.
- 9 Зырянов В.А. Стадийность, направленность и баланс вещества при процессах серпентинизации и асбестообразования на Баженовском месторождении // Науч. тр. ВНИИпроектасбест. – Асбест, 1979. – Вып. 21. – С. 29-39.
- 10 Кoryткова Э.Н., Макарова Т.А. Экспериментальное воспроизведение процесса серпентинизации оливина. – Изв. АН СССР, Сер. геол., 1972. – № 3. – С. 70-76.
- 11 Татаринов П.М. Генетические типы месторождений хризотил-асбеста // Месторождения хризотил-асбеста СССР. – М.: Недра, 1967. – С. 16-25.
- 12 Шитов В.А., Звягин Б.Б. Исследование серпентиновых минералов методом микродифракции электронов. – Кристаллография, 1965. – Т.10. – Вып. 6. – С. 850-857.
- 13 Везенцев А.И. Исследования в системе MgO-SiO₂-H₂O с целью синтеза хризотил-асбеста для технических целей // Автореф. диссерт. канд. тех. наук – Белгород, 1979. – 16 с.
- 14 Варлаков А.С. Петрология процессов серпентинизации гипербазитов складчатых областей. – Свердловск: УНЦ СССР, 1986. – 224 с.
- 15 Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Листовые силикаты // Породообразующие минералы. – М.: Мир, 1966. – Т. 3. – С 198-223.
- 16 Варлаков А.С. Проблема происхождения дунитов Урала // Петрография ультраосновных и щелочных пород Урала. – Свердловск, 1978. – С. 3-21.



МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ЭКРАНИРУЮЩИХ ПОРОД ТРИАС-ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО МАНГИСТАУ

Г.Д. ЗИНАЛОВА,
магистр технических наук,
г. Актау, Республика Казахстан

Мақалада Оңтүстік Маңғыстау ойпатында Ракушечная, Оймаша, Солтүстік Жестібай, Тасболат, Уйлюк, Каменистая, Солтүстік Қарақия, Ала-Төбе, Аққар және т. б. аумақтарда бұрғыланған іздеу-барлау ұңғымалардан алынған триасты шөгінділер жыныстарының үлгілерінің коллекторлы және қалқалаушы қасиеттерінің зерттеулердің нәтижелері берілді. Сыйымдылық сипаттамасы және аргиллит жыныстарының құрамы олардың қалқалаушы қасиеттерінің бағалау үшін кешенді түрде зерттелді. Аргиллитердің қалқалаушы сапасы нашарлайды, өйткені оларда ісінетін минералдар жоқ. Алайда, орта және жоғарғы триастың мұнайлы-газды қабаттарында олардың үлкен қалыңдығының арқасында сазды қақпақтардың қалқалаушы қасиеті сақталған.

Түйінді сөздер: кеуектілік, тығыздық, аргиллит, тақтатас, нығыздау, хлорит, смектит, слюда, монтмориллонит, қысым.

В статье даны результаты исследований коллекторных и экранирующих свойств образцов пород триасовых отложений, взятых из пробуренных поисково-разведочных скважин на площади Ракушечная, Оймаша, Южный Жестыбай, Тасбулат, Уйлюк, Каменистая, Северное Карагие, Ала-Тюбе, Аккар и др. в Южно-Мангистаусской впадине. Емкостная характеристика и состав аргиллитовых пород комплексно изучены для оценки их экранирующих свойств. Экранирующее качество аргиллитов ухудшается, поскольку они не содержат разбухающие минералы. Однако, экранирующее свойство глинистых покрышек в нефтегазоносных толщах среднего и верхнего триаса сохранилось благодаря их большой мощности.

Ключевые слова: пористость, плотность, аргиллит, сланец, уплотнения, хлорит, смектит, слюда, монтмориллонит, давление.

In the article was showed results of collector and screened properties sample of rocks from taken digging prospecting- development wells areas of Rakushechnaya, Oymosha, Southern-Zhetibay, Tas-bulat, Uyluk, Kamenistaya, Northern Karagi, Ala-Tub, Akkar and est. of Triassic deposits of Southern-Mangistau depression. The capacity characteristics and the composition of argillites deposits have been learned for assessment their screened properties. The screened quality of argillites gets worse, because they do not contain the swelling minerals. However, the screened properties of the clay cap in oil and gas bearing layers of the middle and upper Triassic have been kept, thanks to their big thickness.

Key words: porosity, density, argillite, shales, composting, chlorite, smektit, mica, montmorillonite, pressure.

В переходном комплексе мощные аргиллитовые толщи среднего и верхнего триаса зачастую играют роль глинистых покрышек.

Известно, что сохранность залежей углеводородов зависит от мощности, состава и емкостной характеристики экранирующих глинистых пород. Так, например, локализованные в среднем триасе нефтяные месторождения Оймаша, Ракушечное, Южный Жетыбай, Тасбулат, Уйлюк,

Каменистая, Северное Карагие, Ала-Тюбе, Аккар и др. зависят от экранирующих свойств алевролитово-глинистой толщи среднего триаса (T_2^3). Поэтому емкостная характеристика и состав аргиллитовых пород нами были комплексно изучены для оценки их экранирующих свойств [1-5].

Аргиллиты и глинистые сланцы занимают ведущее место в строении триасовых отложений. Они темно-серые, черные, зачастую не известковые, обогащены тонко

раздробленным растительным материалом с заметным содержанием песчано-алевритовой примеси.

Глубокое изучение емкостных свойств в тесном сочетании их с минералогическим составом аргиллитов триаса может оказать хорошую службу при оценке их экранирующих качеств и генезиса песчано-сланцевой толщи.

Емкостные характеристики аргиллитов и глинистых сланцев были изучены по 12 разведочным площадям, охватывающим все структурно-фациальные зоны Южного Мангистау [3, 5].

Результаты изучения петрографических параметров аргиллитов с определением коэффициента их уплотнения приведены в табл. 1 и 2.

вторичными процессами и микротрещиноватостью. Поэтому их экранирующие свойства оцениваются довольно посредственно. Экранирующее качество аргиллитов ухудшается еще тем, что они не содержат разбухающие минералы — смектиты. Поэтому для повышения давления прорыва газа необходима чистота от алевритовой примеси и большая мощность глинистых экранов. Минералогический состав аргиллитов также является важным показателем оценки их экранирующих свойств.

Поэтому коллоидная фракция аргиллитов и глинистых сланцев были обстоятельно изучены методом рентген-дифрактометрии с использованием данных электронной микроскопии.

В исследования вовлечены аргиллиты

Таблица 1 – Оценка петрофизических свойств аргиллитов среднего триаса

| Районы и скважины | Количество определений | Плотность, кг/м ³ | Пористость, % | Коэффициент уплотнения |
|------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| Ала-Тюбе Скв. 3 | 2 | $\frac{2\ 400-2\ 570}{2\ 470}$ | $\frac{2,1-7}{5,0}$ | 0,95 |
| Ала-Тюбе Скв. 8 | 6 | $\frac{2\ 460-2\ 750}{2\ 580}$ | $\frac{4,6-7,9}{5,3}$ | 0,94 |
| Аккар Скв. 6 | 10 | $\frac{2\ 520-2\ 570}{2\ 550}$ | $\frac{4-5}{4,3}$ | 0,96 |
| Атамбай Скв. 2 | 12 | $\frac{2\ 390-2\ 610}{2\ 530}$ | $\frac{3,7-8,1}{6}$ | 0,94 |
| Жантанат Скв. 2 | 14 | $\frac{2\ 450-2\ 560}{2\ 500}$ | $\frac{2-5,4}{4}$ | 0,96 |
| Кокбахты Скв. 1 | 16 | $\frac{2\ 500-2\ 670}{2\ 530}$ | $\frac{4-8}{5}$ | 0,95 |
| Тасбулат Скв. 2 | 10 | $\frac{2\ 500-2\ 670}{2\ 600}$ | $\frac{2,8-4,6}{3,7}$ | 0,97 |
| Ракушечная Скв. 23 | 15 | $\frac{2\ 480-2\ 670}{2\ 540}$ | $\frac{0,8-11,7}{5,8}$ | 0,94 |
| Оймаша Скв. 10 | 8 | $\frac{2\ 400-2\ 650}{2\ 500}$ | $\frac{2,5-8,4}{4,5}$ | 0,96 |
| Юж. Жетыбай Скв. 20 | 12 | $\frac{2\ 420-2\ 670}{2\ 540}$ | $\frac{2,1-8,7}{5}$ | 0,95 |

В целом аргиллиты характеризуются умеренными значениями общей пористости — 2,6–8,6%, что связано с жесткими термодинамическими условиями их нахождения.

Именно жесткие термодинамические условия обусловили их вторичную микротрещиноватость. Повышенное значение общей пористости в ряде проб связано со

и глинистые сланцы площадей Махат-Прибрежная и Бортовая (табл. 3), а электронно-микроскопические снимки были сделаны по коллоидной фракции аргиллитов и песчаников площади Тарлы-Куйджак, Ташкум, Северное Карагие, Каменистая.

Прежде всего, для аргиллитов триаса изученных площадей характерно полное

Таблица 2 – Оценка петрофизических свойств аргиллитов верхнего триаса

| Районы и скважины | Количество определений | Плотность, кг/м ³ | Пористость, % | Коэффициент уплотнения |
|------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------|
| Ала-Тюбе Скв. 3 | 7 | $\frac{2\ 500-2\ 600}{2\ 560}$ | $\frac{3-6,5}{5}$ | 0,95 |
| Ала-Тюбе Скв. 8 | 8 | $\frac{2\ 500-2\ 570}{2\ 540}$ | $\frac{3,4-6}{4,5}$ | 0,95 |
| Аккар Скв. 6 | 12 | $\frac{2\ 500-2\ 600}{2\ 550}$ | $\frac{3-7,1}{5}$ | 0,95 |
| Атамбай Скв. 2 | 10 | $\frac{2\ 480-2\ 500}{2\ 490}$ | $\frac{4,5-8,8}{6}$ | 0,94 |
| Кокбахты Скв. 1 | 12 | $\frac{2\ 420-2\ 580}{2\ 520}$ | $\frac{4-13}{6,8}$ | 0,93 |
| Долинная Скв. 1 | 13 | $\frac{2\ 410-2\ 500}{2\ 440}$ | $\frac{4,5-8}{5,5}$ | 0,94 |
| Ракушечная Скв. 23 | 15 | $\frac{2\ 450-2\ 620}{2\ 520}$ | $\frac{1,2-8}{4,5}$ | 0,95 |
| Оймаша Скв. 10 | 6 | $\frac{2\ 420-2\ 570}{2\ 500}$ | $\frac{3-10}{6,9}$ | 0,93 |
| Юж. Жетыбай Скв. 20 | 10 | $\frac{2\ 460-2\ 600}{2\ 540}$ | $\frac{2,6-10}{5}$ | 0,95 |

Таблица 3 – Минералогический состав аргиллитов глинистых покрышек триасовых отложений Южного Мангистау

| Глубина отбора проб, м | Минералогический состав коллоидной фракции, % | | | |
|--------------------------|---|-----------|----------|--------|
| | Смектиты | Гидролюда | Каолинит | Хлорит |
| Площадь Махат/Прибрежная | | | | |
| 3 910-3 924 | - | 85,0 | 10,4 | 5,0 |
| 4 080-4 090 | - | 52,0 | 25,0 | 23,0 |
| 4 190-4 197 | - | 80,0 | 5,0 | 15,0 |
| 4 191-4 209 | - | 37,0 | 57,0 | 5,0 |
| 4 120-4 241 | - | 18,0 | 82,0 | - |
| 4 231-4 272 | - | 62,0 | 38,0 | - |
| 4 452-4 462 | - | 88,0 | 12,0 | - |
| 4 544-4 552 | - | 85,0 | 10,0 | - |
| 4 552-4 560 | - | 85,0 | 10,0 | 5,0 |
| 4 590-4 600 | - | 66,0 | 34,0 | - |
| 4 610-4 618* | - | 45,0 | - | 55,0 |
| 4 635-4 644* | - | 81,0 | 19,0 | - |
| Площадь Бортовая | | | | |
| 3 380-3 400 | - | 48,0 | 43,0 | 9,0 |
| 3 460-3 474 | - | 66,0 | 34,0 | - |
| 3 702-3 710 | - | 84,0 | 7,0 | 8,0 |
| 3 817-3 824 | - | 85,0 | 15,0 | - |
| 2 810-3 814 | - | 70,0 | 30,0 | - |

Примечание* кварц-серицитовые и кварц-серицит-хлоритовые сланцы палеозойского фундамента.

отсутствие разбухающих минералов. Это не случайно, ибо эти породы по степени метаморфизма находятся на заключительной стадии мезокатагенеза и апокатагенеза. В таких термодинамических условиях смектиты неустойчивы и преобразовались в гидрослюды. Отсутствие смешанно-слойных минералов типа монтмориллонит-гидрослюда свидетельствует о том, что процесс преобразования монтмориллонита в гидрослюду в триасовых отложениях Южного Мангистау закончен. Изученные аргиллиты целиком сложены гидрослюдами, примеси каолинита или хлорита не значительные или полностью отсутствуют.

Однако в некоторых слоях верхнего триаса содержание каолинита находится в доминирующем количестве, что, по-видимому, связано с резкой гумидизацией климата, вследствие чего на континенте возник кислый тип выветривания коренных пород, что обусловило интенсивное образование каолинита в продуктах выветривания. Поэтому каолинитовые аргиллиты и сланцы являются продуктом размыва этих кор выветривания [3, 5].

Палеозойские сланцы резко отличаются от триасовых аргиллитов высоким содержа-

нием хлорита, который может быть использован в качестве минералогического коррелятива для распознавания сланцев фундамента. Гидрослюдистый состав триасовых аргиллитов подтверждается также их электронно-микроскопическими снимками. Основная масса гидрослюды является аллотигенной. Однако встречаются в цементе призматические и полупризматические пластинки, которые могут быть аутигенными образованиями.

Таким образом, глинистые покрывки триаса Южного Мангистау очень сильно уплотнены, обладают микротрещиноватостью и не содержат примесей смектитов. Аргиллиты и сланцеватые аргиллиты сложены в основном аллотигенной гидрослюдой с полиморфной модификацией $2M_1$ с примесью каолинита. В глинистых покрывках верхнего триаса, особенно в строении песчано-глинистой толщи каолинит является ведущим минералом. Экранирующее свойство глинистых покрывок в промышленных нефтегазоносных толщах среднего и верхнего триаса сохранилось удовлетворительным благодаря их большой мощности (50-60 м и более).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бруштар М.С., Буш В.А., Кирюхин Л.Г., Швембергер Ю.Н. Геология и перспективы нефтегазоносности доюрских отложений Скифской и Туранской плит. Тр. ВНИГНИ, М., 1974. – Вып. 144. – С. 134-138.
- 2 Винников В.Н. Пермские и триасовые отложения Мангышлака. – Труды ВНИГРИ, 1963. – Вып. 218. – С. 43-48.
- 3 Гурбанов В.Ш., Халифа-заде Ч.М., Кадри Насер Садик. Литофизические характеристики триасовых отложений Южного Мангышлака // Материалы Республиканской конференции молодых ученых и аспирантов по проблемам геологии и геофизики. – Баку, 1988. – С. 43-48
- 4 Летавин А.И. Тафрогенный комплекс молодой платформы юга СССР. – М.: Наука, 1978. – 147 с.
- 5 Гурбанов В.Ш., Халифа-заде Ч.М. Литолого-палеогеографическая модель триас-палеозойских отложений Южного Мангышлака. – Баку: Нафта-Пресс, 2003. – 216 с.

ВЫБОР ДИАМЕТРА БУРЕНИЯ - ВАЖНЫЙ ФАКТОР РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА



Н.Н. ДЖАФАРОВ¹,
доктор геол.-мин. наук,
академик НИА РК и МИА,
член Австралийского
института геонаук,
Главный редактор «Горно-
геологического журнала»,



Т.М. КАСКЕВИЧ¹,
главный геолог,
ТОО «Асбестовое ГРП»,

¹г. Житикара, Республика Казахстан

Мақалада Жітіқара және Киёмбаев хризотил-асбест кен орындарында ұңғымалардың бұрғылау диаметрді таңдау негіздеу бойынша эксперименттік бұрғылау жұмыстарының жүргізу нәтижелері келтірілген. Кен орындарының асбест молдылығы типтердің қысқаша сипаттамасы, хризотил-асбест құрамын анықтау әдісі берілді және асбест кендерде ұңғымаларды бұрғылау 93 мм диаметрі — ең тиімді және сенімді деп негізделді.

Түйінді сөздер: хризотил-асбест, асбест молдылығының түрлері, сынама, талшық, ірілік кластары талшықтар, асбесттің фракциялық құрамы, бұрғылау диаметрі.

В статье приведены результаты проведения экспериментальных буровых работ по обоснованию выбора диаметра бурения скважин на Джетыгаринском и Киёмбаевском месторождениях хризотил-асбеста. Дана краткая характеристика типов асбестоносности месторождений, методика определения содержания хризотил-асбеста, обоснован диаметр бурения скважин в асбестовых месторождениях – 93 мм, как наиболее оптимальный и достоверный.

Ключевые слова: хризотил-асбест, типы асбестоносности, пробы, волокно, классы крупности волокна, фракционный состав асбеста, диаметр бурения.

The article presents the results of experimental drilling works to substantiate the choice of the diameter of drilling wells at the Dzhetygara and Kiembavsk of chrysotile asbestos deposits. A brief description of the types of the asbestos content of deposits, the method for determining the content of chrysotile asbestos, the diameter of drilling wells in asbestos deposits is justified – 93 mm as the most optimal and reliable.

Key words: chrysotile-asbestos, types of asbestos content, samples, fiber, fiber size classes, fractional composition of asbestos, diameter of drilling.

При выборе методики разведки учитываются особенности геологического строения месторождения, опыт изучения аналогов и многие другие факторы, влияющие на достоверность результатов [1]. Здесь важно все. Иногда на первый взгляд кажущиеся малозначительные детали могут сыграть определяющую роль в промышленной оценке месторождений. Диаметр колонкового бурения в разведке хризотил-асбестовых

месторождений относится к таким деталям, поскольку отражается на качестве и количестве кенового материала, от которого зависят полнота информации о форме, характере и интенсивности жилкования асбеста, начальный вес проб, необходимый для достоверного определения содержания и длины волокна асбеста и другие параметры оруденения.

Разведка Джетыгаринского (г. Жити-

кара, Костанайская область) и Киембаевского (г. Ясный, Оренбургская область) месторождений хризотил-асбеста на глубину была проведена с помощью скважин колонкового бурения диаметром не менее 93 мм.

В ходе отработки месторождений для снижения себестоимости скважин эксплуатационной разведки возникла идея уменьшения минимального диаметра бурения до 76 мм. С этой целью в асбестовых карьерах Джетыгаринского и Киембаевского месторождений в свое время нами были проведены экспериментальные буровые работы меньшим диаметром [2]. Прежде, чем анализировать результаты экспериментальных работ ниже, рассмотрим некоторые особенности хризотил-асбестовых месторождений влияющие на выбор диаметра бурения.

По химическому составу хризотил-асбест и вмещающие его серпентиниты одинаковые и асбест отличается от них только волокнистым строением. В соответствии с методикой, разработанной АООТ «НИИ проектасбест» определение содержания хризотил-асбеста в руде осуществляется сухим механическим способом [3]. В начале определяется общее содержание хризотил-асбеста класса крупности +0,5 мм, а поскольку при оценке месторождения решающее значение имеет так же длина волокна асбеста, волокно рассеивается на ситах с определенными размерами стороны ячейки в свету так называемого контрольного аппарата и в зависимости от остатков на них определяется его фракционный состав по ситам – длинное волокно – I и II сита, волокно средней длины – III сито и коротко-волокнистый асбест – IV сито. Необходимо отметить, что определение фракционного состава на контрольном аппарате требует наличия не менее 150 г волокна класса +0,5 мм, что в зависимости от содержания асбеста в руде регламентирует начальный вес пробы для лабораторных исследований.

Джетыгаринское и Киембаевское месторождения относятся к баженовскому геолого-промышленному типу и приурочены к ультраосновным породам [2, 4, 5]. В пределах залежей месторождений по форме жилкования, по содержанию класса крупности в руде и фракционному составу волокна выделяются *типы асбестоносности*.

На Джетыгаринском месторождении выделено пять промышленных типов – одиночные жилы, сложные жилы, мелкопрожил, крупная сетка, мелкая сетка и один непромышленный тип – просечки [2, 4-6].

Одиночные жилы имеют мощность 5-20 мм, залегают в серпентинизированных ультрамафитах и окаймлены оторочками массивного плотного темно-зеленого серпентинита (рис. 1а).

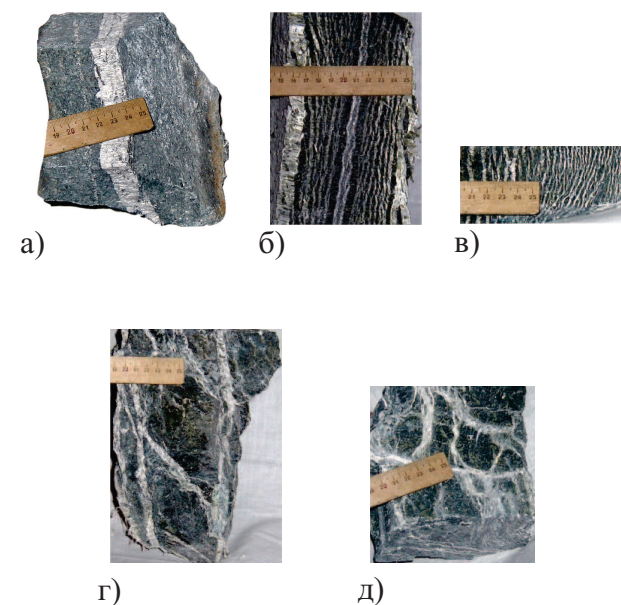


Рисунок 1 – Типы асбестоносности, выделенные на Джетыгаринском месторождении хризотил-асбеста: а – одиночные жилы хризотил-асбеста в серпентинизированных перидотитах; прожилковая асбестоносность: б – сложные жилы, в – мелкопрожил; сетчатая асбестоносность: г – крупная сетка, д – мелкая сетка

Несмотря на то, что руды с одиночными жилами характеризуются сравнительно низким содержанием хризотил-асбеста класса крупности +0,5 мм, в волокне доля II и III сит достаточно высокая.

Сложные жилы представлены сериями жил хризотил-асбеста, ориентированными параллельно друг другу (рис. 1б), которые залегают среди серпентинитов и серпентинизированных ультрамафитов. Мощность серий колеблется от 10 - 20 до 50 см. Краевые жилы серий имеют наибольшую мощность. Расстояние между сериями жил составляет 10 - 20 и более сантиметров. Характеризуются сравнительно высоким содержанием асбеста класса +0,5 мм в руде и II и III сит в волокне.

Мелкопрожил визуально сходен с типом сложных жил, но отличается от него меньшей мощностью жил хризотил-асбеста. В типичном мелкопрожиле (рис. 1в) отдельные жилы имеют мощность 1 - 3 мм, причем мощность жил в серии почти одинакова. Несмотря на сравнительно высокое содержание асбеста класса крупности +0,5 мм в руде, содержание III сита в волокне низкое, а длинное волокно (II сито) вовсе отсутствует.

Крупная сетка состоит из разноориентированных крупных простых жил хризотил-асбеста (рис. 1г), залегающих в серпентинитах с ядрами серпентинизированных ультрамафитов. Мощность жил и длина волокна в них колеблется от 2 до 20-25 мм. Размеры ячеек пород между жилами хризотил-асбеста изменяются от 10 x 10 см до 50 x 90 см. В рудах общее содержание и содержание II и III сит высокое.

Мелкая сетка по морфологии жилкования аналогична крупной и отличается от нее меньшей мощностью жил хризотил-асбеста и сравнительно меньшим размером ячеек безрудных вмещающих пород, заключенных между жилами асбеста (рис. 1д). В мелкосетчатых рудах содержание асбеста класса крупности +0,5 мм сравнительно высокое, но характеризуется низким содержанием II и III сит в волокне.

Промышленные руды Киембаевского месторождения хризотил-асбеста представлены только сетчатым типом асбестоносности [5], и в зависимости от интенсивности жилкования, размера ячеек пород в сетке и др. делятся на крупную и мелкую сетку (рис. 2).

Крупная сетка отличается мощными жилами от 1-3 см до 7-8 см. Размеры ячеек пустых пород от 5-10 см до 0,3-0,5 м, жилы асбеста ориентированы в различных направлениях (рис. 2а).

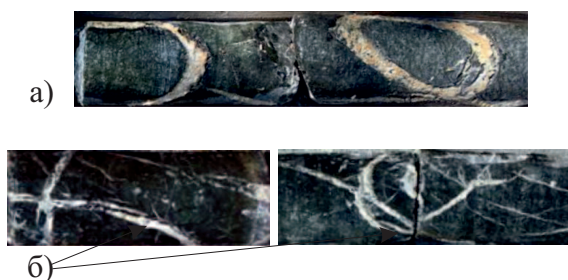


Рисунок 2 – Типы асбестоносности, выделенные на Киембаевском месторождении хризотил-асбеста из керна скважин колонкового бурения: а – крупная сетка, б – мелкая сетка

Мелкая сетка по взаимному расположению жилок в пространстве принципиально ничем не отличается от крупной сетки, но максимальная мощность жилок асбеста обычно не превышает 0,8 см (рис. 2б).

В целом руды Киембаевского месторождения богатые асбестом класса крупности +0,5 мм, а в фракционном составе больше присутствует волокно средней длины (III сито). Волокно II сита развито в основном в рудах с асбестоносностью крупная сетка.

Просечки маломощные жилы, развиты на обоих месторождениях, визуально повторяют формы вышеназванных типов, но промышленного значения не имеют.

Завершая обзор по характеру жилкования асбеста месторождений необходимо отметить, что определение контактов распространения типов асбестоносности выполняется при первичной документации скважин, где качество керна играет решающее значение.

Для определения воздействия диаметра на качество полученных результатов в асбестовых карьерах несколько эксплуатационных блоков были разбурены скважинами диаметром 93 мм и 76 мм по сети 25x10 м, 50x20 м, причем на Джетыгаринском месторождении если скважины задавались путем чередования, то на Киембаевском скважины 93 мм дублировались скважинами 76 мм.

На *Джетыгаринском* месторождении было пробурено 1511 пог. м, отобрано 100 проб. Общий объем продублированных скважин малым диаметром (76 мм) на *Киембаевском* месторождении составил 2536 пог. м, было отобрано 168 проб.

По результатам эксперимента на обоих месторождениях были установлены относительно низкий выход и большая раздробленность по жилам асбеста керна меньшего диаметра, что затрудняет, а порой и делает невозможным визуальное определение и описание типов асбестоносности. Раздробленность керна так же приводит к появлению большого количества свободного волокна асбеста в кернах материала, что в конечном итоге искажает достоверность определения содержания по классам крупности. Уменьшение диаметра бурения с 93 до 76 мм снижает вес керна больше чем на треть, что в зависимости от содержания хризотил-

Сопоставление результатов бурения большим
и малым диаметром скважин эксплуатационной разведки

| Показатели | Кол-во проб | Содержание хризотил-асбеста, % | | Относительное расхождение, % |
|--|-------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| | | Диаметр бурения 93 мм | Диаметр бурения 76 мм | |
| Джетыгаринское месторождение | | | | |
| Класс +0,5 мм в т. ч. II сито III сито | 100 | 2,90 | 2,49 | -14,1 |
| | | 1,74 | 1,17 | -32,8 |
| | | 52,05 | 47,25 | -9,2 |
| Киембаевское месторождение | | | | |
| Класс +0,5 мм в т. ч. II сито III сито | 169 | 5,07 | 4,64 | -8,5 |
| | | 0,81 | 0,71 | -12 |
| | | 57,98 | 57,16 | -1,4 |

асбеста делает начальный вес пробы непредставительным. Поэтому, как и предполагалось, результаты лабораторных исследований показали снижение общего содержания класса +0,5 мм в пробе и содержания II и III сит в волокне по пробам отобранных из керна скважин с диаметром бурения 76 мм (см. таблицу).

Если рассматривать по типам асбестоносности, то отмечается значительное снижение содержания класса крупности +0,5 мм и фракционного состава в типах асбестоносности с высоким содержанием II и III сит – одиночные и сложные жилы, крупная сетка [2].

Подводя итоги краткого анализа особенностей геологического строения

Джетыгаринского и Киембаевского месторождений хризотил-асбеста и результатов экспериментальных работ можно сделать вывод о том, что уменьшение диаметра менее 93 мм при бурении на хризотил-асбест приводит к снижению качества и веса керна материала, что создает определенные трудности для визуального определения типов асбестоносности и достоверного определения содержания асбеста в руде и его фракционного состава. Итоги многолетней отработки вышеназванных месторождений совпадают с данными геологоразведочных работ, что подтверждают правильность выбора методики разведки, в том числе применение бурения скважин диаметром более 93 мм.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Временная отраслевая инструкция по ведению эксплуатационной разведки и эксплуатационного опробования на разрабатываемых месторождениях хризотил-асбеста. – М., 1986. – 7 с.
- 2 Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. – Алматы: РИО ВАК РК, 2000. – 180 с.
- 3 Методика определения содержания хризотил-асбеста. – Асбест, 1999. – 104 с.
- 4 Артемов В. Р., Черемных Н. С., Наумов А. И., Шишкова Л. Я. Джетыгаринское месторождение // Месторождения хризотил-асбеста СССР. – М.: Недра, 1967. – С. 115-163.
- 5 Артемов В. Р., Кузнецова В. Н. Киембаевское месторождение хризотил-асбеста. – М.: Недра, 1979. – 240 с.
- 6 Варлаков А. С. Петрография Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста (Южный Урал) // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1990. – №10. – С. 58-69.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТЛОЖЕНИЙ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ (ПТ) НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГАРАСУ БАКИНСКОГО АРХИПЕЛАГА В УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА



В. Ш. ГУРБАНОВ¹,
доктор геол.-мин. наук,
профессор, зам.
директора по научным
вопросам



Л. А. СУЛТАНОВ²,
научный сотрудник
лаб. физ. свойств горных
пород,



Н. Р. НАРИМАНОВ²,
кандидат геол.-мин. наук,
доцент, кафедры
геологии нефти и газа



М. С. БАБАЕВ²,
кандидат геол.-мин. наук,
доцент кафедры геологии
нефти и газа,



Т. А. АЛИЕВА²,
ассистент кафедры
геологии нефти и газа,

¹Национальная Академия Наук Азербайджана Институт Нефти и Газа,
²Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,
г. Баку,

Мақалада өнімді қабаттардың шөгінділер Гарасу кен орында кең таралған, мұнай аумағында бұрғыланған іздестіру-барлау ұңғымаларынан алынған тау жыныстарының үлгілерін кешенді петрофизикалық зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

Өнімді қабатының жоғарыда аталған бүкіл тілім бойынша тау жыныстарының гранулометриялық құрамының орташа мәндері атап өтілген, өткізгіштігінің кеуектілігіне мен кеуектілігінің тереңдігіне тәуелділігі зерттелді.

Зерттеулер көрсеткендей, геологиялық және физикалық процестердің нәтижесінде бір жастағы және бір аттас жыныстарының физикалық қасиеттері өзгереді. Өнімді қабат жыныстарының коллекторлық қасиеттері

зерттелген. Уақыт пен кеңістіктегі физикалық қасиеттерін, сондай-ақ коллектор жыныстарының әр түрлі геологиялық ерекшеліктерін және оларды тарату заңдылықтарың көрсететін кесте құрылды.

Түйінді сөздер: петрофизика, тығыздық, толқынның таралу жылдамдығы, кеуектілік, ұңғыма, жыныстар.

В статье даны результаты комплексных петрофизических исследований образцов пород, взятых из пробуренных поисково-разведочных скважин на нефтяной площади месторождений Гарасу, где широко распространены отложения продуктивной толщи.

Перечислены средние значения гранулометрического состава пород продуктивной толщи вышеуказанной площади по всему разрезу, изучена зависимость проницаемости от пористости и пористости от глубины.

Исследования показывают, что физические свойства одновозрастных и одноименных пород изменяются в результате геолого-физических процессов. Были изучены коллекторские свойства пород ПТ. Создана таблица, отражающая их физические свойства в пределах данной площади во времени и пространстве, а также различные геологические особенности пород-коллекторов и закономерности их распространения.

Ключевые слова: петрофизика, плотность, скорость распространения волн, пористость, скважина, породы.

In the article was showed complex results of petro physical testing sample of rocks from taken digging prospecting-development wells which are widen productive unit sediments in oil and gas bearing area Qarasu.

Average values of petrophysical parameters of rocks of productive unit the above area by the section have been recount. The matter dependence of permeability from porosity and porosity from depth was solved, under conditions exiting geodynamic regime.

The research showed that the same named and the same age rocks physical property change at the result of geological- physical process and getting different prices. The collector properties of rocks of productive unit have been learned. The physical properties of rocks of productive unit have been shown in the table. The table and the graphs have been compiled, which showed the petrophysical parameters in the area in time and place and the regularity their spreading in the column of productive unit.

Key words: petrophysics, density, wave propagation velocities, porosity, permeability, compression stresses, geodynamic regime.

Изучение коллекторских свойств пород является одной из важнейших задач при определении перспективности структур на нефть и газ и подсчете запасов углеводородов на разведанных месторождениях.

Поднятие Гарасу – одно из перспективных структур Бакинского архипелага. Оно, как структурный выступ, было выявлено во второй половине прошлого века картировочным бурением, а затем было изучено скважинами структурного и глубинного поисково-разведочного бурения.

Принимая во внимание, что на архипелаге есть структуры, которые не полностью изучены, а также возможность открытия новых нефтегазовых месторождений, нами были изучены петрофизические свойства образцов керн, взятых из пробуренных на месторождении Гарасу и прилегающих к нему участках поисково-разведочных скважин. Была построена петрофизическая модель и таблица пределов изменения и средних значений в скважинах гранулометрических и коллекторских свойств отложений продуктивной толщи. Установлено, что в результате геологических процессов петрофизические свойства

однородных и одновозрастных пород подверглись изменениям в широком диапазоне.

На площади Гарасу пробурено около 25-ти структурно-поисковых скважин, первые из которых оказались непродуктивными за исключением скважины № 25. По результатам проведенных работ установлено, что нефтегазоносные горизонты (VII, VIII) представлены здесь в псаммитовой фации. Есть все основания полагать, что при более благоприятных структурных условиях они будут высокопродуктивными. При опробовании скважины № 25 из VII горизонта ПТ - нижний плиоцен (4861 - 4855 м) был получен фонтан нефти дебитом 250 т/сут и газа 300-350 м³/сут через 9 мм штуцер при буферном давлении 200 кгс/см³. Наиболее перспективными считаются интервалы 1070-1100 м, 1440-1560 м и 1650-1700 м. По данным каротажа эти интервалы характеризуются как нефтеносные.

Результаты проведенных геологических, разведочных геофизических работ и поискового бурения показывают, что структура является погребенной и имеет довольно сложное строение [1].

В строении площади принимают участие и были изучены отложения ПТ (более 400 м), акчагыльские (70 м) и четвертичные (170-350 м).

Поднятие Гарасу расположено на антиклинальной зоне, протягивающейся от поднятия Хамамдаг-дениз на юго-восток со стороны открытого моря. По подошве ПТ это поднятие представляет собой погребенную симметричную укороченную брахиантклиналь размером 5х2 км юго-восточного направления, осложненную несколькими продольными и поперечными тектоническими нарушениями и грязевым вулканом.

Продольные разрывы являются продолжением проходящих через структуру Хамамдаг-дениз региональных нарушений. Они разделяют свод и присводовые части складки Гарасу на тектонические блоки. Этим обусловлено ступенчатое расположение блоков северо-восточного крыла как относительно друг друга, так и относительно юго-западного крыла. Однако в структурном плане по кровле ПТ это поднятие обнажается на северо-восточном погружении складки Хамамдаг-дениз.

Поднятие Гарасу является тектонически экранированным нефтяным месторождением. Здесь, продуктивным является VII горизонт ПТ.

Площадное изменение мощности и литологических особенностей отложений VII горизонта оказывает влияние на их коллекторские свойства. Фильтрационно-емкостные изменения свойств VII горизонта нефтяного месторождения Гарасу были изучены на керновом материале и данных ГИС. Корреляция результатов этих методов показала, что в целом они соответствуют друг другу.

Как известно, одним из важнейших условий при поисках, разведке, разработке и оценке потенциала нефтегазовых месторождений является наличие информации о петрофизических свойствах пород, участвующих в геологическом разрезе.

Для получения такой информации необходимо проведение исследований на нефтегазоносных участках месторождения Гарасу. Вследствие этого, в статье приведены результаты комплексных петрофизических исследований образцов керна, взятых из поисково-разведочных скважин пробуренных

на отдельных участках месторождения Гарасу [2-4].

Были изучены гранулометрический состав (%), карбонатность (%), пористость (Км, %), проницаемость (10^{-15} м^2), плотность (σ , г/см³) и скорость распространения ультразвуковых волн (V, м/с).

В результате изучения гранулометрического состава пород ПТ месторождения Гарасу было определено, что диаметр зерен слагающих отложения изменяется в интервале от >0,25 до <0,1 мм, что указывает на преобладание в разрезе алевритов (см. таблицу). Гранулометрический состав отложений ПТ следующий: пески – от 3,8 до 61,7%; алевриты 24,0-71,8%; глины от 13,5 до 36,9%. На основании данных приведенных в таблице, была установлена закономерность распределения физических свойств разновозрастных пород литостратиграфических единиц, участвующих в геологическом строении площади, диапазон изменения коллекторских свойств пласта и расчетом их среднего значения. Из данного расклада фракции в разрезе ПТ можно заключить, что он представлен в основном алевритами, за исключением интервала 5451-5910 м. В последнем доминируют псаммиты – 61,7% и алевриты – 24,0%, т.е. этот интервал представлен глинисто-алеваевритовыми песчаниками. По составленной таблице рассмотрена зависимость проницаемости от пористости, пористости от глубины, а также изменение физических свойств пород с глубиной. Несмотря на хорошую изученность месторождения Гарасу возникает необходимость более детального изучения здесь коллекторских свойств пород слагающих разрез ПТ. С этой целью на основании данных приведенных в таблице были построены графики изменения петрофизических характеристик отложений ПТ на глубину по месторождению Гарасу.

Как видно из данных таблицы и построенных графиков, четкой корреляции и прямой устойчивой зависимости между рассматриваемыми петрофизическими параметрами не наблюдается. Очевидно, это связано с множеством факторов влияющих на формирование рассматриваемых параметров.

Так, например, на глубине 640 м при доминировании алевролитов с содержанием 66,7% и псаммитов всего 6,3% пористость

Петрофизические характеристики отложений ПТ месторождения Гарасу

| № скважины | Интервал глубина, м | Литология | Гранулометрический состав, % фракции, мм | | | Карбонатность, % | Пористость, % | Проницаемость, 10^{-15} м^2 | Плотность σ , г/см ³ | | Скорость распространения ультразвуковых волн, V, м/сек |
|------------|---------------------|-----------------------------------|--|----------|------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|--|
| | | | >0,25 | 0,25-0,1 | <0,1 | | | | Сух. | Влаж. | |
| 1 | 534-894 | песчано-глинистые алевролиты | 6,3 | 66,7 | 27,0 | <u>14,6-34,7</u> 23,44 (8) | <u>9,4-32,2</u> 20,26 (19) | <u>26-888</u> 252 (10) | <u>1,83-2,39</u> 2,13 (19) | <u>2,15-2,48</u> 2,32 (18) | <u>1700-3400</u> 2560 (17) |
| 3 | 478-1006 | песчано-глинистые алевролиты | 20,9 | 52,3 | 26,1 | <u>14,0-25,3</u> 18,75 (19) | <u>16,1-30,3</u> 21,88 (19) | <u>8,0-615,0</u> 209,44 (16) | <u>1,88-2,22</u> 2,04 (19) | <u>2,18-2,38</u> 2,28 (19) | <u>1800-2800</u> 2300 (19) |
| 4 | 484-796 | песчано-глинистые алевролиты | 11,8 | 70,3 | 18,1 | <u>12,0-14,4</u> 12,6 (6) | <u>13,5-32,9</u> 27,26 (7) | <u>32-1113</u> 576,75 (4) | <u>1,81-2,29</u> 1,94 (7) | <u>2,0-2,42</u> 2,21 (6) | <u>1600-3000</u> 1950 (6) |
| 5 | 426-978 | глинистые алевролиты | 3,8 | 71,8 | 22,7 | <u>13,0-23,0</u> 17,12 (17) | <u>14,0-29,8</u> 24,06 (16) | <u>5,0-567,0</u> 93,88 (16) | <u>1,89-2,26</u> 2,05 (16) | <u>2,20-2,41</u> 2,14 (16) | <u>1900-3000</u> 2250 (16) |
| 12 | 1647-1667 | песчано-глинистые алевролиты | 13,6 | 49,5 | 36,9 | 11,5 (1) | 20,8 (1) | 115,9 (1) | 2,07 (1) | 2,18 (1) | 2100 (1) |
| 15 | 485-1716 | песчано-глинистые алевролиты | 12,3 | 58,5 | 29,8 | <u>13,0-23,2</u> 17,08 (4) | <u>12,4-23,8</u> 19,8 (3) | <u>12,9-453</u> 246 (3) | <u>1,99-2,34</u> 2,25 (3) | <u>2,03-2,38</u> 2,28 (3) | <u>2000-2200</u> 2150 (3) |
| 28 | 4850-4856 | глинисто-песчаные алевролиты | 27,7 | 54,0 | 14,3 | <u>15,2-19,6</u> 17,3 (7) | <u>13,8-22,9</u> 20,4 (5) | <u>7,2-99,8</u> 83,5 (5) | <u>2,00-2,40</u> 2,31 (5) | <u>2,05-2,48</u> 2,34 (5) | <u>2100-2350</u> 2200 (5) |
| 29 | 5451-5910 | глинисто-алевролитовые песчанники | 61,7 | 24,0 | 13,5 | <u>10,1-17,1</u> 13,60 (2) | <u>6,45-13,5</u> 9,98 (2) | <u>4,67-6,0</u> 5,34 (2) | <u>2,10-2,38</u> 2,24 (2) | <u>2,12-2,42</u> 2,27 (2) | <u>2050-2250</u> 2150 (2) |

Примечание* В числителе экстремальные значения, в знаменателе – средние значения параметров, в скобках количество изученных образцов.

породы составляет 27,26%, а проницаемость $576,75 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Такие относительно высокие коллекторские параметры пород могут быть связаны в основном с хорошей отсортированностью зерен и слабой их уплотненностью. На это указывает как относительно низкая плотность пород 1,94-2,21 г/см³, так и низкая скорость ультразвуковых волн (см. таблицу).

На глубине 715 м залегают песчано-глинистые алевролиты с содержанием алевритов – 52,3%; песков – 20,9% и 26,1% глиен с карбонатностью – 23,44%. Такое сочетание фракционного состава наряду с относительно высокой карбонатностью свидетельствует об относительно низкой отсортированности и связанной с ней более высокой плотностью. Об этом же свидетельствует и самая высокая скорость распространения ультразвуковых волн в пределах рассматриваемых глубин. В результате, в отличие от вышеописанной породы здесь

существенно ниже пористость (20,26%) и проницаемость пород – $292,0 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

В свою очередь, на глубине 740 м также были вскрыты песчано-глинистые алевролиты с содержанием алевритов – 70,3%; песков – 11,8% и глиен – 18,1% с карбонатностью – 18,75%. Такое фракционное содержание представлено пористостью – 21,88%; проницаемостью – $209,44 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ и высокой скоростью распространения ультразвуковых волн – 2 300 м/с. Последняя хорошо коррелируется с плотностью этих пород изменяющейся в диапазонах 2,04-2,28 г/см³. Относительно низкая проницаемость в данном случае, очевидно, связана с уплотнением пород, что подтверждается и высокой скоростью распространения ультразвуковых волн.

Относительно большой проницаемостью в $246,0 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ и средней пористостью в 19,8% обладают породы на глубине

1100 м представленные песчано-глинистыми алевролитами, содержащими 49,5% – алеврита; 13,6% – песков, 36,9% – глин при карбонатности – 17,08%. При такой плохой отсортированности и высоком содержании глин, относительно высокая проницаемость может быть связана с вторичной пористостью. Относительно высокая плотность и скорость распространения ультразвуковых волн в определенной мере также подтверждают данное предположение.

По данным скважин, на глубине 4861-4855 м (скв. 28) был получен фонтан нефти дебитом 250 т/сут и газа 300-350 м³/сут. Однако на глубине 4850 м глинисто-песчанистые алевролиты состоят на 27,7% из песков, 54,0% из алевритов и 14,3% из глин при карбонатности 17,3%, с пористостью и проницаемостью соответственно – 20,4% и 83,5x10⁻¹⁵ м². Примечательно, что на глубине 715 м, со значительно менее благоприятным гранулометрическим составом при равной пористости породы имеют проницаемость – 252,02x10⁻¹⁵ м². В данном случае на глубине 4850 м низкая проницаемость, очевидно, связана с высокой уплотненностью пород. Об этом свидетельствуют их относительно высокая плотность и скорость распространения ультразвуковых волн. Очевидно, что толща служит хорошей крышкой для насыщенных углеводородами коллекторов залегающих в интервале глубин 4861-4855 м.

Наконец, выделенные наиболее перспективные интервалы глубин 1070-1100 м, 1440-1560 м и 1650-1700 м в целом согласуются с петрофизическими характеристиками, приведенными в таблице.

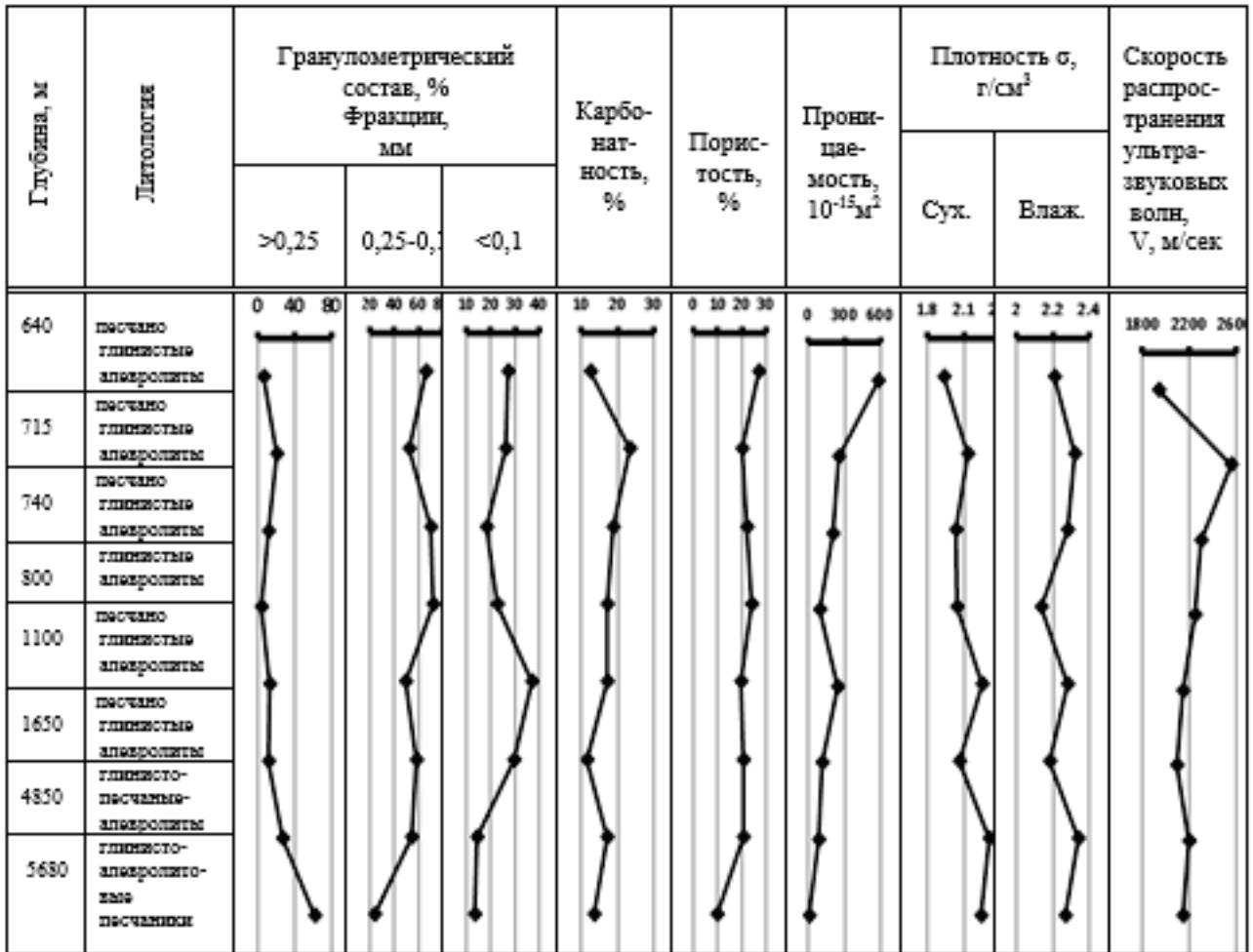
Таким образом, приобретение вторичной пористости компетентных пород в условиях Бакинского архипелага является более реальным.

Как видно из таблицы и графика, основным объектом исследования на месторождении Гарасу являются отложения продуктивной толщи. Плотность глинистых отложений изменяется в пределах 1,80-2,35 г/см³; пористость – 9,4-30,5%, скорость распространения ультразвуковых волн – 1600-3500 м/с. То есть, изменение коллекторских свойств в глубоких и неглубоких скважинах различных тектонических блоков показывает, что в каждом из них пористость и проницае-

мость, а также другие петрофизические свойства значительно отличаются друг от друга. На глубине 4861-4855 м находятся нефтегазоносные породы, что дает возможность прогнозировать наличие нефтегазовых коллекторов в глубокозалегающих толщах этого месторождения. Однако изучение петрофизических характеристик пород и построение модели их изменчивости показывает, что, в некоторых случаях, в результате физико-геологических изменений общая закономерность снижения пористости и проницаемости пород с глубиной нарушается. Вследствие этого, в некоторых случаях, на относительно больших глубинах, наблюдается сохранение коллекторских свойств пород или их приобретение [5-8].

То есть в результате увеличения температуры и давления, пройдя этапы начального уплотнения, на пороге метаморфизма они могут приобрести вторичную пористость. Особенно это характерно для глин, которые в условиях относительно высокого давления и температуры, преобразуясь в аргиллиты, приобретают вторичную пористость и связанную с ней проницаемость. Известно, что продуктивная толща не только на площади Гарасу, но и в пределах всего Бакинского архипелага характеризуется высокой глинистостью и залегаёт на больших глубинах с геотермией в 100 и более градусов. Эти факторы являются благоприятными для преобразования глин в аргиллиты. Геодинамические и тектонические условия, выражающиеся в развитии здесь сжимающих напряжений, благоприятны для возникновения трещиноватости в хрупких аргиллитах подобно трещиноватости, которой обладают аргиллиты баженовской свиты (верхнеюрский комплекс) в Западной Сибири.

Бакинский архипелаг со времени раскрытия Красногорского рифта приобрел сложный геодинамический режим развития, связанный с продвижением Аравийской плиты на север. В процессе этого перемещения северо-восточный выступ Аравийской плиты стал создавать изгибовые деформации северо-восточной ориентации в узкой северо-западной части Ирано-Афганской плиты. В результате, к концу плиоцена Южно-Каспийский бассейн был отделен от Черного моря с одновременным формированием



Графики петрофизических характеристик отложений ПТ месторождения Гарасу

западного борта Бакинского архипелага за счет сжимающих напряжений северо-восточной ориентации, создаваемой изгибающимся на северо-восток западным окончанием Ирано-Афганской плиты [9, 10]. В настоящее время земная кора в пределах Бакинского архипелага подвергается сжимающим напряжениям северо-восточного направления. Вместе с тем известно, что ложе Южного-Каспия имеет сложно-грабенную структуру, что способствует более интенсивному погружению как Южного-Каспия, так и Бакинского архипелага. С другой стороны ложе Южного-Каспия на севере, в зоне Апшерон-Прибалханского порога поддвигается под ложе среднего Каспия, а по южному борту под узкую часть Ирано-Афганской плиты, что указывает на присутствие в ложе Южного-Каспия сжимающих напряжений субмеридиональной ориентации, в том числе

и в пределах Бакинского архипелага. Однако более интенсивными здесь являются напряжения северо-восточной направленности, о чем свидетельствует северо-запад-юго-восточная ориентация антиклинальных зон Бакинского архипелага. Из вышеизложенного следует, что в пределах последнего геодинамический режим благоприятствует возникновению вторичной пористости в компетентных породах осадочного разреза.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о целесообразности продолжения сейсморазведочных работ и бурения новых глубоких скважин в пределах отдельных тектонических блоков месторождения Гарасу и прилегающих соседних площадей.

Результаты:

– литофациальный состав пород, тектонические и термобарические условия на

больших глубинах осадочного разреза Бакинского архипелага являются благоприятными для формирования вторичной пористости в компетентных породах;

– из приведенного анализа видно, что уплотнение плохо отсортированных некомпетентных пород с глубиной отрицательно влияет на их первичные коллекторские свойства до приобретения ими вторичной пористости на больших глубинах;

– коллекторские свойства пород не имеют четкой связи с их карбонатностью, однако она

положительно влияет на формирование их вторичной пористости и проницаемости;

– как следует, из приведенного анализа скорость ультразвуковых волн имеет прямую связь с плотностью и обратную с компетентными породами, обладающими вторичной пористостью;

– при прогнозировании нефтегазоносности глубинных пластов, наряду с использованием современных геофизических методов, целесообразно применять и петрофизические методы определения свойств пород.

ЛИТЕРАТУРА

1 Али-заде А.А., Ахмедов Г.А., Ахмедов А.М., Алиев А.К., Зейналов М.М. – Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана. – М.: Недра, 1966. – 390 с.

2 Юсифзаде Х.Б. Применение современных технологий в области разведки и добычи нефтегазовых месторождений в Азербайджане // *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*. – 2013, № 7-8. – S. 3-13.

3 Ахмедов А.М. О геологической характеристике и перспективах нефтегазоносности площади Умид // *Азербайджанское Нефтяное Хозяйство*. 2008. – № 3. – С. 19-22.

4 Сулейманов Ш.А., Мирзоев И.А., Мехтиев И.П. Коллекторские свойства отложений ПТ разрабатываемых месторождениях северной части Бакинского архипелага // *Азербайджанское Нефтяное Хозяйство*, 2005. – № 1. – С. 2-16.

5 Составление каталога коллекторских свойств мезокайнозойских отложений месторождений нефти-газа и перспективных структур Азербайджана – отчет Научно-Исследовательского Института Геофизики – 105-2009. – Фонды Управления Геофизики и Геологии. – Баку, 2010.

6 Физические свойства горных пород и полезных ископаемых. Под редакцией Дортман Н.Б. – М.: Недра, 1976. – 527 с.

7 Кожевников Д.А. Петрофизическая инвариантность гранулярных коллекторов // *Геофизика*. – 2001. – № 4. – С. 31-37.

8 Гурбанов В.Ш., Гасанов А.Б., Султанов Л.А. Соотношение физических параметров в верхнем и нижнем продуктивном этажах нефтегазоносности Азербайджана // *Горно-геологический журнал*. – 2017. – № 1-2 (49-50). – С. 30-36.

9 Рачинский М.З., Чилингар Дж. Результаты геологоразведочных работ 1990-2005 гг., геологические аспекты перспектив и количественная оценка // *Журнал АНХ*, 2007. – № 1. – С. 7-15.

10 Нариманов Н.Р. Геодинамические аспекты формирования осадочного чехла Южно-Каспийской впадины // *Геология нефти и газа*. – М., 2003. – № 6. – С. 26-31.



МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Т. ЕВЛАМПЬЕВ,

*член-корреспондент АМР РК, почетный геолог РК,
лауреат Госпремии СССР,
г. Костанай, Республика Казахстан*

Кендердің пайда болуы орнылары, ашылған жылдар және алғаш ашушылар туралы мәліметтер келтірілген, кендердің пайда болуының геологиялық құрылымы, олардың морфогенетикалық және морфометриялық ерекшеліктері қысқаша сипатталған, кендердің минералдық және заттық құрамы, олардың болжамдық ресурстары және орташа құрамы келтірілген және ұсынымдар берілген.

Түйінді сөздер: сирек кездесетін жер, мүжілі қыртысы, жыныс құрайтын минералдар, сирек элементтердің минералдануы, қорлар, болжамдық ресурстар, байыту технологиясы.

Указаны местоположение рудопроявлений, годы открытия и первооткрыватели, охарактеризованы кратко геологическое строение рудопроявлений, их морфогенетические и морфометрические особенности, приведены минеральный и вещественный состав руд, их прогнозные ресурсы и средние содержания, даны рекомендации.

Ключевые слова: редкие земли, кора выветривания, породообразующие минералы, минерализация редких элементов, запасы, прогнозные ресурсы, технология обогащения.

The location of ore occurrences, discovery years and discoverers are indicated, the geological structure of ore occurrences, their morphogenetic and morphometric features are briefly described, mineral and material composition of ores, their forecast resources and average contents are given, and recommendations are given.

Key words: rare earths, weathering crust, rock-forming minerals, mineralization of rare elements, reserves, forecast resources, enrichment technology.

На территории области открыто и предварительно оценено несколько рудопроявлений редких земель – Кундыбайское, Северо-Кутюхинское, Акбулакское и Талайрыкское [1]. Наличие этих рудопроявлений РЗЭ, являющихся важным стратегическим сырьем и потребление которых в мире будет постоянно расти, Костанайская область в перспективе может стать крупным производителем и поставщиком РЗЭ в РК [2].

Кроме этих рудопроявлений в области разведано несколько месторождений с балансовыми запасами бокситов, содержащих в промышленных концентрациях галлий и скандий [3].

Кундыбайское рудопроявление. Расположено в Житикаринском районе, в 45 км к юго-востоку от г. Житикара. Открыто

в 1968 г. М.Д. Брылиным.

Оруденение локализовано в структурной коре выветривания мезозойского возраста, развитой по метаморфическим породам верхнего протерозоя (амфиболиты, гнейсы, сланцы). Кора выветривания развита вдоль западного экзоконтакта Шевченковского серпентинитового массива, залегает в виде рыхлого плаща мощностью 10-70 м и перекрывается песчано-глинистыми отложениями неогенового и четвертичного возраста. Рудоносная кора выветривания в виде узкой полосы прослеживается на 10 км при ширине 2 км [1].

В разрезе коры выветривания выделяется три зоны: дезинтеграции, каолиновая и охристо-гиббсит-каолиновая, различающиеся по физическому состоянию пород,

вещественному составу и текстурно-структурным особенностям.

Основными породообразующими минералами коры выветривания являются ильменит, лейкоксен, рутил, гиббсит, каолинит, турмалин, гранат, эпидот, кианит, ставролит, анатаз, гидроокислы марганца и железа.

Редкоземельные минералы представлены черчитом, рабдофанитом, бастнезитом, ксенотимом, монацитом. Содержание редких земель в коре выветривания колеблется в пределах 0,08-0,3% и среднее составляет 0,11%.

Изучение вещественного состава показало, что самым распространенным редкоземельным минералом является черчит, содержание которого достигает 6 кг/т. Этот минерал характеризуется комплексным составом лантаноидов с преобладанием иттриевой группы, представленной элементами – гадолинием, диспрозием, гольмием, эрбием, иттербием и европием. На долю группы иттрия приходится до 70% от общего содержания лантаноидов. При этом установлено, что минерализация РЗЭ Кундыбайского рудопроявления связана не только с редкоземельными минералами, но и с глинистой фракцией коры выветривания.

Эта особенность оруденения обусловила необходимость разработки эффективной технологии валового извлечения редких земель из рудоносной коры выветривания. Она разработана в лабораторных условиях и предусматривает спекание руды с серной кислотой, сернокислотное выщелачивание, фильтрацию сернокислотного раствора с редкими землями. По этой схеме достигается извлечение РЗЭ из раствора до 95%.

Оруденение редких земель Кундыбайского рудопроявления имеет весьма невыдержанный характер и при слабой его изученности невозможно судить о морфологии и его внутреннем строении. Условно по результатам поисково-оценочных работ в составе рудопроявления выделяется два обособленных участка и по две залежи на каждом участке. Размеры залежей достигают 1 500х400 м. Мощность руд изменяется от 3 м до 26 м, средняя – 11 м.

Подсчет прогнозных ресурсов РЗЭ выполнен по нескольким вариантам: при бортовых содержаниях 100 и 50 г/т, по коэф-

фициенту рудоносности и без него. В результате повариантного подсчета ресурсы редких земель варьируют от 1332 до 26985 т, среднее содержание РЗЭ колеблется от 0,04 до 0,12%. Подсчитаны также ресурсы черчита и ильменита по нескольким вариантам бортового содержания. Они характеризуются следующими колебаниями: черчита от 146 до 581,8 т, ильменита 501,1-2710,7 т, при средних содержаниях соответственно: 0,412-1,268 и 2,51-4,48 кг/т. Прогнозные ресурсы апробированы ГКЗ РК в 1970 г. (А.Р. Ниязов).

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия рудопроявления представляются простыми, позволяют отработку руд вести открытым способом.

Северо-Кутюхинское рудопроявление также находится в Житикаринском районе, в непосредственной близости от г. Житикара (А.Р. Ниязов).

Оруденение приурочено к элювиальным образованиям, продуктам выветривания гранитоидов и гранито-гнейсов, занимающим довольно обширную площадь (около 5 км²).

На этой территории установлены аномальные содержания иттрия и других редкоземельных элементов. Содержание иттрия в аномальных точках колеблется от 0,008 до 0,08%, примерно в таких же количествах обнаружен лантан и на порядок ниже – иттербий. Среднее содержание окиси редких земель по рудопроявлению 0,12%.

Редкоземельное оруденение в разрезе коры выветривания тяготеет к нижним частям и имеет чаще горизонтальное залегание. Его мощность варьирует от 3 до 12 м и в среднем не превышает 6 м.

Минерализация редких элементов, в основном, связана с редкоземельными минералами – черчитом, рабдофанитом, бастнезитом, (преобладают первые два), их содержание колеблется от 0,8 до 4 кг/т, реже с глинистыми минералами.

Прогнозные ресурсы категории Р₂ окиси редких земель при валовом их содержании 0,1% оцениваются в 6 т (А.Р. Ниязов).

Акбулакское рудопроявление находится в 35 км к юго-западу от г. Аркалык.

Продуктивными отложениями является кора выветривания гранито-гнейсов Соуктаьского массива.

Рудопроявление состоит из трех участ-

ков – Центрального (наиболее изученного), Северного и Южного (В.М. Тищенко).

Размеры Центрального участка следующие: длина – 2,2 км, ширина – 0,55 км, площадь равна 1,1 км². Мощность покровных отложений не превышает 20 м и в среднем составляет 13 м.

Мощность рудоносной коры выветривания варьирует от первых метров до 33 м и среднее ее значение – 13,2 м.

Породообразующими минералами коры выветривания являются каолинит, кварц, гидрослюда, лимонит. Рудные минералы представлены черчитом, рабдофанитом, циртолитом, ксенотимом.

Редкоземельная минерализация представлена, в основном, элементами иттриевой группы. Среднее содержание окиси иттрия по участку 272 г/т (борт 100 г/т), сумма окислов редких земель – 790 г/т. Кроме редких земель установлены и могут попутно извлекаться: олово (50-100 г/т), серебро (1-10 г/т), ниобий (30-150 г/т), галлий (15-60 г/т), литий (30-40 г/т).

На флангах этого участка выявлено три рудоносных ореола протяженностью от 0,3 до 4,4 км. Среднее содержание окиси иттрия по ним – 244; 268 и 227 г/т и суммы окислов РЗЭ – 787; 1012 и 590 г/т.

Размеры Северного и Южного участков составляют соответственно: 6х2 км и 1,2х2 км. Геологическая позиция участков аналогичная таковой охарактеризованному выше (участку), отличительной особенностью Северного участка является повышенное содержание серебра, достигающее 400 г/т.

Подсчет запасов по Центральному участку выполнен В. М. Тищенко при следующих параметрах: бортовое содержание иттрия 100 г/т, минимальная мощность руды – 4 м, максимальная мощность некондиционных руд – такая же.

Результаты подсчета следующие: запасы иттрия – 7850 т, окислов РЗЭ – 22810 т. Запасы квалифицируются как прогнозные ресурсы по категории Р₁.

По двум другим участкам оценены прогнозные ресурсы по категории Р₂, которые составили: окиси иттрия – 67980 т и окислов редких земель – 281340 т.

Талайрыкское рудопроявление расположено в Амангельдинском районе, в 80 км к юго-западу от г. Аркалык. Выявлено

И. П. Пыльновым, С. С. Чудиным (1974 г.).

В генетическом отношении рудопроявление полный аналог Кундыбайскому и Северо-Кутюхинскому, т.е. редкоземельное оруденение заключено в коре выветривания, сформировавшейся по грейзенизированным гранито-гнейсам Соуктальского массива.

Минеральный состав коры выветривания представлен следующими минералами: кварцем, каолинитом, серицитом, гематитом, цирконом, пиритом.

Повышенные концентрации иттрия и редких земель в породах фундамента связаны с фосфатами и цирконом. В коре выветривания основными минералами-носителями РЗЭ являются каолинит, гидромусковит и в меньшей степени плагиоклаз. Спектр РЗЭ рудоносной коры выветривания представлен, в основном, цериевой группой элементов: лантаном, церием, неодимом, на долю которых приходится до 70% от суммы всех редких земель. Иттриевая группа представлена самарием (около 4%), гадолинием (4%), диспрозием (5%), иттербием (5%), остальные элементы присутствуют в незначительных количествах.

Наиболее эффективной технологией извлечения РЗЭ из рудоносной коры выветривания по результатам лабораторных исследований оказалась гидрометаллургия.

Подсчет прогнозных ресурсов произведен А.Л. Демьяненко по параметрам, принятым для подсчета ресурсов акбулакских руд. Ресурсы оксида иттрия составили 4,3 тыс. т при среднем содержании 169 г/т, суммы окислов РЗЭ – 15,7 тыс. т при среднем содержании 617 г/т.

Средняя мощность рудоносной коры выветривания составляет 19,5 м, средняя мощность вскрыши – 7,4 м, коэффициент вскрыши – 0,38 м³/м³.

Месторождения бокситов [4]. Таких месторождений с утвержденными ГКЗ СССР запасами галлия несколько: Краснооктябрьское 3600 т (37 г/т), Белинское 1047 т (41 г/т); Аятское 236,3 т (22,5 г/т), Восточно-Аятское 1353,4 т (26,82 г/т), Амангельдинская группа, включающая месторождения – Аркалыкское 58,4 т (60,99 г/т), Северное 40,9 т (72,78 г/т), Нижне-Ашутское 50,9 т (72 г/т), Верхне-Ашутское 15,7 т (68,79 г/т) и Уштобинское 67,6 т (61 г/т).

Средние содержания полезного компонента по ним показаны в скобках. На всех месторождениях производится добыча бокситов, и списание погашенных запасов галлия ведется по среднему содержанию в утвержденных запасах, а не по фактическому содержанию в добытых рудах.

На Краснооктябрьском месторождении поисковыми работами установлены повышенные содержания скандия, промышленная оценка оруденению не дана (В.Н. Лавренчук).

Следует отметить, что разведанные запасы бокситов на месторождениях Амангельдинской группы заканчиваются (осталось на 3-5 лет), а на других месторождениях добыча бокситов идет полным ходом. Запасы галлия при этом (по имеющейся у автора информации) с учета Госбаланса ГКЗ РК сняты (списаны в 2016 г.). Причем большая часть балансовых запасов бокситов и соответственно галлия по Краснооктябрьскому, Восточно-Аятскому и другим месторождениям находится еще в недрах.

На Павлодарском глиноземно-алюминиевом заводе (ПАГЗ), где бокситы перерабатываются с получением глинозема и алюминия разработана технологическая схема попутного извлечения галлия, которая действовала до 2016 года.

Для справки: в ноябре 2017 г. стоимость 1 кг галлия на мировом рынке сос-

тавляла 155 \$, 1 т алюминия – 2076 \$, 1 барреля нефти – около 70 \$. Более благоприятная ситуация по цене по другим РЗЭ [2].

Приведенные стоимостные характеристики свидетельствует о важном стратегическом значении редкоземельных элементов для успешного развития экономики РК.

Заключение

1. Открытые и предварительно оцененные рудопроявления редких земель могут являться надежной минерально-сырьевой базой редкоземельной промышленности РК;

2. Все рудопроявления области слабо изучены и заслуживают проведения геологоразведочных работ (поисково-оценочные и разведочные) по обоснованию их промышленной ценности, первоочередными из них рассматриваются Кундыбайское, Северо-Кутюхинское и Акбулакское рудопроявления;

3. Учитывая стратегическое значение РЗЭ, их дефицит и высокий спрос для высокотехнологических производств (электроника, металлургия, машиностроение и др.) рекомендуется геологоразведочные работы по их изучению провести в ускоренном режиме с привлечением государственных организаций и бюджетных средств;

4. Разведанные запасы галлия в бокситах, если они списаны с учета Госбаланса, то их восстановить и на ПАГЗе возобновить его попутное производство.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Лаумулин Т.М., Габайдулин Ф.Г. и др. Месторождения редких металлов и редких земель Казахстана (справочник). – А.-А, 1998. – 102 с.
- 2 Антонов Ю. Металл между пальцами. – Газета «Аргументы недели». – 2018. – № 9 (602).
- 3 Сырьевая база алюминиевой промышленности Казахстана. – Алматы, 2002.
- 4 Евлампьев А.Т. Коктальская группа месторождений бокситов в Костанайской области – новая минерально-сырьевая база алюминиевой промышленности Республики Казахстан // Горно-геологический журнал. – 2017. № 3-4 (51-52). – С. 3-6.



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВОДООТЛИВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РУДНИЧНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЫРЫМБЕТ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

ЕДИГЕНОВ М.Б.,

*доктор геолого-минералогических наук,
член-корреспондент МАМР,
ТОО «Научно-производственная фирма Геоэкос»
г. Костанай, Республика Казахстан*

Сүйене отырып, табиғи жағдайлар мен болжамды сулану мәнсап жолы Сырымбет анықталады схемасы және оның құрғату. Мақалада келтірілген жүйесін ұйымдастыру бойынша ұсыныстар құрғату және су бұру. Негізі бұл ұсыныстарды жалпы алғанда, дұрыс бағытталған алдын-ала құрғату қысымды палеозой және онымен байланысты суланған қабатының қалыңдығы сазды желмен мүжілген. Бұл ретте негізгі толқын ағыны жер асты сулары жауын-құрылыс кезеңінде кеніштің қажет болған жағдайда тез төмендетуге тегеурін. Кейіннен, қашан тегеурін-ға төмен шағыры, ағыны айтарлықтай азаяды.

Түйін сөздер: ұсынымдар, құрғату, су бұру, кәріз, су.

Исходя из природных условий и прогнозной обводненности карьера Сырымбет определяется и схема его осушения. В статье приведены рекомендации по организации системы осушения и водоотведения. Основа этих рекомендаций в целом, правильно направлена на опережающее осушение напорной палеозойской и связанной с ней обводненной толщи глинисто-щебнистых кор выветривания. При этом основная волна притока подземных вод ожидается в период строительства рудника, когда необходимо быстро снизить напоры. Впоследствии, когда напоры будут снижены ниже кровли, притоки существенно снизятся.

Ключевые слова: рекомендации, осушение, водоотведение, дренажные воды.

Based on the natural conditions and probable open-pit flooding Syrymbet determined and a scheme of drainage. The article presents recommendations on organization of system of drainage and sanitation. The basis of these recommendations, in General, correctly aimed at advancing the draining of the pressure of the Paleozoic and related watered strata clay gravel weathering. Thus the basic wave of inflow of underwaters is expected in the period of building of mine, when it is necessary quickly to bring down pressures. Afterwards, when pressures will be mionectic below than roof, inflows will go down substantially.

Key words: guidelines, drainage and seepage.

Напомним, что водопритоки в карьер Центральный рассчитаны максимальные, на конечный срок и предельную глубину его отработки (230 м). Фактическая отработка месторождения будет производиться по горизонтам, что предопределяет постепенное увеличение водопритокков. В работе [1] приведены сведения по обводненности опытно-промышленного карьера и частным случаем является опытно-промышленный карьер при его глубинах 50 м и 100 м, где водопритоки поступают со дна карьера при большем напоре водоносных зон трещиноватости палеозойских пород (и локально водоносных зон мезозойской коры вывет-

ривания). Как видно из результатов расчетов, при этом величина водопритокков зависит как от водопродимости напорного горизонта, так и от напора, то есть величина водопритокков в значительной мере будет зависеть от глубины вскрытия палеозойских пород и водоносной коры выветривания по ним. Очевидно, при горных работах следует прогнозировать глубину их вскрытия на отдельных участках вскрышных и добычных работ.

Принципиальное значение будет иметь величина притока подземных вод в период строительства карьера, когда будет вскрыта вся покровная толща пород, включая кору выветривания на всю ее мощность [1-4].

С учетом планов развития горных работ и гидродинамической блок-модели, такое событие произойдет через 5 лет, при этом величина снижения уровня подземных вод до кровли палеозойского фундамента составит 125 м. Рассчитанная величина притока подземных вод в строительный период по формуле «большого колодца» с использованием обобщенных фильтрационных параметров всей палеозойской толщи горных пород, составляет 1583 м³/час.

В современном техническом задании проектирующей организацией определены сроки ведения горных работ на месторождении в течение 12 лет против 15, намеченных ранее в 2011 году. Основным условием безопасного ведения горных работ является опережающее осушение покровных и залегающих ниже трещиноватых скальных образований рифей-палеозойского фундамента.

В работе [1] и проекте осушения автора даны рекомендации по организации системы водоотлива Центрального карьера, и определена очередность бурения водопонижительных скважин с наиболее эффективной их конструкцией. В условиях тесной гидравлической связи глинисто-щебнистых образований коры выветривания и рифей-палеозойского водоносного комплекса наиболее удачной является сооружение водопонижительных скважин на палеозойский водоносный комплекс с установкой фильтровой колонны не только в интервале залегания щебнистой части коры выветривания, залегающей непосредственно на коренных породах, но и всей покровной толщи (рис. 1). При этом трещиноватая зона палеозойских пород является дреной для залегающих выше глинисто-щебнистых отложений коры выветривания, и при откачке из отложений скального фундамента создается максимальный дренирующий эффект двухслойной толщи [3-5].

Естественно, что для проявления такого эффекта осушения на все карьерное поле, необходима единовременная длительная откачка группы водопонижительных скважин, расположенных в прибортовых частях карьера в зонах интенсивной трещиноватости и региональных тектонических нарушений. В соответствии с выполненным прогнозом обводненности месторождения Сырымбет автором не рекомендуется заложение 4-х водо-

водопонижительных скважин на отложения миоцена, как это было предусмотрено в проекте осушения 2011 года, а рекомендуется 10 скважин на отложения шарыкской свиты в виде кольцевого ряда по контуру карьера с расстояниями между скважинами 300 м (рис. 2). При этом оптимальная конструкция скважин предполагает дренирование всей покровной толщи пород, включая и пески миоцена (рис. 1).

Для расчета кольцевой батареи водопонижающих скважин на отложения шарыкской свиты рифей-палеозойского возраста используем следующие исходные данные.

1. Величина опережающего понижения уровня в центре карьера $S_{ц}$ должна быть равна не менее отметки +125 м (отметка вскрытия кровли рудовмещающей толщи), что соответствует величине $S_{ц} = 250 - 125 = 125$ м.

2. Количество водопонижительных скважин задаем 10. Расстояния между скважинами по кольцу, расположенному по периметру карьера, 300 м (рис. 2).

Расчет кольцевой батареи водопонижительных скважин ведем по формуле [6, стр. 57]:

$$Q^1 = \frac{2,73kMS}{1g \frac{R_0^n}{nr_0^{n-1}r}}$$

где: Q^1 - дебит каждой из водопонижительных скважин;

kM – обобщенная водопроводимость рифей-палеозойской и интрузивной толщи пород, 152 м²/сут;

S – понижение уровня в каждой из водопонижительных скважин, равна глубине установки насоса 205 м плюс 10 м напор над ним, итого 195-15=180 м (рис. 1).

n – число скважин, 10;

R_0 – радиус влияния установки, определяемый из соотношения:

$$R_0 = 1,5aT;$$

где a – пьезопроводность, 10⁴ м²/сут,

T – время осушения на период строительства рудника, 5 лет;

r_0 – радиус круга, к которому приравнен реальный контур группы скважин, 500 м (рис. 2).

Исходные данные и результаты расчета производительности кольцевой батареи водопонижительных скважин на период строительства и конец эксплуатации рудника сведены в таблице 1.

Конструкция 10-ти скважин, максимальной глубиной 250,0 м на водоносную зону трещиноватости шарыкской свиты венда-нижнего кембрия V-C sr общий метраж 2500 м

Местонахождение олова "Сырымбет"

Бурение станком УКБ -3-УК

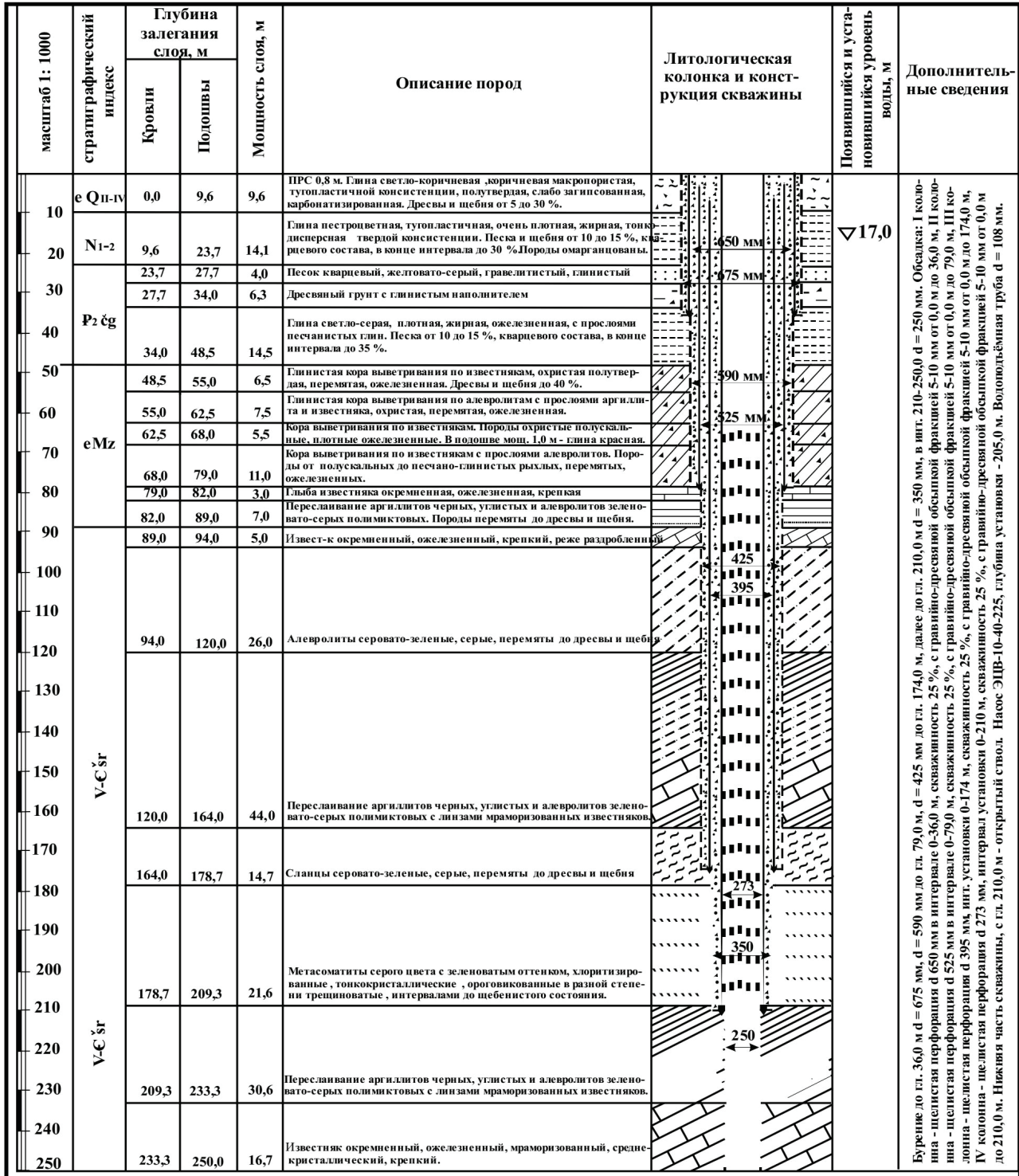


Рисунок 1 – Геолого-гидрогеологический разрез проектных водопонизительных скважин (к рекомендациям по осушению карьера на месторождении олова Сырымбет в Северо-Казахстанской области)

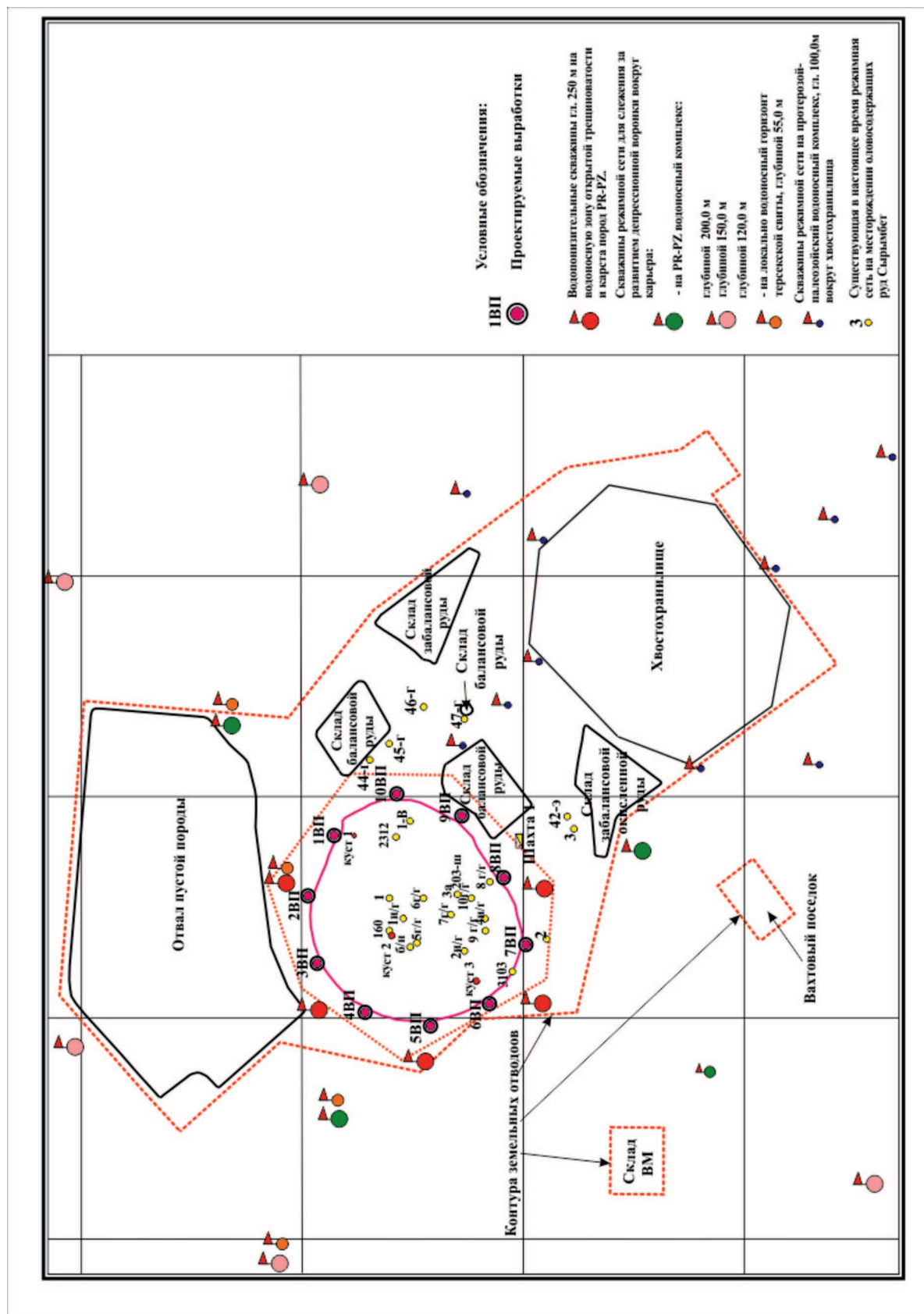


Рисунок 2 – Проектный план расположения водоизносительных и режимных скважин на промышленной площадке рудника

Таблица 1 – Исходные данные и расчет производительности кольцевой батареи скважин на рифей-палеозойский водоносный комплекс на период строительства и конец эксплуатации рудника

| Годы отработки, лет | Радиус установки, r_0 | Глубина карьера, H , м | Расчетное понижение, S , м | Радиус влияния, R_0 , м | Производ. 1 скв-ны, Q^1 , м ³ /час | Производ. установки, м ³ /час |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------|---|--|
| 5 | 500 | 140 | 180 | 4 275 | 212 | 2 120 |
| 12 | 500 | 230 | 180 | 10 000 | 201 | 2 010 |

Вычисленный из соотношения [6, стр. 57] дебит каждой скважины выражает количество воды, которое притекает к скважинам со всех сторон. При расчете водопонижающей установки подобрано такое количество скважин, которое способно принять дебит, поступающий к групповой установке, т. е. чтобы водопропускная способность скважин была не меньше вычисленного дебита.

Водопропускная (водозахватная) способность скважины определяется с учетом допустимой критической скорости фильтрационного потока у скважины и для данного случая определяется по формуле Абрамова С. К. [6, стр. 59]:

$$f = 120 \pi r_1^3 \sqrt{k}, \text{ где:}$$

r – наружный радиус фильтра по контуру гравийной обсыпки, равен 0,175 м;

l – длина фильтрующей части скважины или его рабочей части, принимается из рис. 4 и равна – 4,55 м;

k – коэффициент фильтрации водоносного пласта, определяется из соотношения: $km/m = 152/55 = 2,76$ м/сут.

Подставляя исходные данные в формулу, получим:

$$f = 120 \times 3,14 \times 0,175 \times 55^3 \sqrt{2,76} = 5077 \text{ м}^3/\text{сут или } 212 \text{ м}^3/\text{час},$$

что показывает возможность извлечения расчетного расхода из проектируемых скважин лишь к концу отработки, т. е. на 12 лет. К концу строительства рудника ($T=5$ лет) расчетный расход 264 м³/час выработкой не выдерживается и, строго говоря, расчет пропускной способности скважины не может быть применен к трещиноватым средам. Тем не менее, в таблице расход выработок к концу строительного периода поставлен не расчетный, а тот, который может быть пропущен

рабочей частью скважины при остаточном столбе воды в ней 55 м. Практика сооружения подобных скважин на аналогичных разрезах Северо-Казахстанской и Костанайской областях показывает их реальную производительность в соответствии с той, которая получена расчетным путем по материалам гидрогеологической изученности месторождения Сырымбет. Даже разведочные скважины при проведении поисково-оценочных работ на воду и в процессе гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000 в отложениях шарыкской свиты давали дебиты 10 и более дм³/с, а дебит куста № 2 в 2015 году достигал 17 дм³/с при огромном фильтрационном сопротивлении. Реальные дебиты скважин, пройденные на месторождении и в районе в период поисково-оценочных и разведочных работ с использованием станков вращательного типа крайне невысокие с удельными расходами 0,3-0,7 дм³/с/м, что совершенно не означает, что это предел возможностей выработок и самого коллектора, вмещающего воду. Промышленные скважины, пройденные ударно-канатным способом большого диаметра с комбинированными перфорированными колоннами по типу (рис. 2) с гравийной обсыпкой в каждом водосодержащем слое и максимально возможной рабочей частью фильтровых колонн, позволяют получить расходы до 100 дм³/с высокопроизводительными насосами диаметром 10 дюймов. Такие выработки были пройдены на месторождении Шаймерден и объектах КБРУ в Костанайской области в аналогичных разрезах с близкими фильтрационными свойствами.

Для контроля выполненных расчетов произведем оценку величины снижения уровня в центре водопонижительной установки (или в центре карьера) к концу

периода строительства рудника и на конец его отработки по формуле [6]:

$$S_{\text{ц}} = \frac{n \cdot Q^2}{2,73 \cdot km} (\lg R_0 - \lg r_0),$$

где все обозначения приведены в таблице 1. Подставляя исходные данные в формулу, получим на конец строительного периода: $S_{\text{ц}} = 114$ м, на конец отработки $S_{\text{ц}} = 151$ м. Полученные величины в целом отвечают задачам предварительного водопонижения и с определенными поправками могут быть использованы в проектировании системы осушения.

Таким образом, вычисленная и подобранная с учетом природной обводненности месторождения Сырымбет водопонижительная установка в покровных отложениях и отложениях шарыкской свиты, может быть реализована перед началом вскрышных работ либо в первые годы строительства карьера. Очередность сооружения объектов водопонижения должна быть следующей: первыми на месторождении проходятся пилотные скважины с целью определения мест заложения водопонижительных выработок. Конструкции этих скважин приведены на рис. 3.

Проектная конструкция 12-ти скважин, максимальной глубиной 210,0 м на водоносную зону трещиноватости шарыкской свиты венда-нижнего кембрия V-Є sr общий метраж 2 500 м

Местонахождение: месторождение олова "Сырымбет"

Бурение станком УКБ -3-АМ

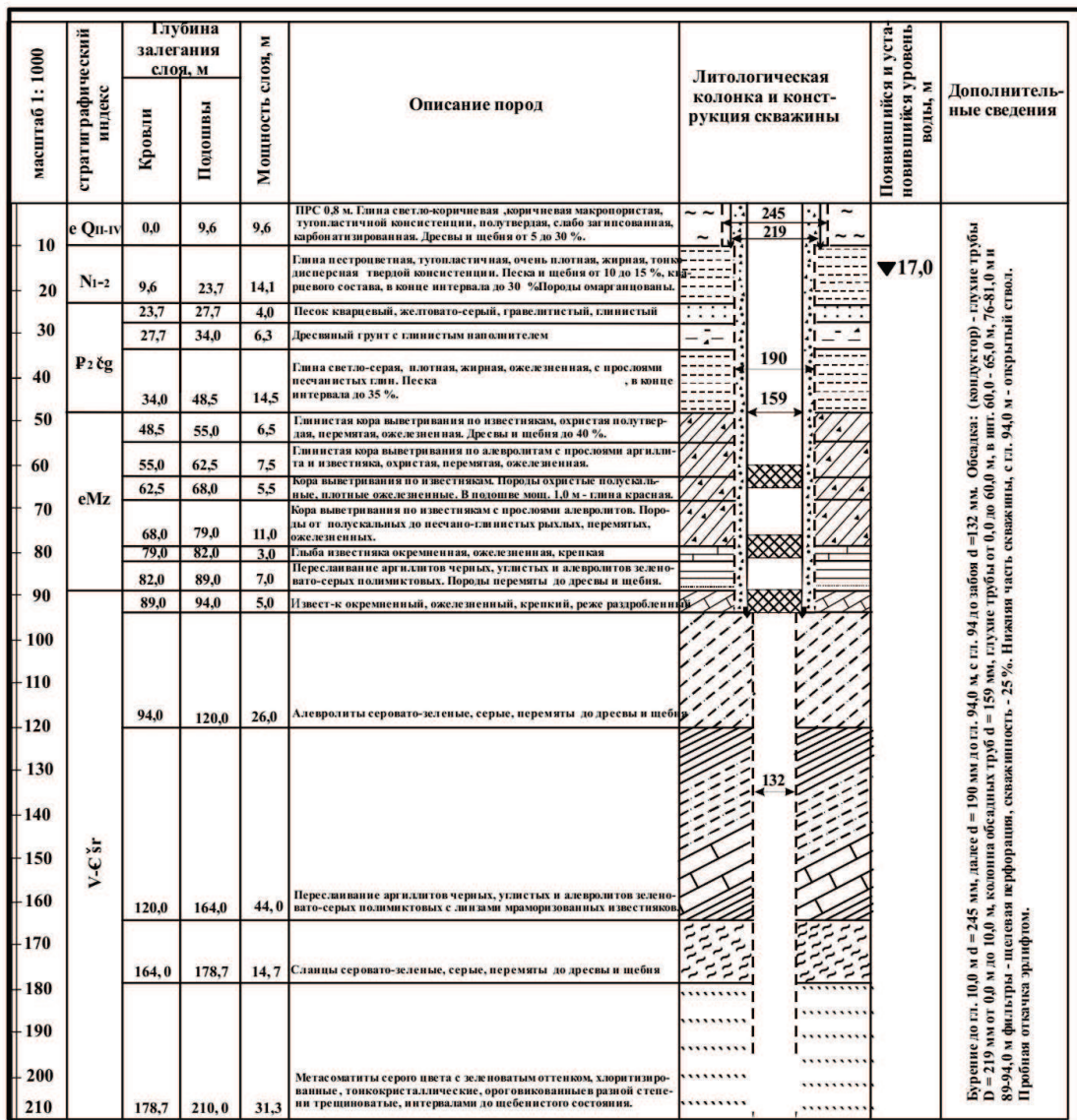


Рисунок 3 – Геолого-гидрогеологический разрез проектных пилотных скважин (рекомендации по осушению карьера месторождения олова Сырымбет в Северо-Казахстанской области)

Места заложения пилотных скважин определяются наземной геофизикой или георадарными исследованиями по профилям. Объемы пилотного бурения определены 12 скважинами в местах наиболее дезинтегрированных пород, обладающих высокой водообильностью и водоотдачей. После выбора мест водопонизительного бурения производится сооружение водопонизительных выработок, которые должны быть сооружены и запущены в работу с началом вскрышных работ на карьере. Ввиду невозможности опережающего дренажа в местах расположения кустов №№ 2, 3 (так как они попадают в контуры открытых горных работ уже в первый год) схема расположения водопонизительной установки должна быть привязана к внешнему предельному контуру карьера по дневной поверхности и отражена на рис. 2.

Водопонизительный контур скважин на отложениях рифей-палеозоя разбивается в прямой очередности, начиная с 1-ой скважины до 10-ой. Это вызвано необходимостью создать своевременный резерв рудничных вод на технологию обогащения, а также максимальный перехват мощных обводненных зон Шоккарагайского разлома и опережающих его трещин. Водный баланс карьерных вод по периодам отработки приведен в таблице 2.

запасами дренажных вод, а лишь показывают величину водных георисков, которые могут иметь место в период строительства рудника и последующих этапах. Разумеется, автор не преследует цели создать катастрофический сценарий, а лишь пытается предупредить подобные сюжеты, которые уже встречались на месторождениях Миргалимсай, Шаймерден и объектах КБРУ, где разрезы сложены аналогичными группами пород с близкими фильтрационными и емкостными свойствами. К такому выводу привела дополнительная постановка работ в 2015-2016 гг. по программе «Гоулдер» и автор произвел максимально возможную обработку в короткий срок опытных данных, которые положены в основу настоящих прогнозных оценок.

Дренажные воды следует использовать в замкнутом технологическом процессе на обогатительной фабрике. Неиспользованная часть этих вод после осветления может быть сброшена в реку Камысакты, которая расположена в 6-8 км восточнее месторождения. Надо отметить, что при разведке месторождения рудничные воды по качеству соответствовали нормам для хозяйственно-питьевого водоснабжения, и сброс вод в реку был согласован с государственными водоохранными органами. Дренажные воды

Таблица 2 – Водный баланс карьерных вод по периодам отработки

| Период эксплуатации, годы | Расчетные расходы, м ³ /час | Поступление воды из скважин, м ³ /час | Поступление воды из карьера, м ³ /час | Поступление со всех источников, м ³ |
|---------------------------|--|--|--|--|
| 1-5 годы | 2 120 | 2 120 | 0 | 92 856 000 |
| 6-12 годы | 2 010 | 2 010 | 1 230 | 170 294 400 |
| Всего за 12 лет отработки | | | | 263 150 400 |

Откачку «проскочивших» через кольцевой дренаж рудничных вод в карьер рекомендуется производить из опережающего зумпфа, задаваемого в наиболее водообильных породах (известняки, песчаники, или кварцито-песчаники) или в зонах разломов.

Подсчитанная производительность системы кольцевого дренажа и обводненность месторождения, приведенная выше ни в коем случае не являются эксплуатационными

могут быть использованы также для пылеподавления на дорогах и орошения взорванной горной массы. После отстаивания и очистки подземных вод от ингредиентов, содержание которых превышает ПДК – бериллия, марганца и нефтепродуктов (последние могут появиться при применении в горных работах механизмов с двигателями внутреннего сгорания), они могут применяться по назначению (для технологических целей) и при ее дезактивации сбрасываться

в реку. При необходимости, для полива деревьев и кустарников (в защитной санитарной зоне и АБК), пресная вода может быть получена и подана из нескольких водопонижительных скважин, которые будут заложены в виде кольцевого дренажа вокруг карьера. Они, помимо задачи водоснабжения, также перехватят часть подземного потока, формирующего карьерные воды. Из геолого-гидрогеологических условий месторождения и опыта разработки других месторождений в Кокчетавской области следует, что при развитии депрессионной воронки минерализация дренажных вод будет постепенно увеличиваться и может достигнуть 3 г/дм³. Так, при глубине шахты 600 м минерализация может возрасти до 5 г/дм³ и более, нейтральные рудничные воды станут кислыми, агрессивными (через 20-25 лет с начала отработки месторождения). Так, при водоотливе из Васильковской и Люботинской шахт и Алексеевского карьера по добыче доломитов, минерализация дренажных вод увеличилась с 0,7 0,9 г/дм³ до 1,5 1,9 г/дм³ при продолжительности водоотлива 10-15 лет. Очевидно, использование карьерных вод для водоснабжения будущего горнорудного предприятия или сброс в водоемы и реки будет возможно только в начальной стадии горных работ, а с углублением карьера до 100-150 м, возможно, потребуется утилизация карьерных вод (например, на прудах-испарителях).

В естественных условиях движение подземных вод имеет преимущественно северо-западное направление и небольшие гидравлические градиенты (0,001-0,003). В условиях разработки месторождения движение подземных вод во всей области влияния водоотлива направляется в карьер, в два-три порядка возрастут гидравлические градиенты подземного потока, которые, в свою очередь, вызовут изменение гидростатического равновесия в зоне влияния водоотлива, явление суффозии и пльвунов и т. д. То есть, появится комплекс гидродинамических и гидрогеомеханических явлений, требующих серьезного поэтапного изучения: начиная от стадии разведки и подготовки месторождения к освоению и продолжая изучение месторождения на всех этапах его разработки. Несомненно, в формировании подземных водопритоков в карьер, особенно с достижением его глубины 140 м и более, основную роль играют подземные воды в терригенно-осадочных породах шарыкской свиты. Однако, обводненность мезозойской коры выветривания, миоценовых и четвертичных озерных отложений (даже практически водоупорных неогеновых глин) имеет большое значение для устойчивости бортов карьера: углов откоса, развития суффозии и оползней. В этих условиях безопасное ведение горных работ связано с опережающим осушением карьера.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Едигенов М.Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана. – Костанай, 2013. – 308 с.
- 2 Весёлов В.В., Махмутов Т.Т., Едигенов М.Б. и другие. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана. – М., 1992. – 270 с.
- 3 Мироненко В.А., Норватов Ю.А., Сердюков Л.И. Гидрогеологические исследования в горном деле. – М.: Недра, 1976. – 352 с.
- 4 Справочное руководство гидрогеолога / Под редакцией Максимова В.М. – Л.: Недра, 1979. – Т. I, II.
- 5 Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. – М.: Недра, 1979. – 326 с.
- 6 Скабалланович И.А., Седенко М.В. Гидрогеология, инженерная геология и осушение месторождений. – М.: Недра, 1973. – 195 с.



ХАРАКТЕРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ДЖЕТЫГАРИНСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ

В.А. ОТЛЫГИНА,
геолог 1 категории, ТОО «Асбестовое ГРП»,
г. Житикара, Республика Казахстан

Мақалада Жітіқара кен ауданың алтын қалыптастыратын іліспе кен орындарының жанас жыныстардың тән өзгерістер қарастырылған. Алтын кенді кен орындарын іздеу кезінде негізгі белгілер келтірілген. Геологтың тәжірибесі және қосалқы жұмыс құралдар негізінде далалық жағдайларда кендер мен минералдарды табу үшін негізгі тәсілдері және белгілері берілген.

Түйінді сөздер: гидротермальдық ерітінділер, кварцтану, березиттену, листвениттену, гематизиттену, сульфидтендіру, оксидтендіру, алтын, пирит, халькопирит,

В статье рассматриваются характерные изменения вмещающих пород месторождений Джетыгаринского рудного района сопровождающие формирование золота. Приведены основные критерии при поисках золоторудных месторождений. Перечислены основные способы и признаки для обнаружения руды и минералов в полевых условиях, основанные на опыте и вспомогательном рабочем инвентаре геолога.

Ключевые слова: гидротермальные растворы, окварцевание, березитизация, лиственитизация, гематитизация, сульфидизация, оксидизация, золото, пирит, халькопирит.

In the article, characteristic changes of enclosing rocks of the Dzhetygarinsky ore deposit accompanying the gold formation are considered. The main criteria for gold deposits prospecting are given. The main methods and indications for the detection of ores and minerals in the field conditions, based on the experience and auxiliary working tools of the geologist are listed.

Key words: hydrothermal solutions, silicification, berezitization, listvenitization, hematitization, sulfidization, oxidation, gold, pyrite, chalcopyrite.

Формирование месторождений полезных ископаемых сопровождается изменениями вмещающих пород. И для каждого ценного компонента они свои. Джетыгаринский рудный район богат и разнообразен количеством полезных ископаемых, образованных как в материнских породах, так и в процессе их выветривания.

Преимущественное развитие имеют месторождения рудных полезных ископаемых – золото, кобальт-никелевые руды, комплексные руды титана, иттрия и редких земель и др.

В районе известно большое количество месторождений и рудопроявлений золота, которые подразделяются на кварцевожильные, прожилково-вкрапленные и россыпные типы, а также рудопроявления самородного золота [1-4].

В структурном плане все месторождения и большинство рудопроявлений располагаются в зоне влияния Джетыгаринского, Тобольского и Синешиханского глубинных разломов, которые соответствуют одноименным сутурным линиям.

По данным исследователей, изучавших месторождения района Глухова Р.Г., Ксенофонтова О.К., Гачкевич И.В., Ниязова А.Р., Джафарова Н.Н., Джафарова Ф.Н. [5] и др. среди критериев при поисках месторождений можно выделить основные:

1. Наличие глубинных рудогенерирующих разломов – сутурных линий с обдукционными пластинами океанической коры (глинистыми, углистыми сланцами, ультрамафитами), обогащенной золотом, мышьяком, ртутью и т. д.

2. Близость гранитоидных массивов, в составе которых имеется перспективная на золото завершающая интрузивная фаза – малые интрузии и дайки плагиогранитов, плагиогранит-порфиров.

3. Интенсивное проявление гидро-термальных изменений – окварцевания, березитизации, лиственитизации вмещающих пород, с развитием серицитизации, хлоритизации, карбонатизации, ожелезнения, а также каолинизации и грейзенизации гранитоидов.

При поисковых работах в процессе разведки месторождений доля ответственности ложится и на плечи полевого геолога. Его наблюдения и описание увиденной ситуации в поисковых маршрутах, в горных выработках, при документации керн скважин и т. д. помогают принять решение о целесообразности продолжения или изменении направлений геологоразведочных работ. Именно поэтому специалисты, работающие в полевых условиях, должны иметь природное чутье и зоркий глаз, которые просто необходимы, особенно на первоначальных этапах проведения геологоразведочных работ [6]. В данной статье рассматриваются некоторые сведения о характерных изменениях вмещающих пород для золоторудных месторождений Джетыгаринского рудного района, накопленные по результатам многолетних полевых работ.

Преобладающим изменением, связанным с формированием золоторудных тел в Джетыгаринском рудном районе, является *окварцевание*, т. е. замещение пород или выполнение в них пустот и трещин кварцем или кремнием. Окварцевание (рис. 1 а, б) развивается в результате воздействия гидро-термальных растворов на породы или под влиянием экзогенных процессов. С гидротермами (водными растворами) связано образование вторичных кварцитов, вторичных алюмокварцитов, окварцевание карбонатов, реже сланцев и песчаников; с экзогенными процессами — образование окремнелых, опализированных и др. пород, возникающих при выветривании.

Как видно на рис. 1 а, окварцевание пород может происходить в несколько этапов. Жилы кварца при этом очень часто перекрещенные, т.е. более поздние жилы

(жилы альпийского типа) пересекают уже имеющиеся до них. Они отличаются по цвету, по степени разрушения самого кварца и по наличию оксидизации, сульфидизации (пирит, халькопирит).

Одной из поставленных задач геолога является определение «золотоносного» кварца. Как правило, у специалиста на такой кварц практически всегда «глаз наметан». Золото и другие, рудные минералы обнаруживаются в кварце в виде зерен, гнезд, прорастаний неправильной формы, прожилков и очень часто в дисперсном виде, недоступном для невооруженного глаза.

Основные внешние признаки золотоносности кварца:

1. Ноздреватость – указывает на то, что в кварце находились, но выщелачивались рудные минералы, с которыми может быть связано золото;

2. Обохренность – указывает на то, что в жилах, идет процесс разложения сульфидов. Обохренный кварц (рис. 2) в цветовой гамме изменяется от желтого до вишнево-красного;

3. Наличие видимого золота, которое можно выявить только, если расколоть кварц на кусочки и смочить их водой;

4. Полупрозрачность, реже белый цвет, в котором золото находится в дисперсном состоянии, и наличие сульфидов тонко распыленных, которые выдают себя синеватым или общим сероватым оттенками;

5. Кварцы с включением черного минерала (турмалина) и сульфидов являются представителями высокотемпературных разностей.

Основные внешние признаки безрудности кварца:

1. Полосчатые кварцы без рудных минералов с мучнистыми прослоями являются представителями низкотемпературных разностей;

2. Совершенно чистый молочно-белый, реже стекловидный полупрозрачный кварц.

Следующий не менее важный фактор *гематитизация*, как вторичное околорудное изменение чаще всего наблюдается в верхней выветрелой части пород, в коре выветривания, изредка в зонах дезинтеграции, представляет собой пропитывание пород окислами железа, которое визуальное легко обнаруживается по их красно-бурой или вишневой окраске (рис. 2). Суммарное содержание окисного и закисного железа в зависимости



Рисунок 1 – Окварцевание

а) Диориты. Южно-Аккаргинское месторождение;
б) Метасоматически-измененные сланцы. Месторождение Тохтаровское



Рисунок 2 – Гематитизированные участки кварцевой жилы. Байменовская золоторудная площадь

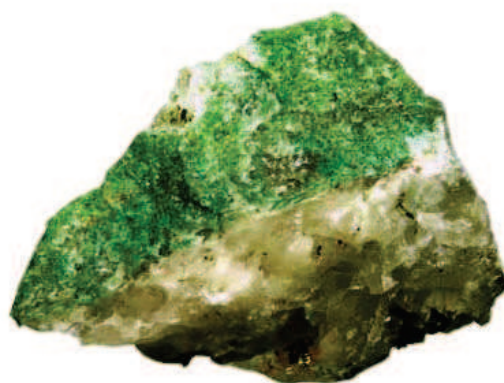


Рисунок 3 – Березит. Комаровское месторождение



Рисунок 4 – Лиственит. Южно-Аккаргинское месторождение

от интенсивности и состава пород по различным участкам колеблется в пределах 0,1-60% [6].

Березитизация — образования березитов и березитизированных пород в результате воздействия гидротермальных растворов на кислые породы: граниты, гранитпорфиры и кварцевые порфиры (рис. 3). Коржинский Д.С. [7] рассматривает березитизацию как, околожилные изменения и относит ее к низкотемпературному околожилному метасоматозу.

Наличие березита и березитизированных пород — поисковый признак на золоторудные жилы, реже на молибденовые и вольфрамовые, полиметаллические и медные месторождения.

Лиственитизация — метасоматический околожильный и околорудный процесс образования лиственита по серпентинитам и другим ультраосновным породам при сравнительно низкотемпературном (200-250°C) кислотном выщелачивании. Состоит в образовании кварца и карбонатов (анкерита или брейнерита) с подчиненным количеством в разных зонах талька, хлорита, альбита, микроклина, серицита или мусковита (нередко хромсодержащего фуксита), пирита, гематита и др. (рис. 4). Обычно сопровождается образованием березитов. В зонах штокверков или разломов зональность лиственитов обычно затушевана. Суммарная мощность лиственитизации может достигать десятков метров.

Серицитизация — процесс метасоматического изменения горных пород под воздействием среднетемпературных гидротермальных растворов, заключающийся

в гидrolитическом разложении минералов — алюмосиликатов и силикатов, прежде всего полевых шпатов (особенно плагиоклазов) с замещением их агрегатом серицита с кварцем, иногда с хлоритами, карбонатами, пиритом. Особенно типична для образования березитов и вторичных кварцитов.

Каолинизация — изменение горных пород до возникновения каолина, за счет преобразования различных глиноземсодержащих минералов, в первую очередь полевых шпатов и слюды. Проявляется наиболее сильно в образовании каолиновой коры в результате процессов выветривания гранитов, сиенитов.

В заключении можно отметить, что самыми масштабными и часто встречаемыми характерными для золоторудных месторождений Джетыгаринского района являются окварцевание и гематитизация, которые развиты практически по всем месторождениям.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Джафаров Н.Н., Джафаров Ф.Н. Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). — Алматы: Алем, 2002. — 244 с.
- 2 Глухов Р.Г. Типы золотого оруденения и закономерности их развития в Джетыгаринском рудном районе // Магматизм и эндогенная металлогения Зауралья. — Кустанай, 1970. — С. 157-159.
- 3 Ксенофонтов О.К. О золотоносности гранитоидных массивов Западного Тургая // Вопросы геологии и генезиса полезных ископаемых. — Л., 1970. — Вып. 2. — С. 64-79.
- 4 Ниязов А.Р. Щербин С.С. Древние золотоносные коры выветривания сланцев на Южном Урале // Геология и поиски месторождений редких и цветных металлов. — Свердловск, 1971. — Вып. 1. — С. 85-89.
- 5 Джафаров Н.Н. Джафаров Ф.Н. О ресурсах золота в Джетыгаринском рудном районе // Горно-геологический журнал. 2014. № 3-4 (39-40). С. 14-16.
- 6 Измененные околорудные породы и их поисковое значение. — М.: 1954. — С. 82-197.
- 7 Коржинский Д.С. Инфильтрационный метасоматоз при наличии температурного градиента и приконтактовое метасоматическое выщелачивание // Зап. ВМО. Ч. 82; Вып. 3. — С.161-172.

ДУБОВСКИЙ АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ



20 марта 2018 года на 78 году ушел из жизни Александр Григорьевич Дубовский, более пятидесяти лет занимавшийся изучением геологии и металлогении юго-востока Казахстана.

Родился А. Г. Дубовский в Белоруссии, трудовую деятельность начал горнорабочим на строительстве шахт Солигорского калийного комбината в 1958 г. В 1965 г. окончил геологический факультет Киевского университета с красным дипломом. Первая, опубликованная в студенческие годы научная статья, имеет наименование «Об онтогенезе *Craspedites sabditus* Troutsch».

После окончания Киевского университета направлен на кафедру палеонтологии и геологии СССР, на должность старшего лаборанта, а в январе 1966 г. приехал в Казахстан, с которым связана вся его дальнейшая жизнь.

В Казахстане в 1966-79 гг. работал начальником поисково-разведочной, поисково-съемочной партий с известными геологами Джунгарской ГРЭ Н.Н. Шуховым, В.И. Лисогором, В.Е. Флеровым, Р.А. Дегтяревым, П.А. Руденко, Б.А. Триска, В.А. Алексеенко, Р.А. Лахтюк.

С 1972 г. работал совместно с И.И. Никитченко и А.В. Смирновым по проблеме геологического доизучения древних толщ Джунгарского Алатау, и в 1986 г. были изданы геологические и металлогенические карты масштаба 1:50000 Текелийского рудного района с объяснительной запиской. В 1978 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Основные черты эндогенной металлогении в Джунгарском Алатау». В 1981 г. назначен главным геологом Джунгарской ГРЭ ЮКТГУ, занимался разведкой медно-порфировых руд Актогайского района, свинцово-цинковых руд в Коксу-Текелийском районе, поисковыми и поисково-оценочными работами в Усекском районе. Месторождение Большой Усек А. Г. Дубовским было обнаружено еще в 1974 г. В 1989-91 гг. удалось осуществить совместное с геологами СУАР (Синцзянь-Уйгурский автономный район) КНР сопоставительное геологическое изучение смежной территории РК и КНР на базе геологических съемок 1: 50 000; 1: 200 000. На основе геологии и рудоносности районов Моынты, Биже, Борохоро в КНР он обосновал концепцию стратиформного железо-золото-полиметаллического оруденения в раннесилурийских рифтовых структурах.

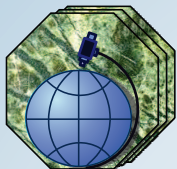
В 2004-06 гг. работал руководителем геологической группы ТОО «Горное Бюро» на разведке и подсчете запасов месторождения железных руд Бапы (ему было присвоено звание первооткрывателя месторождения Бапы); Южно-Велиховского месторождения железа, запасы которого оценены в 1 млрд т; провел подсчет запасов мармитовых руд месторождения Северное Велиховское. С 2006 г. и до последнего времени возглавлял Текелийский филиал ТОО «Латон-Геосервис». В 2006-09 гг. в результате доразведки месторождения меди Коксай в несколько раз увеличены промышленные запасы объекта и отнесен к числу крупных.

В 2012 г. А. Г. Дубовским подготовлена к изданию монография «Геология и минералогия Семиречья», включая смежную территорию КНР с приложением современных уточненных геологических и металлогенических карт, тектонической карты.

Александр Григорьевич являлся автором многочисленных научных статей и геологических отчетов и одним из лучших знатоков региональной геологии Семиречья. Под его руководством были подготовлены высококлассные специалисты-геологи, работающие как в Казахстане, так и за рубежом.

Редакционная коллегия «Горно-геологического журнала» приносит искреннее соболезнование семье и близким. Светлая память об Александре Григорьевиче надолго сохранится в сердцах родных, друзей, коллег.

Редакция журнала, коллеги



ТОО “АСБЕСТОВОЕ ГРП”

- *Изучение геологического строения и горно-геологических и инженерно-геологических условий, гидрогеологических характеристик месторождений*
- *Проектирование геологоразведочных 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)*
- *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: 8 (714 35) 2-22-72; сот. +7 775 361 0634

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