

# Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2018. № 1 (53)

ISSN 2616-8391

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!



**Н.Н. Джафаров,**  
главный редактор



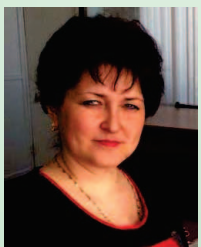
**Ф.Н. Джафаров,**  
зам. главного редактора



**Т.М. Каскевич,**  
ответственный секретарь



**И.Я. Хафизов,**  
дизайн



**В.А. Отлыгина,**  
верстка журнала

В апреле месяце 2018 г. «Горно-геологический журнал» прошел проверку в АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы (НЦГНТЭ). Журналу присвоен международный стандартный серийный номер ISSN 2616-8391, а для ранее опубликованных и размещенных на сайте [www.nizamid.ru](http://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](mailto: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.

### ВНИМАНИЕ! 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](mailto:nizamid@mail.ru).

**Наш сайт в интернете:** [www.nizamid.ru](http://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.

*Корректур* **А.А. Хорольский**

*Дизайн* **И.Я. Хафизов**

*Қазақ, ағылшын тілдерге аудару* **С.К. Алави**

*Компьютерлік өңдеу* **В.А. Отлыгина**

Жинаққа өтті 10.05.2018 ж.

Баспаға қол қойылған 15.05.2018 ж.

84x108.1/8 пішімі Бас. п. 3 Шарт. б.п. 4,8

Офсет қағазы. Офсеттік баспа.

Таралым 500 дана.

Тапсырыс № 1677

«Костанайполиграфия» ЖШС

баспа үйінде басып шығарылды

Мәуленов көшесі, 16. Костанай қ.

© «Асбестовое ГРП» ЖШС, 2018

МАЗМҰНЫ

*Қазақстан Республикасы*

ДЖАФАРОВ Н.Н., ДЖАФАРОВ Ф.Н. Жер  
қойнауын пайдалану - болашақ ұрпақ алдындағы  
жауапкершілігіміз . . . . . 4

*Әзірбайжан Республикасы*

ХАЛИФАЗАДЕ Ч.М., АЗИЗОВ А.М.,  
ИСМАЙЫЛОВ Р.Т., ЭФЕНДИЕВА З. ДЖ.  
Әзербайжанда қара және түсті металл кендерін  
өндіру және өңдеудің экономикалық және  
экологиялық мәселелері . . . . . 7

*Қазақстан Республикасы*

ЕВЛАМПЬЕВ А.Т. Қостанай облысы  
өнеркәсіптік мыс молдылығының келешегі . . . . 14

*Ресей Федерациясы*

ПОЛЕНОВ Ю.А., ОГОРОДНИКОВ В.Н.,  
САВИЧЕВ А.Н. Пугачев типті желілік кварц . . . 20

*Қазақстан Республикасы*

ЕДИГЕНОВ М.Б. Солтүстік Қазақстанда  
Сырымбет қалайы кен орнының жер асты  
суларының сапасының сипаттамасы . . . . . 26

*Қазақстан Республикасы*

ЕВЛАМПЬЕВ А.Т. Қостанай облысында сирек  
кездесетін металдар өнеркәсіптік кенорнылардың  
ашылуы келешегі туралы . . . . . 35

ГЕОЛОГИЯ ЖАҢАЛЫҚТАРЫ . . . . . 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 10.05.2018 г.  
Подписано в печать 15.05.2018 г.  
Формат 84x108.1/8 Печ. л. 3 Усл. п.л. 4,8  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Тираж 500 экз.  
Заказ № 1677  
Отпечатано в ТОО «Костанайполиграфия»,  
г. Костанай, ул. Мауленова, 16

© ТОО «Асбестовое ГРП», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

*Республика Казахстан*  
ДЖАФАРОВ Н.Н., ДЖАФАРОВ Ф.Н.  
Недропользование - ответственность перед  
будущими поколениями . . . . . 4

*Азербайджанская Республика*  
ХАЛИФАЗАДЕ Ч.М., АЗИЗОВ А.М.,  
ИСМАЙЫЛОВ Р.Т., ЭФЕНДИЕВА З. ДЖ.  
Экономические и экологические проблемы добычи  
и переработки руд черных и цветных металлов в  
Азербайджане . . . . . 7

*Республика Казахстан*  
ЕВЛАМПЬЕВ А.Т. Перспективы промышленной  
меденосности Костанайской области . . . . . 14

*Российская Федерация*  
ПОЛЕНОВ Ю.А., ОГОРОДНИКОВ В.Н.,  
САВИЧЕВ А.Н. Жильный кварц Пугачевского  
типа . . . . . 20

*Республика Казахстан*  
ЕДИГЕНОВ М.Б. Характеристика  
качества подземных вод месторождения олова  
Сырымбет в Северном Казахстане . . . . . 26

*Республика Казахстан*  
ЕВЛАМПЬЕВ А.Т. О перспективах  
открытия промышленных месторождений редких  
металлов в Костанайской области . . . . . 35

НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ . . . . . 40

Тематическая направленность: публикации 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. 1 (53)  
May 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**

*Editoial 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. Zhushupov**, 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  
Publik Consent of the Republik 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. Otlygina**

Sent to typesetting 10.05.2018  
Signed to print 15.05.2018  
Format 84x108.1/8 Prin. Sh. 3 Con. p.Sh. 4,8  
Offset paper. Offset printing.  
An edition of 500 copies.  
Order No. 1677  
Printed in LLP «Kostanaypoligrafya»,  
Kostanay, Mawlenova street, 16

© «Asbestos GPE» LTD, 2018

## CONTENTS

*The Republic of Kazakhstan*

JAFAROV N.N., JAFAROV F.N. Subsoil use -  
responsibility to future generations . . . . . 4

*The Republic of Azerbaijan*

KHALIFAZADEH Ch.M., . AZIZOV A.M.,  
ISMAYYLOV R.T., AFANDIEVA Z.J. Economic and  
environmental problems of mining and processing of  
ferrous and nonferrous metal ores in Azerbaijan . . . . 7

*The Republic of Kazakhstan*

EVLAMPIEV A.T. Prospects of industrial copper  
bearing capacity of Kostanay region . . . . . 14

*Russian Federation*

POLENOV YU.A., OGORODNIKOV V.N.,  
SAVICHEV A.N. The veined quartz of the  
Pugachevsky type . . . . . 20

*The Republic of Kazakhstan*

EDIGENOV M.B. Characteristics of the  
groundwater quality of the tin deposit Syrymbet  
in Northern Kazakhstan . . . . . 26

*The Republic of Kazakhstan*

EVLAMPIEV A.T. About prospects  
of opening of industrial deposits of rare metals in  
Kostanay region . . . . . 35

NEWS OF GEOLOGY . . . . . 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

## НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ – ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПЕРЕД БУДУЩИМИ ПОКОЛЕНИЯМИ



**Н.Н. ДЖАФАРОВ<sup>1</sup>**,  
доктор геол.-мин. наук,  
академик НИИ РК и МИА,  
член Австралийского  
института геонаук,  
Главный редактор «Горно-  
геологического журнала»,



**Ф.Н. ДЖАФАРОВ<sup>2</sup>**,  
кандидат геол.-мин. наук,  
член-корреспондент МАМР  
и АМР РК, член Австралийского  
института геонаук,  
ТОО «Saryarka Resources Capital»,  
ТОО «KazCopper»,

<sup>1</sup>г. Житикара, <sup>2</sup>г. Алматы,  
Республика Казахстан

Мақалада Қостанай облысы Жітіқара ауданының жер қойнауын игеру тарихы туралы ақпарат беріліп, пайдалы қазбалардың тасталған ескі карьерлер, шахталар мен байыту қалдықтарының адам тыныс-тіршілігіне және қоршаған ортаға әсер ету мәселелері қозғалған. Қалада алтын бар кендердің байытудан қалдықтарды көму болып табылатын «Лай тауы» мәселене ерекше көңіл бөлінген. Шешу жолдары ұсынылды.

**Түйінді сөздер:** Жітіқара ауданы, кен орны, карьер, байыту қалдықтары, Лай тауы, алтын, сынап, күшән, жер қойнауын қорғау, қоршаған ортаны қорғау.

В статье приведены сведения об истории освоения недр Житикаринского района Костанайской области, затронуты проблемы влияния на жизнедеятельность человека и окружающую среду заброшенных старых карьеров, шахт и отходов обогащения полезных ископаемых. Особое место уделено проблеме «Иловой горы», представляющей собой захоронение отходов обогащения золотосодержащих руд в самом городе. Предложены пути решения.

**Ключевые слова:** Житикаринский район, месторождение, карьер, отходы обогащения, Иловая гора, золото, ртуть, мышьяк, охрана недр, охрана окружающей среды.

The article provides information on the history of the exploitation of mineral resources of Zhitikarinsky district of Kostanay region, bring up the problems of the impact of abandoned old quarries, mines and wastes of mineral processing on human life and the environment. A special place is given to the problem of the "Silt Hill", which is the burial of waste from the enrichment of gold-bearing ores in the city. The ways of solution are suggested.

**Key words:** Zhitikarinsky district, deposit, quarry, waste enrichment, Silt hill, gold, mercury, arsenic, subsoil protection, environmental protection.

Процессы образования месторождений полезных ископаемых связаны с развитием земной коры, обусловлены благоприятными геологическими условиями и являются непрерывными, но достаточно длительными. Для формирования месторождений требуются миллионы лет, и не каждое из них сохраняется до наших дней – большинство уничтожается,

некоторые преобразовываются последующими геологическими явлениями. Однако самым губительным для месторождений стал период их эксплуатации человеком. Как правило, люди всегда добывали только легкодоступную часть полезных ископаемых, при этом ликвидируя их природное накопление. К сожалению, этот процесс продол-

жается и сейчас. Исследования многих отработанных месторождений показывают, что в ходе эксплуатации потери природных накоплений полезных ископаемых доходят до 30% и выше, а по некоторым видам, иногда, потери больше, чем добыча [1].

Житикаринский район Костанайской области является одним из богатых недрами уголков Казахстана – в пределах сравнительно небольшой территории обнаружены многочисленные месторождения различных полезных ископаемых.

История освоения недр здесь насчитывает больше ста лет и ее начало связано с открытием в 1910 году *золоторудного месторождения под названием Веселый Аул*, впоследствии переименованного в Джетыгаринское находящееся на восточной окраине г. Житикара. В 1914 г. уже были пройдены две шахты и построена обогатительная фабрика и по 1920 г. было добыто 350 кг золота [2, 3]. В советское время, особенно в военные (1941-1945 гг.) и послевоенные годы месторождение было интенсивно отработано до глубины 400 м подземным способом и сыграло в свое время важную роль в становлении и развитии города Житикара и региона. Только за время отработки с 1927 г. по 1960 г. на месторождении было добыто 30 т золота по 30 разведанным жилам [4]. Рудник был закрыт в 1961 г., поскольку, к тому времени уже были отработаны почти все балансовые запасы. По состоянию на 01.12.1960 г. оставшиеся балансовые запасы промышленных категорий (А+В+С<sub>1</sub>) составляли всего 36 тыс. т руды, 388 кг золота. Немаловажную роль в закрытии рудника сыграло строительство асбестового комбината, который начал отправку первой продукции – товарного асбеста потребителям в 1965 году [5].

В тридцатые годы прошлого века к отработке были привлечены небольшие месторождения хромитов, а для строительства города и асбестового комбината – месторождения строительных материалов – камня, глины, песка и т. д. Параллельно с Джетыгаринским месторождением золота отрабатывались небольшие месторождения и многочисленные золотоносные жилы по всему району, и в связи с закрытием рудника в Житикаре работы по ним были приостановлены. В восьмидесятые и начало девяностых годов прошлого века на некоторых месторождениях (Тохтаровское,

Аккаргинское и др.) проводилась добыча золотосодержащих руд для отправки в другие регионы.

Возрождение золотодобычи в районе началось в 2003 году с эксплуатацией Комаровского месторождения. В дальнейшем в эксплуатацию были привлечены еще несколько месторождений золота (Элеваторное, Тохтаровское, Южно-Тохтаровское, Кутюхинское, Южно-Леонидовское, Аккаргинское и др.) и сейчас практически вся территория района разделена на контрактные, территории по разведке и добыче различных полезных ископаемых.

Бурное развитие горно-добычных работ создает определенные проблемы с охраной окружающей среды, ухудшением среды обитания для людей и живой природы. Если по контрактным территориям, где в настоящее время выполняются работы по недропользованию, соответствующими государственными структурами ведется мониторинг по охране недр и окружающей среды, то по объектам, где исторически проводились добычные работы ситуация иная. Дело в том, что по району встречаются старые брошенные карьеры, шахты, останки различных старательских горных выработок, горы вскрышных пород, отходы обогащения и др., на которых в свое время не было рекультивации, ликвидации, и хранят в себе тайны своего происхождения. Информацию по ним очень тяжело найти или она вовсе отсутствует, а ведь эти брошенные объекты по сей день являются источником опасности. Один из них представлен так называемой «Иловой горой», расположенной на территории старого города.

Эта гора как своеобразное «послание» предков из глубины истории сформирована из измельченных до пыли отходов (хвостов) обогащения руд Джетыгаринского месторождения золота, где кроме самого золота содержатся и остатки ртути, использованной в технологии обогащения. Кроме того, в самих золотосодержащих рудах присутствовали минералы, содержащие мышьяк.

По рассказам старожилов отходы обогащения являлись источником пыли, особенно во время сильных ветров. В свое время для снижения ветровой эрозии эти отвалы были засыпаны толстым слоем глины, что дало положительный результат на несколько десятилетий. В конце прошлого века

проведенные геологоразведочные работы показали наличие в отвалах промышленного содержания золота, далее были подсчитаны запасы драгоценного металла в количестве около полутора тонн и учтены в государственном балансе страны (Ю.И. Ким, В.В. Гай и др.).

Попытки предприятий добыть золото на «Иловой горе» упирались в экологические и финансовые проблемы, и до сих пор она продолжает держать людей в напряжении одних, как источник ценного металла, а других – жителей города, как источник опасности для жизни. Дело в том, что годами, ранее насыпанный слой глины практически смылся и существует опасность попадания вредных веществ в атмосферу и р. Шортанды. В некоторых местах даже отмечаются стихийные карьеры, где производится отбор отходов обогащения, по территории «Иловой горы» проведены коммуникации, а сама гора превращена в мусорную свалку. Одним словом необходимо принятие природоохранных мер.

Для решения вопроса логичным было бы ликвидировать объект путем вывозки и переработки отходов за пределы населенного пункта с применением современных экологически безопасных технологий, тем более что такие существуют.

Повторная засыпка отходов обогащения защитным слоем глины, как временная мера

и ограждение опасной территории (около 30 га) тоже могли бы решить проблемы на определенный период. В обоих случаях необходимы большие финансовые вложения, причем, в первом варианте вложенные средства можно оправдать за счет обогащения золота из отходов. Но главной целью является безопасность людей и окружающей среды.

Проблемы, подобные «Иловой горе» существуют, не только в пределах Житикаринского района, они существуют практически во всех регионах страны, где велись и ведутся работы по добыче полезных ископаемых [6, 7]. Видимо, пришло время для проведения специальных работ по обнаружению, учету многочисленных исторически брошенных карьеров, шахт, различных горных выработок, гор вскрыши и отходов обогащения и определения их влияния на экологию и жизнедеятельность людей и, конечно же, для принятия необходимых природоохранных мер.

В заключение необходимо отметить, что запасы полезных ископаемых не бесконечны, каждое месторождение – это уникальное явление природы, и от людей требуется бережное отношение к ресурсам и, только тогда они щедро благодарят тех, кто ставит перед собой благие цели, и не станут источником опасности для них и последующих поколений.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Джафаров Н.Н. Комплексное изучение – важный фактор эффективной отработки месторождений // Сборник трудов республиканской научно-практической конференции «Интеграции инженерной науки и исполнительной власти – необходимое условие реализации программы форсированного индустриально-инновационного развития экономики Казахстана», посвященной 20-летию Независимости Республики Казахстан и 20-летию Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – Рудный, 2011. – Т. I. – С. 48-50.
- 2 Кутюхин П.И. Джетыгаринское месторождение им. С.М. Кирова // 200 лет золотой промышленности Урала. – Свердловск, 1948. – С. 364–385.
- 3 Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Поленов Ю.А. Джетыгаринское месторождение золота // Горно-геологический журнал. – 2016. 3-4 (47-48). – С. 3-14.
- 4 Геологической службе Северного Казахстана 50 лет. – Костанай, 2001. – 200 с.
- 5 Артемов В.Р., Черемных Н.С., Наумов А.И., Шишкова Л.Я. Джетыгаринское месторождение // Месторождения хризотил-асбеста СССР. – М.: Недра, 1967. – С. 115 - 163.
- 6 Гагарина М.В. Роль предприятий горнорудной промышленности в загрязнении окружающей среды Костанайской области (на материалах КОТУООС) // Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности. – Рудный, 2004. – С. 293-295.
- 7 Наумова Л.Ф., Багаутдинов Т.А. Экологические аспекты добычи и обогащения хромовых руд // Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности. – Рудный, 2004. – С. 311-313.



## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ РУД ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ



**Ч.М. ХАЛИФАЗАДЕ<sup>1</sup>**,  
доктор геол.-мин. наук,  
профессор АГНПУ,  
академик РАЕН,



**Р.Т. ИСМАЙЛОВ<sup>1</sup>**,  
кандидат тех. наук,  
доцент,



**З.ДЖ. ЭФЕНДИЕВА<sup>1</sup>**,  
кандидат тех. наук,  
доцент,

**А.М. АЗИЗОВ<sup>1</sup>**,  
кандидат тех. наук,  
доцент,

<sup>1</sup>Азербайджанский Государственный Университет  
Нефти и Промышленности,  
г. Баку, Азербайджанская Республика

Мақалада авторлар әдеби және қор материалын тарту арқылы авторлық зерттеуге негізделген Кіші Кавказдың солтүстік-шығыс бөлігіндегі Дашкесан тау-кен кешенінің және Үлкен Кавказдың оңтүстік беткейінің сульфидті-полиметалдық кен орындарын кешенді және ұтымды пайдалану бойынша шаруашылық және экологиялық ұсыныстар қарастырылды.

Әзірбайжанда қара және түсті металдарды өндіру және қайта өңдеу кезінде негізгі металдармен бірге күрделі әдістерін және ресурс үнемдейтін технологияларды енгізу, қоспалауыш элементтердің тартып алу, өндірістік шаңтозаң мен газдар қалдықтарды өндіріске қатыстыру, өндірістік өзіндік құнын төмендету осылайша қоршаған ортаның ластауын азайту бойынша құрастырылған ұсынымдардың мақсаты болып табылады.

**Түйінді сөздер:** минералды шикізат, полиметалл кендері, магнетит кендері, алунит, тау-кен өнеркәсібі қалдықтары, металлургиялық комбинаты.

В статье рассмотрены разработанные авторами экономические, экологические рекомендации по комплексному и рациональному использованию Дашкесанского горнорудного комплекса северо-восточной части Малого Кавказа и сульфидно-полиметаллических месторождений южного склона Большого Кавказа, которые базируются на собственных исследованиях авторов с привлечением литературных и фондовых материалов.

Целью разработанных рекомендаций при добыче и переработке руд черных и цветных металлов в Азербайджане является осуществление комплексных методов и ресурсосберегающих технологий наряду с основными металлами, извлечение легирующих элементов, вовлечение в производство отвалов отходов производственной пыли и газов, снижение себестоимости продукции и тем самым минимизировать загрязнение окружающей среды.

**Ключевые слова:** минеральное сырье, полиметаллические руды, магнетитовые руды, алунит, отходы горнорудного производства, металлургический комбинат.

In the article, economic and ecological recommendations on the complex and rational use of the Dashkesen mining complex of the north-eastern part of the Lesser Caucasus and the sulfide-polymetallic deposits of the southern slope of the Greater Caucasus, developed by the authors, are based on the author's own research with the involvement of literary and fund materials.

The purpose of the developed recommendations for the extraction and processing of ores of ferrous and non-

ferrous metals in Azerbaijan is the implementation of complex methods and resource-saving technologies along with the basic metals, the extraction of alloying elements, the involvement of industrial dust and gases in the production of waste dumps, and the reduction of the cost of production, thereby minimizing environmental pollution.

**Key words:** mineral raw materials, polymetallic ores, magnetite ores, alunite, mining waste, metallurgical plant.

Азербайджан очень богат ресурсами черных и цветных металлов. Однако после приобретения независимости введение их в промышленную разработку происходит медленными темпами, из-за социально-экономического положения. Между тем, в условиях социально-экономического и финансового кризиса в мировой экономике и резкого падения цены черного золота

на международном рынке введение в эксплуатацию месторождений черных и цветных металлов приобретает большую актуальность и, несомненно, дает резкий толчок социально-экономическому развитию Азербайджана.

Выполненный анализ показал, что сырьевая база черной и цветной металлургии Азербайджана располагает достаточными запасами (см. таблицу).

Состояние минерально-сырьевой базы по основным рудным месторождениям Азербайджана [1]

Наименование крупных рудных месторождений полезных ископаемых	Промышленные запасы, утвержденные ГКЗ, тыс. т	Состояние запасов, тыс. т	Местоположение в Азербайджанской Республике
Дашкесанское (Южно-Дашкесанское)	94 819	44 691	г. Дашкесан
Северно-Дашкесанское скарново-железорудное	99 067	96 700	г. Дашкесан
Дамировское скарново-железорудное	90 252	90 252	г. Дашкесан
Загликское алунитовое	182 623	161 806	г. Дашкесан
Филизчайское свинцово-цинковое (полиметаллы)	93 638	93 638	г. Белакан
Кацдагское свинцово-цинковое	2 363	2 363	г. Белакан
Катехское свинцово-цинковое	2 309	2 309	г. Закатала
Парагачайское молибденовое	90,1	54	г. Ордубад
Гедабекское золото-медно-колчеданное	32,79	-	г. Гедабек
Човдарское золоторудное	40,44	40,44	г. Дашкесан

В настоящее время экономические и экологические аспекты рационального использования руд черных и цветных металлов в Азербайджане слабо изучены, между тем экономические методы добычи и переработки руд широко применяются странами запада в связи с ресурсосбережением и охраной окружающей среды.

Значительными ресурсами полиметаллических руд (Cu, Pb и Zn) располагают Филизчайская на Южном склоне Большого

Кавказа, Нахичеванская группа и Мехманинское месторождение в Нагорном Карабахе.

Из них первая является уникальной как по ресурсам, так и по составу рудного концентрата. В составе руд этих месторождений помимо основных рудообразующих металлов промышленное значение имеют более десятка ценных элементов (Ag, Au, Ni, Co, Ga, Cd, Ti, Pb.), преобладающая часть которых на данном уровне технологии

может быть извлечена, исходя из интересов экологической защиты региона и ряда экономических факторов [2-4].

Известно, что добыча, переработка и потребление минерального сырья тесно связано с изъятием многих других ограниченных природных ресурсов и сопровождается крупными выбросами отходов в водный и воздушный бассейны [5-7].

Одновременно разработка ресурсов руд черных и цветных металлов выводит из сельскохозяйственного оборота значительные земельные угодья.

Аренда земель предприятиями горных отраслей имеет временный характер, но наряду с ним происходит прямое нарушение поверхностного слоя, не восстанавливаемого без специальных рекультивационных работ.

Деятельность горнодобывающих и обогащательных предприятий связана также с крупными нарушениями подземных водотоков и сбросами кислотных вод, что сильно осложняет снабжение пресной водой промышленных районов страны. Атмосферный воздух интенсивно загрязняется особенно выбросами предприятий, добывающих и перерабатывающих руды черных и цветных металлов.

#### **Экономические аспекты добычи, переработки руд черных металлов в Азербайджане**

В настоящее время железорудной базой черной металлургии в Азербайджане являются Дашкесанское, Южно-Дашкесанское и Дамировское месторождения магнетитовых руд (см. рисунок). До распада СССР эксплуатировалось Дашкесанское месторождение открытым карьерным способом, на базе которого была создана Дашкесанская обогащательная фабрика [8].

После распада СССР разработка Дашкесанского месторождения была приостановлена из-за возникшего социально-экономического кризиса в Азербайджане.

Намечающийся рост производства в республике подтверждает остроту и актуальность проблемы обеспечения промышленности дефицитными металлами путем комплексного использования руд месторождений, а также вовлечением в эксплуатацию техногенного сырья. В этой связи возникла необходимость выполнить экономическую оценку комплексных и накопленных техно-

генных месторождений.

Выполненный анализ показал, что сырьевая база черной и цветной металлургии Азербайджана располагает достаточными запасами, разработка которых, способна не только обеспечить эффективную работу добывающих и перерабатывающих предприятий, но и осуществить поставку их продукции на экспорт.

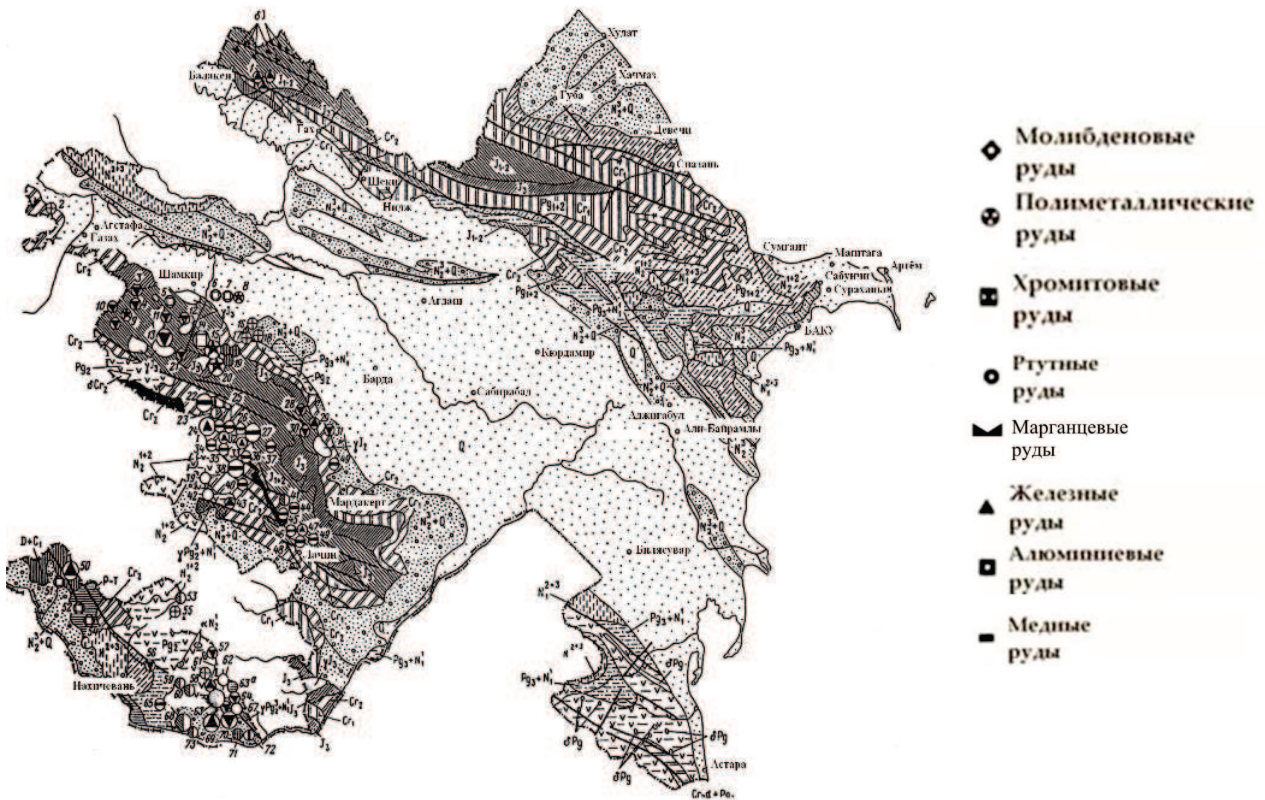
Ниже отдельно рассматриваются экономические и экологические аспекты добычи и переработки руд черных и цветных металлов.

В настоящее время проведены необходимые работы с участием иностранных компаний и зарубежных инвестиций по реконструкции горно-обогащательного комбината и карьеров на основании новой технологии и оборудования. В перспективе планируется ввод в разработку новых залежей Дашкесанского месторождения с увеличением объема добычи твердой руды до 2-х млн т в год.

На наш взгляд, увеличение объема добычи руды может сократить срок службы горно-обогащательного комбината, что является неблагоприятным для трудоспособного населения района, так как обеспеченность работой трудоспособного населения в силу естественных условий и специализации производства ограничена. Основной и единственной отраслью для использования трудовых ресурсов Дашкесанского района является горнорудная промышленность, если не брать во внимание мелкие предприятия, связанные с социально-бытовыми потребностями населения. По мере уменьшения запасов богатых участков месторождения и соответственно снижения содержания железа в руде возникает необходимость усовершенствования технологии переработки с применением более прогрессивных методов обогащения.

Одним из таких методов является получение окатыша для производства губчатого железа. Очевидно, что в связи с наращиванием мощности новой обогащательной фабрики, валовой выход хвостов увеличится намного, что потребует строительства нового хвостохранилища.

С полным переходом фабрики



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	Четвертичные отложения (Q)		Палеоцен и датский ярус (K, d+P <sub>1</sub> )		Гранитоиды позднего эоцена и раннего миоцена (P <sub>2</sub> -N <sub>1</sub> )
	Верхний плиоцен, Апшерон Нижнечетвертичные отложения (N <sub>1</sub> +Q)		Верхний мел (K <sub>1</sub> )		Габброиды палеогена (P)
	Верхний плиоцен (N <sub>1</sub> <sup>1</sup> )		Нижний мел (K <sub>2</sub> )		Гипербазиты позднего мела (K <sub>2</sub> )
	Нижний и средний плиоцен (N <sub>1,2</sub> )		Нижняя и средняя юра (J <sub>1,2</sub> )		Габброиды позднего мела (K <sub>2</sub> )
	Верхний и средний плиоцен (N <sub>1-2</sub> <sup>1</sup> )		Верхняя юра (J <sub>3</sub> )		Гранитоиды поздней юры (J <sub>3</sub> )
	Олигоцен и нижний миоцен (P <sub>1</sub> +N <sub>1</sub> <sup>1</sup> )		Триас и пермская система (T+P)		Среднеюрские гранитоиды (J <sub>2</sub> )
	Средний эоцен (P <sub>2</sub> )		Девон и каменноугольная система (D+C <sub>1</sub> )		Габброиды юры (J <sub>1</sub> )
	Палеоцен и эоцен (P <sub>1,2</sub> )				Малые интрузии раннего плиоцена и экструзивные андезиты N <sub>1,2</sub>

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>Железные руды</b></p> <p>15. Дашкесанское, Южно-Дашкесанское, Дампровское</p> <p>28. Площадь Дардаринская</p> <p>9. Дарвадское месторождение</p> <p>8. Алабашинское проявление</p> <p><b>Руды хрома</b></p> <p>24. Гейдаринское месторождение</p> <p>33. Кизилбашинское месторождение</p> <p>32. Гогованское проявление</p> <p>47. Илехское проявление</p> <p><b>Руды марганца</b></p> <p>16. Молладжалиское месторождение</p> <p>17. Ельворское проявление</p> <p>2. Каймаклинское проявление</p> <p>18. Сарх-Аранинское проявление (Fe, Mn)</p> <p>55. Биченекское проявление</p> <p>38. Алатинское проявление</p> <p><b>Медные руды</b></p> <p>13. Келабекское месторождение</p> <p>12. Ново-Гореловское месторождение (Cu, Zn)</p> <p>11. Хар-Уарское проявление</p> <p>2. Асричайское проявление</p> | <p>10. Карадагское проявление</p> <p>21. Кошкарчайское месторождение</p> <p>30. Тенросское проявление</p> <p>31. Гюльятгаская группа проявлений</p> <p>28. Эльбеджадское месторождение</p> <p>64. Мисдагское месторождение</p> <p>66. Шалалинское проявление</p> <p>70. Дилалчайское месторождение</p> <p>57. Гей-Гальское проявление</p> <p>54. Асаджифская группа проявлений</p> <p><b>Свинец и цинковые руды</b></p> <p>1. Физизчайская группа полиметаллических месторождений и проявлений</p> <p>29. Мехманиское месторождение (Pb, Zn)</p> <p>69. Агдаринское месторождение</p> <p>61. Алагы-Насирвазское месторождение</p> <p>43. Далидагский рудный район</p> <p>50. Гюмюшлукское месторождение</p> <p><b>Кобальтовые руды</b></p> <p>19. Дашкесанская группа кобальтовых месторождений</p> <p>71. Килиг-Кетамская рудная зона</p> <p><b>Молибденовые руды</b></p> <p>63. Парагачайское месторождение</p> <p>62. Карадское месторождение</p> <p>67. Гектюнадурское месторождение</p> | <p>39. Далидагское месторождение</p> <p>42. Тебгуручандагское месторождение</p> <p><b>Алюминиевое сырье</b></p> <p>14. Загликское месторождение</p> <p>7. Сейфалинское месторождение</p> <p>5. Хардаринское проявление</p> <p>6. Алабашинское проявление</p> <p><b>Бокситы</b></p> <p>51. Гейрангаласинская площадь</p> <p>52. Мюнкбалтинское проявление</p> <p>54. Давизское проявление</p> <p><b>Ртутные месторождения</b></p> <p>38. Агятгаское месторождение</p> <p>27. Шорбулагское месторождение</p> <p>22. Левчайское месторождение</p> <p>65. Норашен-Дардагское проявление</p> <p>35. Миллинское проявление</p> <p>34. Камштинское проявление</p> <p>44. Кипичайское проявление</p> <p>26. Сарыдашское проявление</p> <p>37. Агчайское проявление</p> <p>40. Ваншибельское проявление</p> <p>45. Нагдалчайское проявление</p> <p>46. Нарзалинское проявление</p> <p>49. Дурсулайское проявление</p> <p>48. Илехское проявление</p> |
|---|--|---|

Карта рудных месторождений Азербайджана на геологической основе

на агломерационный концентрат необходимым становится экономия пресной воды, фактическое использование которой значительно превосходит установленную норму на единицу продукции. После обогащения магнетитовой руды загрязненная вода сбрасывается в бассейн р. Кошкарчай в неочищенном виде. Отсортированный из отвалов щебень представляет собой ценный строительный материал, потребность которого в интенсивно развивающемся Гянджинском регионе очень велика.

Отсортированный щебень можно транспортировать по канатной дороге на ст. Кушчинский мост, а оттуда по железной дороге к потребителям.

Использование хвостов, в качестве щебня и песка, повышает эффективность разработки месторождения и позволяет высвободить часть капиталовложений для развития соответствующих сырьевых баз. Фактически хвосты обогатительной фабрики и отвалы карьеров представляют собой дополнительную сырьевую базу, не требующую капиталовложений на развитие производства и строительство рудника. Можно также создать совместные предприятия по выпуску продуктов из шлаков трубокатного завода и хвостов горно-обогатительной фабрики, шлаков, твердых, газообразных и пылеобразных отходов Гянджинского алюминиевого завода.

Целесообразно при разработке перспективного плана развития производства в составе реализуемой продукции наряду с исходным минеральным сырьем включить и продукцию, произведенную из отходов. Необходимо также правильное установление цен на отходы и на полученные из них продукты [9]. Эти цены должны способствовать наиболее полному использованию отходов и реализации их продуктов, обеспечивать заинтересованность государственных или частных предприятий. При этом нужно учитывать категории и качество отходов с учетом начисления их стоимости и с помощью коэффициента пересчета по отношению к богатым рудам. Очень важно и необходимо составить кадастр промышленных отходов, отражающих их качеством физико-химические свойства концентрации легирующих металлов, нормы и объем

образования хвостов в различных типах горнорудных предприятий.

Таким образом, широкое использование отходов горнорудных предприятий в производстве наряду с выделением дополнительных инвестиций, требует создание специальной структуры, в функцию которой входило бы решение всего комплекса вопросов, связанных с научными разработками, и внедрениями их в производство по всестороннему использованию отходов в экономике страны.

Использование отходов, вторичных ресурсов, рекультивация загрязненных земель пока стали необязательными для предприятий горнорудных отраслей. Что же касается уровня извлечения полезных компонентов из минерального сырья, то он связан с отсутствием более современной технологии его переработки, недостаточным уровнем капитальных вложений на приобретение современной обогатительной техники и технологии.

Одной из причин нерационального использования указанных ресурсов является отсутствие экономической оценки отходов горнорудного производства.

Так, миллионы тонн хвостов и отходов горнорудных предприятий заскладированные в отвалах Сумгаита, Дашкесана, Гянджи, Гюмушлука (Нахичеванская Автономная Республика), фактически аккумулируют в себе трудовые затраты на поисковые, разведочные, эксплуатационные, транспортные, складские работы.

Вследствие того, что отходы горнорудного производства в этих районах республики экономически не оценены, они выпадают из сферы учета и превращаются в обесцененные материальные ресурсы.

#### **Экономические аспекты добычи и переработки руд цветных металлов**

В настоящее время первоочередными объектами сырья цветной металлургии в Азербайджане является Загликское месторождение алунинов, Парагачайское месторождение молибдена и Филизчайская группа месторождений сульфидно-полиметаллических руд. После распада СССР и получения независимости Азербайджана из-за неблагоприятных социально-экономических условий разработка первых двух

месторождений цветных руд была полностью приостановлена. Между тем, минерально-сырьевая база цветной металлургии в Азербайджане не исчерпывается указанными месторождениями.

Значительными ресурсами полиметаллических руд в республике располагают Физизчайские и Нахичеванские группы и Мехманинское месторождение. В составе руд указанных месторождений содержится несколько десятков полезных компонентов, преобладающая часть которых на данном уровне современной технологии может быть извлечена.

Физизчайская группа месторождений сульфидно-полиметаллических руд, как по запасам и благоприятным горнотехническим условиям залегания, так и по концентрации сопутствующих элементов, является уникальной, равной которой нет на Кавказе и Ближнем Востоке. Указанная группа расположена на Южном склоне Большого Кавказа, на территории Белоканского и Закатальского районов Азербайджана. К этой группе принадлежат четыре месторождения сульфидно-полиметаллических руд: Физизчайское, Катехчайское, Кацадагское, Тенросское [10-12].

Эти месторождения расположены в живописном горнолесном массиве Белоканского и Закатальского районов. При разработке этих месторождений зеленые горные массивы, населенные пункты и горные реки могут находиться под угрозой уничтожения за счет массового загрязнения окружающей среды серным ангидридом и другими макро-и микроэлементами, содержащимися в рудном концентрате [13-16].

Переработка полиметаллических руд в условиях несовершенной технологии может привести к потере с 1 т руды сырья большого количества полезных компонентов, что недопустимо при острой потребности на международном рынке полиметаллических ресурсов Азербайджана.

Исходя, из интересов экологической защиты и ряда экономических факторов, наиболее выгодным местом дислокации Физизчайского горнорудного металлургического комплекса мы предлагаем район Дашюзской степи Шекинского экономического комплекса, вблизи которого почти

отсутствуют населенные пункты и зеленые массивы, посеvy сельскохозяйственных культур.

Данный участок выгоден еще тем, что располагает запасами хозяйственной, технологической и питьевой воды, естественным замкнутым «Хвостохранилищем» (Аджиноурское соленое озеро), в летний период оно превращается в мертвую долину, которая может быть использована в качестве естественного хранилища отходов комбината с полным металлургическим циклом. Предлагаем здесь построить минерально-сырьевой комплекс (МСК) с соответствующей инфраструктурой.

Повторная переработка отходов, шламов, шлаков, пылей и отвальных материалов является важнейшим фактором в научно обоснованной организации горно-металлургического цикла производства и расширении сырьевой базы и эффективного использования минерального сырья. Такой путь к освоению минеральных ресурсов обеспечивает дополнительное получение цветных металлов, химического, агрохимического, строительного, стекольного сырья. Снижение потерь металла, химического и строительного сырья значительно повышает коэффициент выхода полезных компонентов и способствует оздоровлению окружающей среды. Чем больше коэффициент комплексного использования рудного сырья, тем меньше производственных отходов, а, следовательно, меньше загрязнения окружающей среды.

#### Выводы

Для повышения экономической эффективности разработки Дашкесанской группы магнетитовых месторождений рекомендуется реализация следующих работ.

Усовершенствование технологии переработки магнетитовых руд с применением более современной технологии, такой, как получение окатыша для производства губчатого железа.

Важное значение имеет рациональное использование отходов добычи (свалки у карьеров) и обогащения (хвостов), которые будут способствовать:

- а) уменьшению темпов эксплуатации богатых участков в магнетитовых залежах;
- б) расширению сырьевой базы металлургического производства;

в) освобождению земельных участков, занятых под хвостами в русле р. Кошкарчай;  
г) устранению загрязнения внешней среды, особенно земельных и водных ресурсов.

Решение этих задач важно и для производства окатыша, железного порошка из окатыша основной руды и вторичного сырья черной металлургии.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Отчет геологической службы Министерства экологии и природных ресурсов Азербайджана за 2016 (территориальный геологический фонд). – Баку. – 90 с.
- 2 Геология Азербайджана. Т. VI. Полезные ископаемые. – Баку: Нафта Пресс, 2003. – 576 с.
- 3 Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. – Баку: Озан, 2005. – 807 с.
- 4 Geology and Mineral Resources of Azerbaijan. – New York: United Nations, 2000. – 216 p.
- 5 Астахов А.С. Экономика разведки, добычи и переработки полезных ископаемых (геоэкономика). – М.: Недра, 1991. – 316 с.
- 6 Mineral resources. – New York: Textbook, 1998. – 340 p.
- 7 Заборин О.В. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых в современных условиях. – Минеральные ресурсы России. – Экономика и управление, 1998. – №1. – С. 31-34.
- 8 Мамедов Ш.Н. Рациональная разработка месторождений твердых полезных ископаемых Азербайджанской ССР. – Баку: Азернешр, 1961. – 327 с.
- 9 Набиев Н.А. Проблемы комплексного использования минеральных ресурсов. Азерб. ССР. – Баку: Елм, 1978. – 256 с.
- 10 Эфендиева З.Дж. Минеральные сырьевые ресурсы Азербайджана и проблемы их освоения в современных условиях // VII международная конференция «World science problems and innovations». – Пенза, 2017. – С. 363-366.
- 11 Мамедов Ш.Н., Мухтаров Г.Г. Эффективные системы и технология разработки жильных месторождений Азербайджана. – Азернешр, 1966. – 205 с.
- 12 Эфендиева З.Дж., Король Ю.А., Попова Г.И. Рациональное использование природных ресурсов Азербайджана // Цветные металлы. – № 1. – М., 2018. – С. 57-62.
- 13 Khalifazadeh C.M., Mamedov I.A. Ecological aspects of mining and Remaking ores of black metall in Azerbaijan. – Abstract of papers. – International simpozium. – Turkey: Sparta, 2011. – pp.161-180.
- 14 Трубецкой К.И., Галченко Ю.П., Бурцев Л.И. Экологические проблемы освоения недр при устойчивом развитии природы и общества. – М.: Научтехлитиздат, 2003. – 261 с.
- 15 Чантурия В.А. Основные направления комплексной переработки минерального сырья. – Горный журнал. – № 1. – М., 1995. – С. 50-54.
- 16 Ларичкин Ф.Д., Войтеховский Ю.Л., Воробьев А.Г., Гончарова Л.И. Параметры, обосновывающие особенности условий рентабельного извлечения ценных компонентов многокомпонентного минерального сырья // Горный журнал. – № 1. – М., 2016. С. 49-53.



## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ МЕДНОСТИ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

**А. Т. ЕВЛАМПЬЕВ,**

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

Кен орындарының және руда көріністерінің орналасуы, олардың ашылуы мен зерттелу тарихы, геологиялық-құрылымдық, морфогенетикалық ерекшеліктері, мыс кен орнылардың морфометриялық параметрлері көрсетілген, олардың заттық құрамы, қорлары және болжамдық ресурстары келтірілген және оларды одан әрі зерттеу бойынша ұсынымдар берілген.

**Түйінді сөздер:** металлогениясы, мыс-порфирлік түрі, кен минералдар, қорлар, болжамдық ресурстары, технологиялық зерттеулер.

Указаны местоположение месторождений и рудопроявлений, история их открытия и изучения, рассмотрены геолого-структурные, морфогенетические особенности, морфометрические параметры месторождений медных руд, приведены их вещественный состав, запасы и прогнозные ресурсы, даны рекомендации по их дальнейшему изучению.

**Ключевые слова:** металлогения, медно-порфировый тип, рудные минералы, запасы, прогнозные ресурсы, технологические исследования.

The location of deposits and ore occurrences, the history of their discovery and study are specified, the geological-structural, morphogenetic features, morphometric parameters of copper ore deposits are considered, their material composition, reserves and forecast resources are listed, and recommendations for their further study are given.

**Key words:** metallogeny, copper-porphyry type, ore minerals, reserves, forecast resources, technological research.

На территории Костанайской области разведанных и подготовленных к промышленному освоению месторождений меди нет. Открытые и предварительно разведанные месторождения и рудопроявления установлены преимущественно в западной части области. Здесь выделяется несколько групп, которые образуют протяженные зоны меридионального простирания, получившие названия структурно-формационных зон – СФЗ (М.И. Русинов). Таких зон в области выделяется две: Денисовско-Александровская, в которой расположены Баталинское, Красноармейское месторождения, Спиридоновское, Фестивальное, Петровское и др. рудопроявления и Валерьяновская, включающая месторождения – Ключковское, Бенкалинское, а также рудопроявления – Северо-

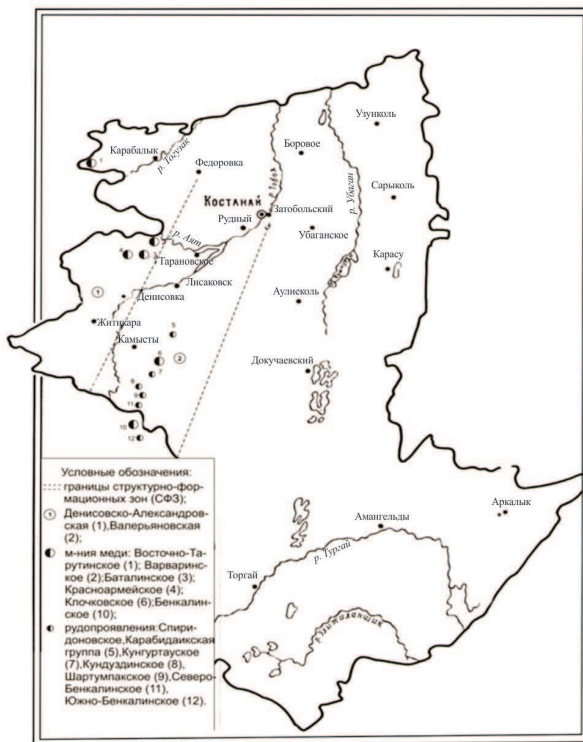
Карабидаикское, Карабидаикское, Кунгуртауское, Кундуздинское, Северо-Бенкалинское, Южно-Бенкалинское и др. (см. рисунок).

Следует отметить, что севернее Баталинского месторождения, в 25-30 км эксплуатируется Варваринское медно-золотое месторождение и между ними расположен Жаксы-Алакольский участок с промышленными концентрациями золота и ореолами меди, свинца, цинка, перспективный на выявление месторождений медных или золотых руд.

На северо-западе области (Карабалыкский район) предварительно разведано Восточно-Тарутинское месторождение комплексных медных руд с промышленными запасами меди, золота и серебра.

Медные руды этого месторождения,





Карта месторождений и рудопроявлений меди Костанайской области

прослежены на запад до границы с РФ, где они вероятно объединяются с аналогичными медными рудами медно-порфирового типа Тарутинского месторождения, рудным участком которого возможно является Восточно-Тарутинское.

Все месторождения меди Костанайской области, в основном, однотипные по геолого-структурным, морфогенетическим, вещественному составу и условиям залегания [1-4]. Схожесть геологических особенностей заключается в следующих позициях:

- медные руды приурочены к малым интрузивным телам Соколовско-Сарбайского (месторождения Валерьяновской СФЗ) и Милютинско-Михайловского (Денисовско-Александровской СФЗ) интрузивных комплексов;

- медное оруденение, слагая малые интрузии, имеет прожилково-вкрапленный и мелко-гнездообразный характер распределения минеральных ассоциаций;

- все месторождения относятся к штокверковому морфологическому типу;

- медные руды имеют комплексный характер и содержат в промышленных кон-

центрациях, кроме меди – молибден, золото, серебро, рений и другие ценные металлы;

- основными рудными минералами являются халькопирит, молибденит, пирит, пирротин, магнетит, блеклая руда и др., в зоне окисления образуются гетит, ярозит, лимонит, малахит, каолинит и др.;

- основными медь-молибден-содержащими минералами являются сульфиды – халькопирит и молибденит, а медь, золото и серебро помимо парагенетической связи с сульфидами присутствуют так же в свободной форме;

- медные руды региона относятся к легкообогатимому флотационному типу, позволяющему получать медный, молибденовый и др. концентраты, пригодные для извлечения всего спектра ценных компонентов, содержащегося в рудах;

- формирование месторождений меди региона связано с многофазной тектономагматической деятельностью;

- источником рудного вещества являлись гидротермальные растворы, образующиеся при остывании интрузий, циркуляция которых осуществлялась по многочисленным трещинам и зонам, возникающим при остывании и тектоническом разрушении интрузивов;

- вмещающими отложениями медных месторождений в Валерьяновской и Александровской СФЗ являются терригенно-карбонатные осадки валерьяновской свиты нижнего карбона, Денисовской – метаморфизованные вулканогенно-осадочные образования силура и девона.

Наряду со схожестью позиций наблюдаются так же некоторые различия, которые будут отмечены при характеристике месторождений.

Из приведенного спектра месторождений и рудопроявлений меди промышленный интерес представляют несколько объектов.

**Баталинское месторождение** находится в Денисовском районе, в 10 км к юго-западу от ж. с. Баталы, в 15 км на запад от крупной ж. с. Тобол.

Медная минерализация носит прожилково-вкрапленный характер и приурочена к гранодиоритам, гранит-порфирам и диоритам Баталинского интрузивного массива,

породы которого интенсивно разрушены с образованием зон дробления, брекчирования, катаклаза и милонитизации, а также сильно изменены гидротермальными процессами, проявившимися в березитизации, пропилитизации, хлоритизации, окварцевании, турмалинизации.

На гидротермально измененные породы накладывается молибден-медное оруденение штокверкового типа.

Минеральный состав руд – пирит, халькопирит, молибденит, магнетит, кубанит, галенит, арсенопирит. Характерной особенностью медно-порфирового оруденения является отсутствие зоны окисления и вторичного обогащения. Распределение полезных компонентов носит весьма неравномерный характер. В результате чего богатые рудные интервалы чередуются со слабо оруденелыми и безрудными. Содержание меди колеблется от 0,1 до 3,6-7,4%, составляя в среднем в утвержденных ГКЗ РК (2006 г.) запасах 0,43% (борт 0,20%).

Глубина залегания руд (минимальная): 2,5-4,0 м, мощность рудной зоны колеблется от 2,5 до 100 м, составляя в среднем 36,2 м. Оруденение прослежено скважинами до глубины 640,6 м (скв. № 394), предполагается до глубины 800 м и глубже.

На месторождении проведены поисково-оценочные работы скважинами колонкового бурения по сети 200x200 м, глубина оценки запасов 300 м.

По результатам проведенных работ выполнен подсчет запасов по кондициям, включающим минимальную мощность рудных интервалов 5 м, максимальную мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд 5 м, бортовое содержание условной меди по рудным пересечениям не ниже 0,15; 0,2 и 0,25%.

По принятым кондиционным параметрам в составе месторождения выделяется два рудных участка: Северный и Южный, утвержденные запасы Cu по ним по категории C<sub>2</sub> составляют 561,5 тыс. т, Mo – 0,97 тыс. т, Au – 10,2 т, при средних содержаниях соответственно 0,43%; 0,0023% и 0,24 г/т.

Следует отметить, что при оценке запасов медных руд в составе месторождения выделено 6 рудных тел, расчленяющих месторождение на вертикальные рудные блоки, не увязанные между собой по прости-

ранию, что противоречит природе штокверкового оруденения (интрузивное тело со сплошной рудной минерализацией), что привело к занижению запасов.

Автором выполнен пересчет запасов комплексных медных руд с учетом штокверкового характера оруденения и корректировки кондиционных параметров – приняты минимальная мощность руды и максимальная мощность прослоев соответственно 2 и 4 м, бортовое содержание условной меди 0,2%.

Подсчитанные запасы по обоим рудным участкам до глубины 300 м по категории C<sub>2</sub> составляют: Cu – 1077,2 тыс. т, Mo – 9,0 тыс. т и Au – 20,6 т. Средние содержания металлов следующее: Cu – 0,43%, Mo – 0,004% и Au – 0,22 г/т.

Прогнозные ресурсы меди до глубины 700 м (вскрытая мощность оруденения) оцениваются по категории P<sub>1</sub> более 2 млн т.

Проведены лабораторные технологические исследования медных руд на пробе весом 322,7 кг. Исследования проводились в ТОО «Центргеоланалит».

Содержание полезных компонентов пробы (%; г/т): Cu – 0,46; Mo – 0,0074; Au – 0,23.

Получены: молибденовый концентрат марки КМФ-2 с содержанием Mo – 51,53% при извлечении 71,35%, Cu в нем 0,65%, P – 0,05%; медный концентрат (из хвостов молибденовой флотации), содержащий Cu – 26,16% и Au – 11,36 г/т, при извлечении соответственно 78,13 и 69,17%. Содержание Zn, Pb, As, S ниже допустимых пределов.

Предусматривается открытый способ отработки руд, технико-экономические показатели положительные.

**Красноармейское месторождение** расположено к северо-востоку в 6 км от п. Красноармейский и примыкает с запада к Баталинскому, являясь по существу рудным участком последнего.

Оно приурочено к одноименному гранитному массиву, который находится в центральной части Александровской грабен-синклинали.

Рудная минерализация тяготеет к телам «малых» интрузий плагиогранитов, прорванных дайками лампрофиров. Представлена пиритом, халькопиритом, халькозином и молибденитом, реже

самородной медью. Она имеет вкрапленный прожилково-вкрапленный характер. Мощность зоны минерализации колеблется от 4 до 20 м, среднее содержание по скважинам 0,25 – 1,22%.

По результатам проведенных поисково-оценочных работ (бурение скважин по сети 200x200 м) утвержденные запасы по категории С<sub>2</sub> составляют: Cu – 203,0 тыс. т; Mo – 7,2 тыс. т; Au – 5,6 т; при средних содержаниях: Cu – 0,26%, Mo – 0,006%, Au – 0,14 г/т.

Прогнозные ресурсы по категории Р<sub>1</sub> предполагаются до 1500 тыс. т (гл. 800 м).

**Восточно-Тарутинское месторождение** находится на северо-западе области, в Карабалыкском районе, в 50 км к югу от райцентра. Ближайшая ж. с. Босколь расположена в 15 км к востоку от него.

В геологическом строении принимают участие вулканогенно-осадочные и терригенно-карбонатные отложения силура, девона, карбона, слагающие скальный складчатый фундамент, на котором горизонтально залегают продукты коры выветривания и рыхлые осадки покровы мощностью до 50 м.

В структурном плане месторождение расположено в Варненской СФЗ, в металлогеническом отношении относится к золото-медно-серебряному ряду металлогенического районирования медных месторождений.

Палеозойские образования прорваны гранитоидами Южно-Карамысовского и Солонгорского массивов, измененными гидротермальными процессами с образованием различных по составу рудоносных метасоматитов, содержащих сульфидную минерализацию.

Кроме того, породы фундамента подвергались неоднократно тектоническим процессам, вдоль месторождения прослеживается глубинный Красноармейский разлом северо-восточного направления с оперяющими нарушениями (Карамысовский и др.), обусловившими блоковое строение фундамента.

По приуроченности медного оруденения к различным литологическим разновидностям пород и по положению в оруденелом пространстве выделяется три природных типа руд:

– скарновый, связанный с экзоскарнами (гранатовые, гранат-пироксеновые, гранат-

эпидотовые и пр.);

– медно-порфиновый, приуроченный к гидротермально измененным интрузивным породам (метасоматиты – серицитизированные, эпидотизированные, окварцованные диоритовые порфириды, кварцевые диориты, гранодиориты, реже известняки; эндоскарны, содержащие скарновые минералы – гранаты, пироксены, эпидоты);

– окисленный, приуроченный к продуктам коры выветривания (глинистые, глинисто-щебнистые, глинисто-дресвяные).

Кроме того, по скв. 258, 101, 0139, 261, 265 и др. выявлена золото-серебряная минерализация, приуроченная к вулканогенно-осадочным образованиям силура, происхождение которой нами рассматривается с позиции рудно-магматических систем (РМС) в вулканоплутонических поясах (ВПП).

Скарновый тип пользуется ограниченным распространением, вскрыт скв. 257, 258, 262, 263, 0148 и др., на контакте интрузивных и вулканогенно-осадочных пород.

Медно-порфировые руды локализируются в надкупольной части Южно-Карамысовского массива и его периферии. Имеет широкое развитие (основной тип оруденения).

Кора выветривания, с которой генетически связаны окисленные руды, развита широко, однако оруденение с промышленными концентрациями полезных компонентов имеет локальный характер.

Медные руды слагают два обособленных участка: Северный и Южный, окисленные присутствуют на обоих участках, скарновые – только на Южном.

**Северный** расположен на севере месторождения и является, возможно, продолжением Тарутинского месторождения, прослеживаясь с севера на юг на 2 500 м, при ширине 400-700 м. Средняя мощность по скважинам колеблется от 4,6 до 128,6 м, средняя по участку – 28,6 м.

Форма рудных интервалов на разрезах пластообразная и линзообразная.

**Южный** расположен в 1 км южнее первого, имеет форму неправильного овала. Длина его в меридиональном направлении достигает 1200 м, при максимальной ширине 500 м.

Мощность руд по скважинам варьирует от 4,0 до 30,4 м, при средней – 21,8 м.

На месторождении проведены поисково-оценочные работы скважинами колонкового бурения по сети 200x200 м. Средняя глубина скважин около 300 м, максимальная – 600 м.

Основными рудными минералами являются халькопирит, пирит, борнит, халькозин, молибденит, блеклая руда, малахит, магнетит, гетит. Медь, золото и серебро присутствуют так же в свободном виде.

Основные породообразующие – плагиоклазы, калишпаты, кварц, амфибол, хлорит, биотит, кальцит, серицит, эпидот, турмалин.

Технологические исследования на поисково-оценочной стадии не проводились (из-за нежелания инвестора), но пробы по выделенным природным типам руд отобраны.

Проведены лабораторные технологические испытания руд Тарутинского месторождения на поисково-съёмочной стадии на непредставительной пробе (содержание меди более 1,5%). Опытами по флотации, магнитной сепарации и гравитации получены медный, магнитный и пиритный концентраты. Технологическое тестирование свидетельствует о легкообогатимом характере тарутинских руд. Установлено также, что Au и Ag в пробе присутствуют в свободном виде.

Запасы руд подсчитаны по четырем вариантам бортового содержания условной меди – 0,1; 0,2; 0,3; 0,4%, минимальная мощность рудных интервалов и максимальная мощность безрудных прослоев приняты по 4 м.

Запасы утверждены ГКЗ РК по категории С<sub>2</sub> по варианту бортового содержания меди 0,2%, как наиболее экономически эффективного для производства горно-эксплуатационных работ. Запасы составляют: руды – 138,5 млн т; Cu – 657,4 тыс. т; Au – 8 т; Ag – 334 т, при средних содержаниях меди – 0,5%; золота – 0,34 г/т и серебра – 3,42 г/т.

Выполнены технико-экономические расчеты целесообразности отработки медных руд. Они показывают, что последние могут быть добыты прибыльно по всем принятым вариантам подсчета с получением чистой

прибыли за весь период эксплуатации месторождения в сумме от 385,0 до 649,0 млн долл. (в зависимости от варианта подсчета).

На базе разведанных запасов медных руд возможно строительство горно-обогачительного предприятия с годовой производительностью по руде до 11 млн т и производством медного концентрата марки КМ-4 более 80 тыс. т, содержащего золото и серебро.

**Клочковское месторождение** находится в Камыстинском районе, в 35 км к югу от райцентра с. Камысты и в 1 км к западу от с. Клочково. Железная дорога Алтынсарино-Хромтау проложена в 8 км к западу от него.

В структурном отношении оно расположено в южной части Валерьяновской СФЗ и приурочено к юго-западному контакту Южно-Адаевского многофазного массива гранитоидов (кварцевые порфиры, диоритовые порфириты и гранодиориты), прорывающего вулканогенно-осадочные образования нижнего карбона валерьяновской свиты (известняки, песчаники, алевролиты, аргиллиты, порфириты, туфы).

В пределах месторождения по геофизическим данным выделяется большое количество дизъюнктивов различной протяженности и направлений, определяющих его блоковую структуру, благоприятную для инфильтрации гидротермальных растворов (для рудоотложения) и позднее гипергенных (корообразования). Продуктами первых процессов являются рудоносные метасоматиты, с которыми связаны первичные медные руды, вторых – площадные и линейные коры выветривания, часть из них, залегающих на гидротермально измененных интрузивных породах (метасоматиты), обогащены рудными минералами (окисленные руды).

Месторождение выявлено комплексными геофизическими работами м-ба 1:10000, включающими магнит-, грави-, электроразведку и глубинную геохимию (В.И. Шевченко).

Для проверки выявленного геохимического ореола рассеяния с содержанием меди от 0,04 до 0,5% и золота – 0,01-0,03 г/т, совпадающего с аномалией ВП интенсивностью от 1,5 до 5% размером 7,5x1,6 км, пробурено 11 скважин на трех профилях, удаленных на расстояние 800 м. Расстояние

между скважинами на профилях 400 м.

Рудная минерализация вскрыта большинством скважин и представлена первичными и окисленными рудами.

Мощность окисленных руд, вскрытых 9 скважинами, колеблется от 2,0 до 62,0 м (средняя 31,5 м), содержание меди от 0,5% до 1,28% (среднее 0,35%). Они занимают площадь 2 800 тыс. м<sup>2</sup>. Прогнозные ресурсы по категории P<sub>1</sub> оцениваются в 665 тыс. т. Руды содержат золото, среднее содержание – 0,2 г/т, прогнозные ресурсы его – 38,8 т. Минимальная глубина залегания руд 13,0 м.

Первичные руды обнаружены 6 скважинами и занимают несколько меньшую площадь, чем окисленные (1 680 тыс. м<sup>2</sup>). Мощность рудных интервалов по скважинам, выделенным по борту меди 0,1%, варьирует в пределах 14,0-184,0 м и в среднем составляет 82,4 м. Содержание меди колеблется в широких пределах и в среднем равняется 0,41%. Прогнозные ресурсы меди до глубины 300 м составляют 550 тыс. т. Руды в среднем содержат 0,15 г/т золота с прогнозными ресурсами 40 т.

При проведении поисковых работ содержания молибдена и серебра, характерные для этого морфогенетического типа месторождений меди, не определялись.

На месторождении рекомендуются поисково-разведочные работы.

Бенкалинское и Южно-Бенкалинское

месторождения находятся на сопредельной территории с Костанайской областью (Актюбинская), поэтому они здесь не рассматриваются (первое разрабатывается).

Остальные рудопроявления меди, расположенные в Валерьяновской СФЗ, являются перспективными для выявления промышленно интересных объектов и поэтому рекомендуются для проведения поисково-оценочных работ.

Суммарные прогнозные ресурсы по ним оцениваются автором в 1500 тыс. т, средние содержания полезных компонентов варьируют: Cu – 0,2-0,42%; Mo – 0,001-0,005%; Zn – 0,1-0,17%, Au – 0,15-0,25 г/т, Ag – 0,15-0,38 г/т. Прогнозные ресурсы попутных элементов меди по категории P<sub>2</sub>: Mo – 3,0-6,5 тыс. т, Zn – до 500 тыс. т, Au – 100-150 т.

Выводы:

1. В Костанайской области выявлены месторождения и рудопроявления комплексных медных руд медно-порфиrowого типа, промышленно-интересные и перспективные для строительства предприятий цветной промышленности;

2. Месторождения и рудопроявления слабо изучены, поэтому рекомендуется провести на них поисково-разведочные работы, по результатам их составить ТЭО целесообразности организации в области горно-обогатительных предприятий с металлургическим производством.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кривцов А.Н., Мигачев И.Ф., Попов В.С. Медно-порфиrowые месторождения мира. – М.: Недра, 1986. – 256 с.
- 2 Абдулин А.А. и др. Металлогения Казахстана. Рудные формации месторождений меди. – А.-А.: Наука, Каз. ССР, 1978. – 191 с.
- 3 Павлова И.Г. Медно-порфиrowые месторождения (закономерности размещения и критерии прогнозирования). – Л.: Недра, 1978. – 275 с.
- 4 Попов В.С. Геология и генезис медно-молибден-порфиrowых месторождений. – М.: Наука, 1977. – 201 с.

## ЖИЛЬНЫЙ КВАРЦ ПУГАЧЕВСКОГО ТИПА



**Ю.А. ПОЛЕНОВ<sup>1</sup>,**  
доктор геол.-мин. наук,  
доцент,



**В.Н. ОГОРОДНИКОВ<sup>2</sup>,**  
доктор геол.-мин. наук,  
доцент,



**А.Н. САВИЧЕВ<sup>1</sup>,**  
канд. геол.-мин. наук,  
СНС,

<sup>1</sup>Уральский государственный горный университет,  
<sup>2</sup>Институт геологии и геохимии УрО РАН,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Орал қатпарлы белдеуінің Кочкар, Теренсай, Березов, Уфалей және басқа да кварц-желілік және кен алаңдарың кварц-желілік құрылуының онтогения зерттеуі кварц желілер арасында бірнеше типті желілік кварцті белгілуге мүмкіндік берді, біз оларды кварц-желілік құрылуының дербес формациялар және субформациялар деп есептейміз, олардың әрқайсысы өз механизмі бар және белгілі бір геологиялық ұстанымға ие.

Орал орындауында кварц-желілік денелер ертеколлизиялық және кешколлизиялық құрылуы болып табылады. Біріншілер тоналит-гранодиориттік формациялармен байланысты генетикалық байланысты гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формацияның гранитоидтермен, ал екінші граниттік формацияның граниттермен байланысты. Сүттей аппақ аса ірі-дәнді кварцпен салынған желілердің эталондық генотиптер Пугачев кен орнының кварц денелер болып табылады.

**Түйінді сөздер:** Уфалей кешені, кварц-желілік құрылуы, кварц желілерінің генетикалық түрі, пугачев типті кварц, желілік кварц орындауы, сүттей-аппақ кварц, аса ірі-дәнді кварц.

Изучение онтогении кварцево-жильных образований Кочкарского, Теренсайского, Березовского, Уфалейского и других кварцево-жильных и рудных полей Уральского складчатого пояса позволило выделить среди кварцевых жил несколько типов жильного кварца, которые рассматриваются нами как самостоятельные формации и субформации кварцево-жильных образований, каждая из которых имеет свой механизм образования и занимает вполне определенную геологическую позицию. Кварцево-жильные тела выполнения Урала являются раннеколлизийными и позднеколлизийными образованиями. Первые генетически связаны с гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формации, а вторые с гранитами гранитной формации. Эталонными генотипами жил, сложенных молочно-белым гиганто-крупнозернистым кварцем, являются кварцевые тела Пугачевского месторождения.

**Ключевые слова:** Уфалейский комплекс, кварцево-жильные образования, генетический тип кварцевых жил, кварц пугачевского типа, кварцевые жилы выполнения, молочно-белый кварц, гигантозернистый кварц.

Investigation of the ontogeny of quartz veins formations of the Kochkarsky, Terensai, Berezovsky, Ufalei and other quartz veins and ore fields of the Ural fold belt made it possible to distinguish among the quartz veins several types of vein quartz, which we consider as independent formations and subformations of quartz veins formations, each of which has its own mechanism of formation and occupies quite definite geological position. Quartz-veined bodies of the Urals are early-collisional and late-collision formations. The first ones are genetically associated with the granitoids of the tonalite-granodiorite formation, and the latter with granites of the granite formation. The reference genotypes of veins, folded by milk-white giant-coarse-grained quartz are the quartz bodies of the Pugachevsky deposit.

**Key words:** Ufalei complex, quartz vein formations, genetic type of quartz veins, Pugachev type quartz, quartz

Изучение онтогении кварцево-жильных образований Кочкарского, Теренсайского, Березовского, Уфалейского и других кварцево-жильных и рудных полей Уральского складчатого пояса позволило выделить среди кварцевых жил несколько типов жильного кварца, которые рассматриваются нами как самостоятельные формации и субформации кварцево-жильных образований, каждая из которых имеет свой механизм образования и занимает вполне определенную геологическую позицию [1].

Исключительно широкое распространение и большое практическое значение имеют кварцевые жилы выполнения. Для таких жил общепринятым считается практически полный привнос кремнезема гидротермальными растворами с последующим отложением его в полых трещинах. Кварцево-жильные тела выполнения Урала являются раннеколлизионными и позднеколлизионными образованиями. Первые генетически связаны с гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формации, а вторые с гранитами гранитной формации [1]. Несмотря на их разновозрастность, механизм и физико-химические условия их образования очень схожие, в связи с чем визуально не всегда можно сразу разделить кварцевые жилы на ранне- и позднеколлизионные.

На Урале жилы этого типа приурочены к трещинам отрыва и сколовым, что впервые на примере золоторудных месторождений Урала показал А.А. Иванов [2]. Размеры и форма этих жил полностью обусловлены системой трещин. Детальное исследование кварцевых жил выполнения на золоторудных месторождениях и объектах кварцево-жильного сырья показало, что эти геологические тела первоначально были сложены молочно-белым крупно-гигантозернистым или стекловидным гигантозернистым кварцем. Выделение этих типов кварца относительно просто проводится визуально в полевых условиях и находит научное обоснование их выделения в силу разных физико-химических условий образования.

Первичнокристаллизованный кварц широко развит в восточном обрамлении Уфалейского блока, в зоне влияния Главного коллизионного шва, где преобладают стекловидные кварцевые тела, а особенно широко представлен на Пугачевском жильном

поле в сланцах Карабашского блока, метаморфизованного в условиях зеленосланцевой фации, где преобладают молочно-белые разновидности кварца [1, 3]. Эталонными генотипами по качеству кварц-жильных тел является Пугачевское месторождение (молочно-белый кварц) и Щербаковская жила Кыштымского месторождения (стекловидный кварц), локализованная в сланцах, метаморфизованных в условиях эпидот-амфиболитовой фации [2].

Пугачевское месторождение жильного кварца представлено большим количеством пространственно обособленных одиночных кварцевых жил и кварц-жильных зон. Кварцевые жилы месторождения концентрируются в дугообразную, узкую (шириной 0,1-0,3 км), меридионально вытянутую на 10-15 км зону, пространственно совпадающую с полосой интенсивно серицитизированных и пиритизированных плагиогранитов и серицит-хлоритовых сланцев (рис. 1). В пределах зоны скалывания известно более 200 кварцпроявлений различных размеров и сложенных кварцем разнообразного структурно-текстурного облика. Размеры единичных жил различные: от 10-13 до 50-70 м по простиранию [1, 3].

Единичные жилы представлены, как правило, одним или двумя кварцевыми телами, залегающими параллельно или одно на продолжении другого. Форма таких жил, как правило, плитообразная, линзовидная или брусковидная и обусловлена сохранением элементов морфологии трещинных полостей. Кварц-жильные зоны представляют собой эшелонированные линзовые ансамбли, образованные в результате деструкции первичных кварцевых тел на более мелкие кварцевые тела линзовидно-клиновидной формы. Количество обособленных кварцевых тел в кварц-жильных зонах, зафиксированных разведочной сетью, достигает 16 (жильная зона 3). Обдавливание кварцевых тел вмещающими породами является характерным для всех жил месторождения. Будинаж-структуры из кварцевых минеральных тел отмечаются преимущественно в кварц-жильных зонах.

По нашим наблюдениям кварц выполнял кулисообразные системы трещин отрыва, сформировавшихся при сдвиго-взбросовых подвижках шовной зоны смятия.

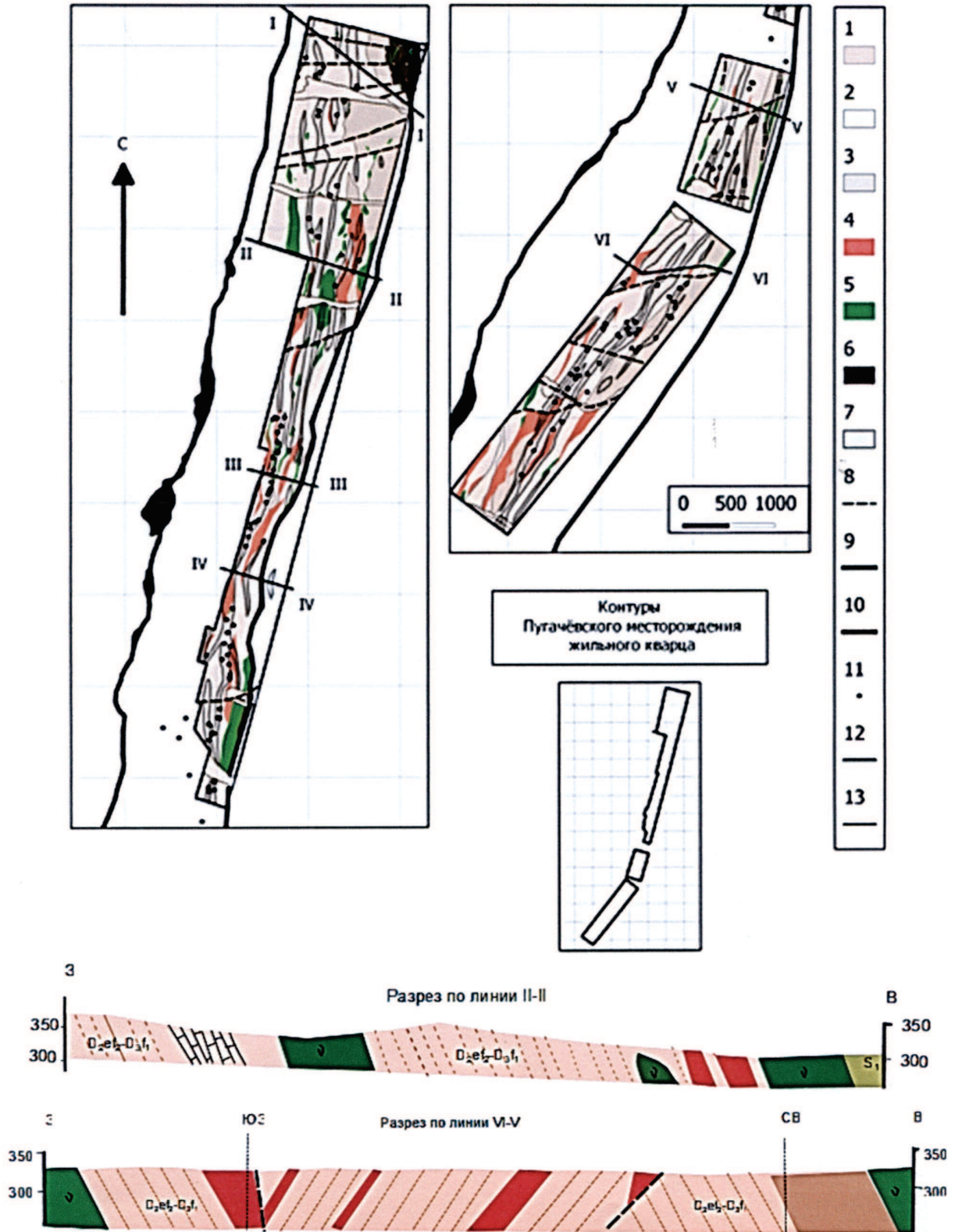


Рисунок 1 – Геолого-литологическая карта Пугачевского месторождения жильного кварца [1]:

1 – сланцы серицит-хлорит-плагиоклазовые; 2 – сланцы серицит-биотит-амфибол-хлорит-плагиоклазовые; 3 - пироксен-плагиоклазовые порфириты; 4 – сланцы серицит-плагиоклазовые, серицит-кварц-плагиоклазовые по кварцевым порфирам; 5 – габбро-диабазы; 6 – серпентиниты и продукты их изменения; 7 – зоны рассланцевания пород; 8 – поперечные разломы (сдвиги); 9 – ГУГР; 10 – Сидоркинско-Шарабринский разлом (восточный); 11 – кварцевые жилы; 12 – картировочные профили; 13 – контуры месторождения



Кварцевые жилы в пределах месторождения концентрируются в отдельные участки, которые представлены как одиночными телами, так и кулисообразными сериями. Размеры жильных зон достигают 100 м по простиранию и 20-30 м по падению при ширине зон 10-15 м. Вмещающие сланцы смяты в складки, что свидетельствует об образовании их во время ранней коллизии и о динамическом преобразовании их во время поздней коллизии, когда формировались кварцевые жилы стекловидного кварца.

Буровыми работами в пределах отдельных участков [4] доказана пространственная приуроченность кварцевых жил к зоне интенсивного расланцевания (зона влияния Главного коллизийного шва) на контакте зеленых сланцев актинолит-хлорит-кварц-плагиоклазового состава по андезитодацитам и метасоматически измененных плагиогранитов, трассирующих оперяющий Пугачевский взбросо-сдвиг, интенсивно расланцованных, пиритизированных и серицитизированных (рис. 2).

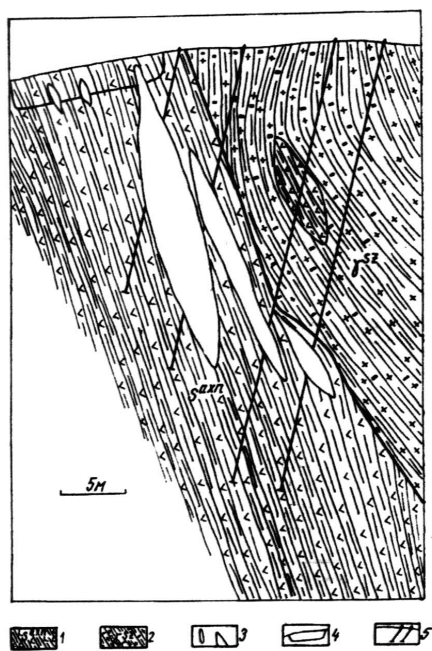


Рисунок 2 – Приуроченность кварцевых жил к контакту актинолит-хлорит-плагиоклазовых сланцев и интенсивно пиритизированных и серицитизированных плагиогранитов, трассирующих Пугачевский взбросо-сдвиг. По (Агеев и др., 1985) [4]:

1 – сланцы актинолит-хлорит-плагиоклазового состава по андезитодацитам; 2 – плагиограниты интенсивно расланцованные, серицитизированные и пиритизированные; 3 – кварцевые жилы; 4 – канавы; 5 – буровые скважины

**Молочно-белый кварц (пугачевский тип).** Кварц Пугачевского месторождения изучен и представлен в качестве генотипа молочно-белого кварца, хотя на месторождении известны четыре разновидности кварца, характеризующие различные стадии эволюции кварцевых жил и имеющие свои генетические особенности: гидротермальный кварц молочно-белого цвета (раннеколлизийный этап), прозрачный кварц (позднеколлизийный этап), фрагментарно катаклазированный и гранулированный кварц и гидротермальный кварц «хрусталеносной» стадии.

Основной объем жильных тел представлен преимущественно крупнозернистым, молочно-белым кварцем гигантозернистой структуры, содержащим массовое количество равномерно распределенных, газовой-жидких включений, большинство из которых расположены беспорядочно или приурочены к залеченным линейным трещинам различных направлений. Жильная масса представляет собой крупнокристаллический массивный кварц серо-белого цвета, структурно-текстурный узор которого, образован в результате произвольно-шестоватой структуры, кристалличность которого определена по хорошо проявленным фрагментам индукционных граней. Реликтовая произвольно-шестоватая структура является самой ранней, сингенетической генерацией кварца. Размеры отдельных индивидов достигали 10-15 см в поперечнике. Наиболее широко фрагменты индукционных граней наблюдаются в кварцевых жилах с молочно-белым кварцем, локализованным в южной и центральной частях месторождения (жилы № 35, 40).

В некоторых жилах молочно-белого кварца встречаются друзовые пустоты, расположенные вдоль жил в центре и в раздувах, где поперечно к стенкам развиваются прозрачные и полупрозрачные кристаллы кварца. Кристаллы достигают 15-20 см в длину и 2-10 см в поперечнике [5]. Наиболее широко распространены кристаллы короткостолбчатые, ограниченные с одного конца ромбоэдрами. Образование таких пустот проходило в период формирования основного кварцевого тела, и объясняется созданием автоклавных условий для образования остаточных пустот.

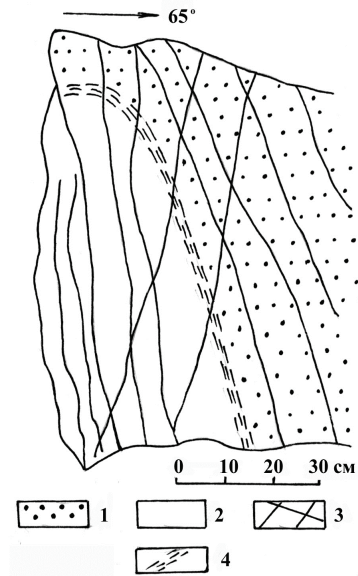
К числу основных показателей

качественных параметров кварца, используемого для плавки кварцевого стекла, входит коэффициент светопропускания (Т, %) – интеграционный показатель количества газовой-жидких включений в кварце: чем выше коэффициент светопропускания, тем меньше количество газовой-жидких включений содержится в кварце. Молочно-белый кварц Пугачевского месторождения имеет коэффициент светопропускания в пределах 10-30%. По химической чистоте жильный кварц Пугачевского месторождения идентичен кварцу месторождений Приполярного Урала. По данным технологических испытаний прозрачный кварц месторождения пригоден для плавки прозрачного кварцевого стекла, а его молочно-белые разности – в качестве шихты для синтеза монокристаллов кварца [3].

Молочно-белый кварц пугачевского типа является первичноростовым (первичным), а по возрасту относится к раннеколлизийным образованиям, связанным с гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формации. Длительная и сложная история формирования структур Уральского региона отразилась и на кварцево-жильных образованиях Пугачевского месторождения. Большинство кварцевых тел пугачевского типа претерпело преобразования под воздействием более поздних метаморфических, метасоматических и гидротермальных процессов, что привело к существенному усложнению первоначального строения кварцевых тел (рис. 3).

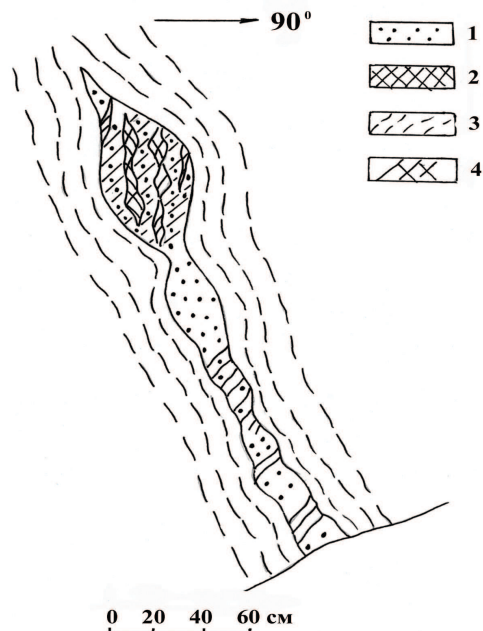
Многоэтапное формирование кварцевой жилы нами зафиксировано на Пугачевском месторождении прозрачного жильного кварца [5]. На рис. 4 приведена зарисовка стенки карьера, из которой видно, что большой блок прозрачного кварца приурочен к зальбанду жилы, сложенной молочно-белой разновидностью кварца. Стекловидный кварц по нашим данным на Пугачевском месторождении относится к позднеколлизийным образованиям и связан с гранитами гранитной формации.

Метаморфические воздействия во время поздней коллизии привели к появлению еще одной генерации кварца – неоднородно катаклазированного, фрагментарно гранулированного кварца. В данной генерации преобладают разности, в которых среди неоднородной, катакlastической и гранулированной основной массы выделяются



**Рисунок 3** – Кварцевая жила выполнения, сложенная двумя видами кварца – молочно-белым и прозрачным. Пугачевское месторождение жильного кварца. Зона № 3, карьер № 3. (Зарисовка Ю.А. Поленова).

- 1 – прозрачный крупнозернистый кварц;
- 2 – молочно-белый крупнозернистый кварц;
- 3 – открытые трещины; 4 – зона в кварце, насыщенная залеченными трещинами



**Рисунок 4** – Кварцевая жила выполнения раннеколлизийного этапа, будинированная в позднюю коллизию. Пугачевское месторождение жильного кварца. (Зарисовка Ю.А. Поленова).

- 1 – молочно-белый крупнозернистый кварц;
- 2 – кальцит; 3 – зеленые сланцы; 4 – открытые трещины в кварце

порфиорокlastы, сложенные реликтами прозрачного кварца. Образование таких структур происходило в условиях недостаточно высоких температур и динамических воздействий в зоне ГУГРа.

Наличие гранулированных разностей кварца с катакlastическими структурами в жильной массе фиксируется в разном количестве фактически во всех кварцевых жилах Пугачевского месторождения. Проявление грануляции кварцевых тел усиливается в меридиональном направлении с юга на север, а в северной, наиболее тектонически напряженной части месторождения, ряд кварцевых объектов полностью сложены гранулированным кварцем (жилы № 88, 94, 95 и др.). Коэффициент светопропускания (Т, %) в этом типе кварца колеблется в пределах 70-82 %.

В заключение подчеркнем, что кварцево-жильные тела, сложенные молочно-

белым и светло-серым кварцем, на Урале являются образованиями раннеколлизиионными и позднеколлизиионными. Жильный кварц позднеколлизиионных жил более однороден по текстуре и структуре, но его запасы в телах этого возраста на порядок меньше, чем в раннеколлизиионных жилах. Жильный кварц раннеколлизиионных образований пугачевского генотипа в силу преобразований под воздействием геологических процессов, связанных с поздней коллизией, не однороден. Структура этого кварца участками может быть крупно-гигантозернистой, фрагментарной, гранулированной.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований по госзаданию ФАНО по теме 0393-2018-0031 «Коллизиионные и постколлизиионные рудообразующие процессы внутриплитных мобильных поясов», руководитель доктор геол.-минерал. наук А.Ю. Кисин.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Огородников В.Н., Поленов Ю.А., Недосекова И.Л., Савичев А.Н. Гранитные пегматиты, карбонатиты и гидротермалиты Уфалейского метаморфического комплекса. – Екатеринбург: ИГГ РАН; УГГУ, 2016. – 273 с.
- 2 Иванов А.А. Уральские коренные месторождения золота // 200 лет золотой промышленности Урала. – Свердловск: УФ АН СССР, 1948. – С. 127-168.
- 3 Евстропов А.А., Бурьян Ю.И., Кухарь Н.С. и др. Жильный кварц Урала в науке и технике. – Геология основных месторождений кварцевого сырья. – М.: Недра, 1995. – 207 с.
- 4 Агеев Б.И., Бурьян Ю.И., Захарченко И.И. Геолого-структурное положение Пугачевского месторождения стекловидного кварца // Геология метаморфических комплексов. – Свердловск: СГИ, 1985. – С. 99 – 106.
- 5 Вертушков Г.Н., Борисков Ф.Ф., Емлин Э.Ф., Синкевич Г.А. и др. Жильный кварц восточного склона Урала. – Часть II. – Тр. СГИ, 1970. – № 66. – 103 с.



## ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЛОВА СЫРЫМБЕТ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

**М. Б. ЕДИГЕНОВ,**

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

Мақалада келтірілген деректер бойынша сапасын зерттеу, жер асты және жер үсті суларының кен орны бойынша Сырымбет барысында бұрын жүргізілген барлау жұмыстары, сондай-ақ жұмыс барысында соңғы кезеңін қамтитын бағдарламаны іске асыруға "Голдер" мен зерттеулер учаскесінің ауыз су тартудың кенті ауданындағы Шалаозек. Тек қазіргі заманғы жағдайында анықтауға мүмкіндік алынды елеулі асып кеткен нормативтерді, радиациялық қауіпсіздік жерасты суларын, санасатын бұрын таза.

**Түйін сөздер:** сапа, жер асты суларына гидрохимиялық шарттары.

В статье приводятся данные по исследованию качества подземных и поверхностных вод по месторождению Сырымбет в процессе ранее проводимых разведочных работ, а также в процессе работ последнего этапа, включающего реализацию программы «Голдер» и исследования участка питьевого водозабора в районе пос. Шалаозек. Только в современных условиях удалось выявить серьезные превышения нормативов радиационной безопасности подземных вод, считающиеся ранее чистыми.

**Ключевые слова:** качество, подземные воды, гидрохимические условия.

The article provides data on the quality of groundwater and surface water in the Syrymbet Deposit in the process previously conducted exploration work, and in the process, the last step involving the implementation of the program "Golder" and study the plot of drinking water intake in the village of Salasek. Only in modern terms it was succeeded to educe the serious exceeding of norms of radiation safety of underwaters, being considered before clean.

**Key words:** quality, groundwater, hydrochemical conditions.

Общая характеристика гидрохимических условий участка работ, основные принципы формирования подземных вод, сведения по эксплуатационным запасам приведены в монографии [1].

Современный комплекс лабораторных исследований проб воды проводился с целью изучения химического состава и определения пригодности поверхностных и дренажных вод для производственно-технического, хозяйственно-питьевого водоснабжения или иных нужд предприятия. Кроме того, результаты изучения качества подземных вод рудоносной зоны позволяют правильно выбрать площадки для сооружения пруда – накопителя карьерных вод и мест складирования вскрышных пород [2-4]. Надо отметить, что гидрохимические условия изученной площа-

ди также несут информацию о гидродинамической обстановке, позволяющей дать общую оценку (и определить направленность) гидродинамических процессов, в частности взаимосвязи всех водоносных таксонов, распространенных в пределах месторождения и на смежной территории. Это следует учесть и при вскрытии оловосодержащих руд на последующих этапах проведения работ при принятии проектных решений в процессе освоения месторождения [1-6].

Основными видами лабораторных исследований отобранных проб являлись: сокращенный и полный химический анализ, санитарно-микробиологические и радиационные, которые проводились в соответствии с требованиями Санитарных правил № 209 от 16.03.2015 г.

Следует отметить, что отобранные пробы анализировались в разных лабораториях РК: г. Алматы ТОО Республиканский научно-производственный и информационный центр ИЛ «КАЗЭКОЛОГИЯ», ЦЛО «Экогидроаналит», г. Костаная – ТОО ИЛ «СевказГра плюс», г. Кокшетау ОА «Кокшетауминводы», г. Кокшетау, п. Чайкино АО «Кокшетау-гидрогеология», химико-минералогическая лаборатория и ИЛ «Центргеоланалитик» г. Караганды, Национальные центры санэпид-экспертизы по Северо-Казахстанской, Акмолинской и Костанайской областям, что не во всем обеспечило достоверность и объективность проведенных гидрохимических исследований на объекте и связано с различиями полученных результатов анализов, прежде всего, радиационной обстановки. В таблице 1 приведены сведения по радиологическим показателям подземных вод района месторождения олова Сырымбет за последние 10 лет. Из таблицы видно, что начиная с 2015 года, выявлено устойчивое радиологическое заражение практически всех опробованных объектов как рудного поля Сырымбет, так и участка питьевого водозабора (от 2-х до 12 ПДК по общей  $\alpha$ -активности). В этой связи исполнителем проведено расширенное определение радиологических показателей, приведенных в таблицах 1-3. Такой поворот сюжета явился в некотором смысле неожиданным, поскольку в период разведочных работ превышений радионуклидов на месторождении не было установлено. Вместе с тем, учитывая пространственную сближенность с объектами добычи урана (Косачинно-Грачевский урановый район), наличие в разрезе месторождения и района интрузивных образований кислого состава, позволяют отнести к этому событию с пониманием и осторожностью. Например, скважины № 44-г и 42-э на рудном поле в свое время имели разрешение на специальное водопользование с целью хозяйственно-питьевого водоснабжения рабочего поселка Сырымбет. Качество воды контролировалось санитарными службами района и области, вода отвечала хозяйственно-питьевым нормативам по всем показателям. Не последнюю роль в оценке радиологической обстановки могут играть средства измерений, их плановая поверка, а также внутренний и внешний контроль лабораторий. В этой связи автор рекомендует обратиться

на это внимание недропользователя (табл. 3) и провести целенаправленные радиологические исследования с привлечением аттестованных лабораторий, имеющих в своем арсенале средства, допущенные плановой проверкой компетентными органами к работе.

Основные особенности гидрогеологического строения и условий взаимосвязи водоносных горизонтов и водоносных зон, распространенных в пределах месторождения Сырымбет, оказывающих влияние на качество подземных вод изученных толщ, следующие:

- вся площадь месторождения Сырымбет с поверхности перекрыта неогеновыми водоупорными глинами мощностью 15-40 м, исключение составляет южная площадь участка, где мощность глин составляет всего 2,5 м;

- область питания водоносной зоны шарыкской свиты венд-нижнего кембрия, находится в южной части месторождения, где мощность глин (перекрывающих водоносные горизонты и водоносные зоны) составляет до 2,5 м;

- общее направление потока подземных вод: с юго-востока, где расположена область питания, к северо-западу;

- наличие глубинного Шоккарагайского тектонического разлома, пересекающего месторождение с юго-запада на северо-восток и связанных с ним разломов низшего порядка, оперяющих основной разлом;

- водоносные зоны трещиноватости представляют собой гидравлически единый комплекс, получающий питание за счет инфильтрации атмосферных осадков на выходах палеозойских пород на дневную поверхность (и при залегании близко к ней).

Интенсивное инфильтрационное питание подземных вод происходит на площадях, где мощность водоупорных неогеновых глин минимальная (до 2,5 м) и уклон потока подземных вод небольшой (0,001 – 0,003). Кроме того, такие участки характеризуются наличием тектонического разлома и интенсивной трещиноватостью пород, которая подтверждается геофизическими исследованиями в скважинах и прослеживается до глубины 100 м. Все эти факторы в совокупности оказали позитивное влияние на формирование пресных вод на площади месторождения Сырымбет.

Таблица 1 - Определения радиометрических показателей подземных вод района месторождения олова Сырымбет за последние 10 лет

№№ п/п	Место отбора проб	Дата отбора	Показатели радиологии, Бк/дм <sup>3</sup>			Лаборатория, город	Метод определения, приборы	Наличие сертификата поверки	
			Общая α-активность		Общая β-активность				
			норма	факт					норма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Скв.42-э	01.03.10 г.	0,1	0,1	1,0	0,24	Казкология, ТОО «РН и ИЦ», г. Алматы	Радиометр УМФ-2000 ВНИИФТРИ	Аттестат аккредитации № KZ.И.02.0640
2	Скв.44-г	31.10.07 г.	0,1	0,061	1,0	0,34	ЦЛЮ «Экогидроаналитик»	УМФ-200	№ ВА-17.3294 от 19.02.2007 г.
3	Скв.44-г	24.08.11 г.	0,1	0,05	1,0	0,07	Костанайский обл. центр санэпидэкспертизы	МИ № KZ.07.00.00441-2005	Нет информации
4	Карьер центральный	24.08.11 г.	0,1	0,04	1,0	0,07	Костанайский обл. центр санэпидэкспертизы	МИ № KZ.07.00.00441-2005	Нет информации
5	Шахта 1	24.08.11 г.	0,1	0,05	1,0	0,08	Костанайский обл. центр санэпидэкспертизы	МИ № KZ.07.00.00441-2005	Нет информации
6	Скв. 1 p/w	10.2015 г.	0,2	0,63± 0,19	1,0	0,46± 0,14	Национальный центр экспертизы по Северо-Казахстанской области	УМФ-2000, зав. №№ 551 и 711	№ ВА 17-04-21711 от 22.04.2015 г
7	Скв. 2 p/w	09.2015 г.	0,2	0,89± 0,27	1,0	0,43± 0,13	Национальный центр экспертизы по Северо-Казахстанской области	УМФ-2000, зав. №№ 551 и 711	УМФ-2000, зав. №№ 551 и 711
8	Скв. 2 p/w	02.11.15 г.	0,2	1,6	1,0	0,5	Национальный центр экспертизы по Акмолинской области	УМФ-2000, № 0132001510	№ ГПШ 170000000184 до 01.06.2016 г

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Схв. 3 p/w	02.11.15 г.	0,2	2,31	1,0	0,3	Национальный центр экспертизы по Акмолинской области	УМФ-2000, № 0132001510	№ ГПШ 170000000184 до 01.06.2016 г
10	Схв. 3	28.09.15 г.	0,2	0,4	1,0	0,08	Национальный центр экспертизы по Акмолинской области	УМФ-2000, № 0132001510	№ ГПШ 170000000184 до 01.06.2016 г
11	Шахта 1	21.01.16 г.	0,2	1,52± 0,18	1,0	0,55± 0,11	ИЦ ТОО «Центргеоланалит», г. Караганда	УМФ-2000	№ ВА-17-04-22279
12	Схв. 44-г	21.01.16 г.	0,2	1,34± 0,22	1,0	0,45± 0,099	ИЦ ТОО «Центргеоланалит», г. Караганда	УМФ-2000	№ ВА-17-04-22279
13	Схв. 44-г	17.01.14 г.	0,2	0,03	1,0	0,06	Костанайский обл. центр санитарной экспертизы	МИ № КЗ.07.00.00441-2005	Нет информации
14	Шахта 1	30.01.15 г.	0,2	2,41± 0,36	1,0	0,67± 0,14	ИЦ ТОО «Центргеоланалит», г. Караганда	УМФ-2000 № 1122	№ ВА-17-0419909
15	Схв. 38-1	18.05.16 г.	0,2	0,37± 0,11	1,0	0,22± 0,07	Национальный центр экспертизы по Северо-Казахстанской области	УМФ-2000, зав. №№ 551 и 711	
16	Схв. 50	18.05.16 г.	0,2	0,66± 0,20	1,0	0,42± 0,12	Национальный центр экспертизы по Северо-Казахстанской области	УМФ-2000, зав. №№ 551 и 711	
17	Схв. 50	11.07.16 г.	0,2	0,60± 0,18	1,0	0,25± 0,07	Национальный центр экспертизы по Северо-Казахстанской области	УМФ-2000, зав. №№ 551 и 711	
18	38/1-2	11.07.16 г.	0,2	0,12±0, 04	1,0	0,08± 0,02	Национальный центр экспертизы по Северо-Казахстанской области	УМФ-2000, зав. №№ 551 и 711	
19	36	04.07.16 г.	0,2	0,48± 0,14	1,0	0,09± 0,03	Национальный центр экспертизы по Северо-Казахстанской области	УМФ-2000, зав. №№ 551 и 711	

Примечание\* Жирным шрифтом выделены значения показателей, превышающих норматив, а также лабораторий, исследования которых следует контролировать.

Таблица 2 - Результаты радиологических анализов подземных вод рудного поля Сырымбет (по данным АО «Кокшетаугидрогеология» 2015 г.)

№ п/п	№ скв.	Номер пробы полевой лаборат.	Дата отбора пробы проведения анализов	Суммарная активность, Бк/л	Суммарная β-активность, Бк/л	Радон -222 Бк/л	Уран-238 Бк/кг	Свинец-210 Бк/кг	Радий-226 Бк/л	Радий-228 Бк/л	Торий-232 Бк/л	Полоний-210 Бк/кг	КРБ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>ЦДК по СанПин №104 от 18.01.2012 г.</b>													
Испытательный центр Фирмал РГП на ГХВ "Национальный центр экспертиз"													
Комитета по защите прав потребителей Министерства национальной экономики РК по Северо-Казахстанской области													
1	2 р/в	905 /296	10.09.15 г. 10.09.15 г.	0,89± 0,27	0,43± 0,13	42±8	1,23± 0,18	0,03± 0,01	0,03± 0,03	0,08± 0,05	0,024± 0,004	0,018± 0,005	1,5
2	3 р/в	430	28.09.15 г. 01.10.15 г.	0,4	0,08								
3	3 р/в	486	02.11.15 г. 12.11.15/ 24.11.15 г.	2,31	0,3		0,16	0,024	0,02± 0,03	0,03± 0,05	0,002	0,007	0,74
4	2 р/в	485	02.11.15 г. 11.11.15/ 24.11.15 г.	1,6	0,5		0,48	0,028	0,01± 0,03	0,01± 0,05	0,008	0,016	0,84
5	1 р/в	484	02.11.15 г. 11.11.15/ 24.11.15 г.	0,8	0,2		0,22	0,001	0,01± 0,03	0,04± 0,05	0,004	0,009	0,75
6	1 р/в	1001 /325	8.10.15 г.	0,63± 0,19	0,46± 0,14	47±10	0,80± 0,12	0,04± 0,01	0,01± 0,03	0,02± 0,05	0,012± 0,002	0,015± 0,005	≤1



Таблица 3 - Показатели радиационной безопасности подземных вод участка питьевого водозабора рудника Сырымбет (по данным АО «Кокшетаугидрогеология» 2016 г.)

№ п/п	№ скв.	Номер пробы полевой лаборатор.	Дата отбора пробы проведения анализа	Суммарная активность, Бк/л	Суммарная активность, Бк/л	Радон-222 Бк/л	Уран-238 Бк/кг	Свинец-210, Бк/кг	Радий-226, Бк/л	Радий-228 Бк/л	Торий-232, Бк/л	Полоний-210, Бк/кг	КРБ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>ПДК по СанПиН №104 от 18.01.2012 г</b>													
<b>Испытательный центр Филит РГП на ПХВ "Национальный центр экспертиз"</b>													
<b>Комитет по защите прав потребителей Министерства национальной экономики РК по Северо-Казахстанской области</b>													
1	2016-38-1	495/102	18.05.16 г. 18.05.16 г.	<b>0,37±0,11</b>	0,22± 0,07	26±7	0,87± 0,13	0±0,007	0,01± 0,03	0,06± 0,05	0,024± 0,004	0,0020± 0,0006	0,93
2	2016-50	494/101	18.05.16 г. 18.05.16 г.	<b>0,66±0,20</b>	0,42± 0,12	18±6	0,94± 0,14	0±0,01	0,01± 0,03	0,05± 0,05	0,017± 0,003	0,007± 0,002	0,94
3	2016-50	804- Д/167	11.07.16 г. 11.07.16 г.	<b>0,60±0,18</b>	0,25± 0,07	38±8	0,32± 0,05	0,005± 0,002	0,02± 0,03	0,04± 0,05	0,012± 0,002	0,0005± 0,0001	0,66
4	2016-38/1-2	805- Д/168	11.07.16 г. 11.07.16 г.	0,12±0,04	0,08± 0,02	15±6	0,30± 0,05	0±0,004	0,01± 0,03	0,01± 0,05	0,012± 0,002	0,0013± 0,0004	0,46
5	2016-36	525- Д/151	04.07.16 г. 04.07.16 г.	<b>0,48±0,14</b>	0,09± 0,03	0±6	<b>3,08</b> <b>±0,46</b>	0,021± 0,006	0,03± 0,03	0,06± 0,05	0,024± 0,004	0,006± 0,002	<b>1,89</b>
6	2016-38/1-2	173	14.06.16 г.			32±5,9							
7	2016-50	172	14.06.16 г.			3,1±1,4							

Гидрохимическая обстановка на месторождении Сырымбет и смежной с ним площади, в соответствии с гидродинамическими условиями изученной территории, изменяется по направлению потока – с юго-востока на северо-запад; при этом изменяется ионно-солевой состав подземных вод и увеличивается их минерализация.

По результатам гидрохимического опробования на месторождении Сырымбет распространены пресные воды с минерализацией 610-1195 мг/дм<sup>3</sup>. Подземные воды рудоносной толщи по составу сульфатно-хлоридные по анионам и смешанные по катионам, с минерализацией до 720 мг/дм<sup>3</sup>. Карьерные (дренажные) воды будут пресные; по данным анализов 2015-2016 гг. отмечается повышенное содержание отдельных нормируемых ингредиентов, в мг/дм<sup>3</sup>: железа

– 1,5 ПДК (ПДК-0,3 (1,0)), фтора 1,5 ПДК (ПДК-0,7-1,5) и кремния -1,5 ПДК (ПДК 10). Санитарное состояние подземных вод благоприятное по всем показателям.

Извлекаемые в процессе добычи подземные воды планируется использовать для орошения подъездных путей, забоев карьера, в производственном цикле и в технологическом процессе при переработке руды, а также для хозяйственно-питьевого водоснабжения вахтового поселка при их очистке (для уменьшения концентрации бериллия, фтора, железа и марганца в подземных водах). Особое внимание следует обратить на дезактивацию добываемых подземных вод и создать на предприятии службу радиационного контроля.

Обобщенная характеристика качества подземных вод рудного поля Сырымбет приведена в таблице 4.

**Таблица 4** - Обобщенная характеристика качества подземных вод рудного поля Сырымбет

Показатели качества подземных вод	Единица измерения	Максимальное значение	Минимальное значение	Среднее значение	Нормы СанПиН № 104 от 18.01.12 г.
1	2	3	4	5	6
<b>1. Органолептические показатели</b>					
Запах при t – 20-60 <sup>0</sup> С	балл	0	0	0	2
Цветность	град	<20	<20	<20	<20
Мутность	мг/дм <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	<1,5
<b>2. Обобщенные показатели</b>					
Водородный показатель	pH	7,5	6,5	7,1	6-9
Общая минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	910	849	880	1000 (1500)
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	678	624	649	
Жесткость общая	мг-экв/дм <sup>3</sup>	9,0	8,1	8,6	7,0 (10)
Окисляемость перманганатная	мгО <sub>2</sub> /л	1,36	0,24	0,8	0,5-5
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	мг/дм <sup>3</sup>	<0,05		<0,05	0,5
Фенольный индекс	мг/дм <sup>3</sup>	0,018		0,018	0,001
<b>3. Ионный состав, катионы</b>					
Натрий	мг/дм <sup>3</sup>	234	84	159	н/норм

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Калий	мг/дм <sup>3</sup>	3,3		3,3	н/норм
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	76	28	57,5	н/норм
Магний	мг/дм <sup>3</sup>	52,7	34	37,7	н/норм
Аммоний	мг/дм <sup>3</sup>	0,60	0,0	0,32	1,0
Железо (общее)	мг/дм <sup>3</sup>	2,1	0,24	0,6	0,3 (1,0)
Алюминий	мг/дм <sup>3</sup>	<0,04		<0,04	0,5
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,43	0,04	0,1	0,1
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,025		0,025	0,05
Барий	мг/дм <sup>3</sup>	0		н/обн	0,1
Серебро	мг/дм <sup>3</sup>	0,0004		0,0004	н/норм
<b>4. Ионный состав, анионы</b>					
Фторид	мг/дм <sup>3</sup>	2,2	1,66	1,9	1,5-0,7
Хлорид	мг/дм <sup>3</sup>	208	70	155	350
Бромид	мг/дм <sup>3</sup>	0,97		0,97	(25)*
Йодид	мг/дм <sup>3</sup>	2,1		2,1	н/норм
Сульфат	мг/дм <sup>3</sup>	121	25	79	500
Гидрокарбонат	мг/дм <sup>3</sup>	513	366	465	н/норм
Карбонат	мг/дм <sup>3</sup>	н/обн		н/обн	н/норм
Нитраты по N	мг/дм <sup>3</sup>	2,2	н/обн	0,9	45
Нитриты по N	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	н/обн	0,01	2
Бор	мг/дм <sup>3</sup>	0,07		0,07	0,5
Кремний	мг/дм <sup>3</sup>	17	10	13	10 по Si
<b>5. Токсикологические показатели</b>					
Барий	мг/дм <sup>3</sup>	н/обн		н/обн	< 0,1
Бериллий	мг/дм <sup>3</sup>	н/обн		н/обн	0,0002
Кадмий (сумм)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001		0,0001	0,001
Кобальт	мг/дм <sup>3</sup>	0,002		0,002	0,1
Марганец (суммарно)	мг/дм <sup>3</sup>	н/обн		н/обн	0,1 (0,5)
Медь (суммарно)	мг/дм <sup>3</sup>	<0,05		<0,05	1
Мышьяк	мг/дм <sup>3</sup>	0,019		0,019	0,05
Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,004		0,004	0,1
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,0007		0,0007	0,0005
Свинец	мг/дм <sup>3</sup>	0,01		0,01	0,03
Селен	мг/дм <sup>3</sup>	н/обн		н/обн	0,01
Серебро	мг/дм <sup>3</sup>	0,004		0,0004	0,05
Стронций	мг/дм <sup>3</sup>	1,86		1,86	7,0
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,025		0,025	0,05
Цианиды (CN <sup>-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,01		0,01	0,035
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,05		0,05	5
γ- ГХЦГ (линдан)	мг/дм <sup>3</sup>	н/обн		н/обн	0,002
ДДТ (сумма изомеров)	мг/дм <sup>3</sup>	н/обн		н/обн	0,002
2,4-Д		н/обн		н/обн	0,03

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
∑ альфа активность	бк/дм <sup>3</sup>	2,31	0,4	1,1	0,2
∑ бетта активность	бк/дм <sup>3</sup>	0,24		0,24	1,0
<b>6. Микробиологические показатели</b>					
ОМЧ	КОЕ/мл	0		отс	100
ОКБ	100 мл	н/обн		н/обн	отс
ТКБ	100 мл	0		отс	отс
Коли индекс		10		10	33

Как видно из таблицы 4, содержания токсичных элементов не превышают допустимых норм, согласно протоколам исследованных проб, подземная вода пригодна для хозяйственно-питьевого водоснабжения при условии дополнительной водоподготовки, хотя в меженные периоды отмечается повышение минерализации и фенольного индекса.

В 2011 г. и в 2016 г. было проведено опробование поверхностных вод из карьера и пруда-испарителя. Вода из пруда-испарителя пресная и не превышает предельно допустимых норм [1], за исключением окисляемости перманганатной 13,6 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (ПДК 5,0 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Карьерная вода пресная, сульфатно-хлоридная натриевого состава с минерализацией до 500 мг/дм<sup>3</sup>, превышение ПДК в карьерных водах отмечается по следующим ингредиентам: фенолам (в ~ 10 раз), фторидам (в 1,6 раз) и общей жесткости (1,3 раза). Проведенное ранее опробование поверхностных вод р. Камысакты, расположенной в 11 км восточнее месторождения дало следующие результаты: воды соленые, минерализация 5,4 г/дм<sup>3</sup>, общая жесткость 55 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН – 7,7, по составу – сульфатно-хлоридные магниевые-натриевые. Поверхностные воды р. Камысакты не оказывают влияния на условия формирования качества подземных вод на месторождении Сырымбет и смежной территории.

В процессе отработки карьера в промышленный водоотлив будут вовлечены подземные воды покровной и вмещающей толщ горных пород, содержащих близкие

по химическому составу воды, и поэтому существенного изменения компонентов при глубине карьера 230 м в дренажных водах не ожидается. Это, в том числе, объясняется глубиной развития активной трещиноватости и карста, в пределах которой (100 м от кровли рифей-палеозоя) развиты пресные воды с предположительно повышенной альфа-активностью, фтористые, кремнистые, с превышениями по железу и марганцу. Опробованные в разные годы различными по продолжительности и степени возмущения откачками, подземные воды привлекают с сопредельных территорий, как может оказаться, различные по концентрации компоненты (элементы радиационной активности, железо, марганец и некоторые микроэлементы из ряда токсичных металлов). Эти компоненты в естественных условиях никак не проявляли себя и при промышленной отработке, когда степень возмущения охватит огромные пространства, могут в значительной степени повлиять на качественный состав извлекаемых из недр дренажных вод [2–6]. Этому, в том числе, может способствовать высокая дезинтеграция пород в зонах региональных тектонических нарушений, протягивающихся на десятки километров и имеющих пересечения с урановыми месторождениями и районами с неблагоприятной гидрохимической обстановкой. В любом случае, при строительстве рудника необходимо реализовать полноценную программу мониторинга подземной гидросферы, изложенной в монографии и ряде последующих публикаций [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Едигенов М.Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана. – Костанай, 2013. – 308 с.

2 Мироненко В.А., Мольский Е.В., и др. Изучение загрязнения подземных вод в горнодобывающих районах. – М.: Недра, 1988. – 279 с.

3 Плотников Н.И. Техногенные изменения гидрогеологических условий. – М., Недра, 1989. – 256 с.

4 Плотников Н.И., Рогинец И.И. Гидрогеология рудных месторождений. – М., Недра, 1987. – 287 с.

5 Веселов В.В., Махмутов Т.Т., Едигенов М.Б. и др. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана. – М., 1992. – 270 с.

6 Гольдберг В.М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах. – М.: Недра, 1976. – 153 с.

УДК 553.493  
МРНТИ 38.49.31



## О ПЕРСПЕКТИВАХ ОТКРЫТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Кен орындардың орналасқаны, олардың ашылу тарихы және сирекметалды кен жайылуының деңгейлер бағалауын жасаған зерттеушілерді атап өтіп, кен орнылардың геологиялық морфологиялық және морфометриялық ерекшеліктер, кендердің минералдық құрылымы, олардың қорлары, пайдалы, зиянды және ілеспе компоненттер орташа құрамы қарастырылды. Кендерді өңдеу тиімді технологиялық сұлбасын әзірлеу үшін зертханалық технология зерттеу нәтижелері келтірілген, кен орныларды одан әрі зерттеу өрістерге арналған болжамдық ресурстар мен ұсынымдар берілген.

**Түйінді сөздер:** сирек металдар, морфогенетикалық түрлері, кенді формациялар, қорлар, байыту технологиясы.

Рассмотрены местоположение месторождений, история их открытия и оценки масштабов редкометального оруденения с указанием занятых в этом исследователей, геолого-морфологические и морфометрические особенности месторождений, минеральный состав руд, их запасы, среднее содержание полезных, вредных и попутных компонентов. Приведены результаты лабораторных технологических исследований по разработке эффективных технологических схем переработке руд, даны прогнозные ресурсы и рекомендации по дальнейшему изучению месторождений.

**Ключевые слова:** редкие металлы, морфогенетические типы, рудные формации, запасы, технология обогащения.

The location of deposits, the history of their discovery and estimates of the scales of rare-earth mineralization, indicating the researchers engaged in it, the geological-morphological and morphometric features of the deposits, the mineral composition of the ores, their reserves, the average content of useful, harmful and associated components are considered. The results of laboratory technological studies on the development of efficient technological schemes for ore processing are listed, forecast resources and recommendations for further exploration of deposits are given.

**Key words:** rare metals, morphogenetic types, ore formations, reserves, enrichment technology.

В западной части Костанайской области расположены два крупных месторождения – Смирновское и Дрожиловское, открытые геологами СКГТУ в 50-е годы прошлого века [1, 2].

**Смирновское месторождение** находится в Карабалыкском районе, в 18 км к юго-востоку от п. Карабалык, в районе действующего Качарского рудника.

На месторождении проведены поисковые работы скважинами колонкового бурения по сети 400-200х200 м (Г.Г. Липатов и др., 1959-65 гг.) и оценочные на Северном участке – сгущение сети скважин на профилях до 100 м (В.А. Самохвалов, Г.И. Шестаков, 1991-93 гг.).

В пределах Смирновского рудного поля редкометалльное оруденение представлено тремя морфогенетическими типами: грейзеновым, скарновым и штокверковым. Наиболее изученные штокверковые руды, слагают Северный рудный участок. Руды грейзенового и скарнового типов приурочены: первого – к грейзенизированным гранитам, вторые – к полиминеральным скарнам (Южный участок).

Вмещающими образованиями штокверкового оруденения являются полевошпатово-амфиболовые сланцы силура, а также прорывающие их диоритовые тела и апофизы гранитов Смирновского интрузивного комплекса карбонового возраста. Диориты и жильные породы подверглись интенсивным гидротермальным процессам, приведшим к образованию серицитизированных, эпидотизированных, хлоритизированных и других гидротермально измененных пород.

Штокверковая минерализация связана с кварц-полевошпатовыми жилами, прожилками, гнездами и их грейзеновыми оторочками, формирование которых и рудной минерализации носило многостадийный характер, выделяется три стадии: ранняя – образование маломощных прожилок серого безрудного кварца, рудная – мусковит-кварц-полевошпатовых жил и прожилок с редкометалльным оруденением, поздняя – жил метаколлоидного кварца с пиритом. Г.Н. Щербой месторождение отнесено к группе кварцево-жильной формации.

Рудная минерализация представлена молибденитом, пиритом, халькопиритом, магнетитом, шеелитом, вольфрамитом,

висмутином, сфалеритом.

Покровными отложениями являются опоки, песчаники, глины, пески кайнозойского возраста, мощностью около 50 м.

Запасы редких металлов по месторождению впервые подсчитаны Г.Г. Липатовым в 1965 году по условно принятым параметрам: минимальная мощность – 1 м, бортовое содержание молибдена – 0,02%. Подсчет производился с использованием коэффициента рудоносности.

Подсчитано: Северный участок запасы Мо – 82,2 тыс. т, среднее содержание – 0,12%; Си – 43,9 тыс. т, среднее – 0,04%;  $WO_3$  – 5,5 тыс. т и среднее – 0,005%; Вi – 2,74 тыс. т и среднее – 0,0025%; Южный участок – Мо 11 тыс. т и среднее содержание – 0,24%. Коэффициент рудоносности по участку – 0,6.

В 2002 году Г.И. Шестаком произведен новый подсчет по месторождению с использованием всей ранее полученной информации. Для подсчета приняты следующие кондиционные параметры: минимальная мощность руд – 4 м, максимальная мощность безрудных интервалов – 10 м, бортовое содержание условного Мо – 0,0125; 0,025 и 0,05%. Объемы и запасы руды вычислены по коэффициенту рудоносности. Глубина подсчета 300 м.

Подсчитанные запасы по Северному участку составляют (борт 0,025%, категория  $C_2$ ): Мо – 114,6 тыс. т и среднее содержание – 0,067%;  $WO_3$  – 17,1 тыс. т и среднее – 0,01%; Си – 92,0 тыс. т и среднее – 0,05%; по Южному участку Мо – 15,2 тыс. т и среднее содержание – 0,064%;  $WO_3$  – 2,6 тыс. т и среднее – 0,11%, Си – 3,5 тыс. т и среднее – 0,15%.

В 2015 году автором выполнен новый подсчет по Северному участку по кондициям, принятым Г.И. Шестаком. В кондиции внесена поправка, максимальная мощность прослоев принята 6 м.

Получены следующие результаты (борт 0,025%, наиболее экономически эффективный вариант отработки руд, категория  $C_2$ ): запасы Мо – 952,3 тыс. т, при среднем содержании – 0,06%,  $WO_3$  – 174,2 тыс. т, при среднем содержании – 0,011%, Си – 728,3 тыс. т, при среднем содержании – 0,046%, коэффициент рудоносности 0,78. Средняя мощность руд

132 м. Запасы подсчитаны до глубины 500 м.

Центральная часть участка разведана скважинами по сети 200x100 м. Запасы по плотности разведочной сети удовлетворяют требованиям категории С<sub>1</sub> и подсчитаны в следующих количествах: Мо – 84,5 тыс. т, среднее – 0,06%; WO<sub>3</sub> – 14,1 тыс. т, среднее – 0,01%; Си – 72,6 тыс. т, среднее содержание – 0,052%, коэффициент рудоносности 0,74 (борг 0,025%).

Средняя мощность кондиционных руд 140,8 м.

Результаты последнего подсчета свидетельствуют о том, что Смирновское месторождение по масштабам комплексной редкометалльной рудоносности является крупным (уникальным) рудным объектом, может представлять промышленный интерес и заслуживает дальнейшего изучения (бурение разведочных скважин, технологические исследования, проведение гидрогеологических и экологических работ, экономическая оценка).

Согласно классификации месторождений редких металлов, разработанной Г.Н. Щербой, месторождение может быть отнесено к медно-молибденовой рудной формации [3].

Технология обогащения комплексных редкометалльных руд Смирновского месторождения предварительно изучена в лабораториях: ЦХЛ прикладной химии геохимического треста (г. Москва), на пробе весом 1112 кг; ЦХЛ СКТГУ (г. Костанай) – пяти пробах весом от 16 до 50 кг и одной пробе весом 910 кг в институте «Уралмеханобр». Опыты показали возможность обогащения руд с получением кондиционных молибденового и медного концентратов.

Прогнозные ресурсы молибдена и меди в интервале глубин 500-1000 м (вскрытая мощность оруденения до глубины 500 м) оцениваются свыше 1 млн т каждого металла.

На месторождении по действующему контракту проводятся поисково-оценочные работы, но работы проводятся в очень мизерных объемах и не эффективно. Недропользователь – Казахстанско-Российская рудная компания (КРРК).

**Дрожиловское месторождение** расположено в Денисовском районе, в 200 км к югу от областного центра г. Костанай и в 100 км к западу от ж. с. Тобол. Ближайшая

ж. с. Заятская находится в 30 км к северу.

Редкометалльное оруденение штокверкового типа локализовано в надинтрузивной части Джабык-Карагайского интрузивного комплекса (диориты, диорит-порфириты, лейкограниты), представленной гидротермально измененными метаморфизованными песчано-глинистыми породами (кварциты, кварцито-песчаники и т. д.) и сланцами (кварц-серицит-хлоритовые, слюdistые, микросланцы) городищенской и алексеевской свит верхнего протерозоя.

Мощность надинтрузивной части, повторяющей форму интрузивного купола, колеблется от 200 до 500 м. Тип оруденения – комплексно-редкометалльный, рудная формация – молибден – вольфрамовая [3].

В составе месторождения Л.Я. Шишковой, по результатам поисковых работ, позднее Е.И. Костеровым – оценочных, выделяются два сближенных рудных участка (штокверка): Северный и Южный. На обоих участках ими выделяются рудные тела, обогащенные рудными минералами.

Правильнее их квалифицировать как минерализованные зоны с прожилково-вкрапленным оруденением.

Руды месторождения имеют комплексный характер. В них кроме молибдена в промышленных концентрациях содержится вольфрам, рудные тела которого дублируют контуры основного полезного компонента (Мо). По этому показателю месторождение может быть отнесено к молибден-вольфрамовой штокверковой рудной формации согласно [3].

Основными рудными минералами являются: молибденит, шеелит, халькопирит, пирит, висмутин, сфалерит, галенит и др.

Оценка масштабов редкометалльного оруденения производилась дважды: на поисковой стадии Л.Я. Шишковой, оценочной – Е.И. Костеровым. Результаты обоих подсчетов:

Л.Я. Шишкова – Мо – 262,9 тыс. т и WO<sub>3</sub> – 64,3 тыс. т, среднее содержание соответственно 0,188 и 0,05%;

Е.И. Костеров – Мо – 60,2 и WO<sub>3</sub> – 40,5 тыс. т, среднее содержание соответственно 0,11 и 0,07 %.

Методически оба подсчета выполнены не корректно: не учитывался комплексный

характер оруденения (не использовалось условное бортовое содержание Мо), принята большая минимальная мощность руды 10 м и такая же прослоев и др.), в результате чего получены большие запасы небедных по содержанию руд.

В 2002 году Г.И. Шестак выполнил новый подсчет по кондициям Смирновского месторождения. По данным этого подсчета запасы полезных компонентов составляют (тыс. т): Мо – 92,4;  $WO_3$  – 97,47; Вi – 6,0; Ве – 7,0, при средних содержаниях соответственно (%): 0,0454; 0,478; 0,0029; 0,034. Подсчет методически и технически выполнен квалифицировано.

В 2005 году Казахстанско-Российская компания (С.С. Алехин) провела на Северном участке этого месторождения поисково-оценочные работы и разведанные запасы утвердила по категориям  $C_1$  и  $C_2$  в ГКЗ РК (протокол №446-05-А от 03.10.2005 г.).

Утвержденные запасы: всего – Мо – 39,6 тыс. т;  $WO_3$  – 9,2 тыс. т при средних содержаниях 0,07 и 0,086%; в т. ч. по категории  $C_1$  – Мо – 10,5 тыс. т, среднее содержание – 0,119% (борт условного Мо – 0,05%).

Подсчет запасов произведен по кондиционным параметрам: минимальная мощность руды – 10 м; максимальная мощность некондиционных пород – 10 м; бортовое содержание молибдена – 0,05%.

Такие параметры не соответствуют геолого-морфологическим особенностям и характеру оруденения месторождения (штокверк), и приняты не обоснованно, что отразилось на результатах подсчета.

Автором также производился подсчет запасов этого месторождения (2014 г.). Приняты следующие кондиционные параметры: бортовое содержание условного молибдена 0,0125; 0,025; 0,05%, минимальная мощность рудных интервалов 4 м, максимальная мощность безрудных прослоев – 6 м. Подсчет выполнен среднеарифметическим методом.

Подсчитаны запасы по всем вариантам бортового содержания и типам руд, полученные запасы в зависимости от плотности разведочной сети квалифицируются по категориям  $C_1$  и  $C_2$ .

Суммарные запасы месторождения

(Северный и Южный участки) по бортовому содержанию 0,025% (наиболее экономически эффективному) составляют:

– молибденовые руды – Мо – 183,6 тыс. т;  $WO_3$  – 56,5 тыс. т; Вi – 4,0 тыс. т; Li – 8,0 т, при средних содержаниях (%): 0,088; 0,027; 0,003; 0,044;

– вольфрамовые – Мо – 95,6 тыс. т;  $WO_3$  – 153,0 тыс. т; Вi – 2,7 тыс. т; Li – 10,4 тыс. т, среднее содержание соответственно 0,043; 0,071; 0,0013; 0,0022%.

По запасам комплексных молибденовых руд Дрожиловское месторождение уступает Смирновскому, но, тем не менее оно может являться первоочередным для промышленного освоения, так как руды залегают на небольшой глубине (в среднем до 15 м), а руды Смирновского месторождения – около 50 м.

Технологические исследования проводились на протяжении всего периода проведения геологоразведочных работ на месторождении и в разных лабораториях.

В ЦХЛ СКТГУ исследованы 4 пробы бедных и одна богатая молибденовых руд (Мо – 0,012-0,2%) весом 16-177 кг. Получены коллективные молибденовые концентраты с содержанием Мо от 35,8 до 46,5% и извлечением 40-50%.

В институте «Казмеханообр» г. Алматы изучалась проба весом 2145 кг с содержанием: Мо – 0,114-0,14%;  $WO_3$  – 0,02%; Си – 0,03 - 0,04%; Вi – 0,02%; Au – 0,19-0,2 г/т; Ag – 11,3-12,09 г/т.

Разработана технологическая схема, включающая измельчение руды 50% класса 0,074 мм, основную флотацию 6 минут, контрольную флотацию 10 минут, 6 перемывок.

Схема позволяет получать молибденовый концентрат с содержанием Мо – 54,18%, извлечение по 8 опытам колеблется 93,5-96,6%, выход концентрата варьирует в пределах 0,2-0,27%, выход хвостов – от 93,1 до 94,8%.

Проба не исследована на получение вольфрамового концентрата и извлечение попутных полезных компонентов (Вi, Au, Ag).

Две пробы молибденово-вольфрамовых руд весом 128,4 и 209,5 кг испытывались в институте «ВНИИЦВЕТМЕТ» г. Усть-Каменогорск.

Содержание полезных компонентов по



пробам колеблется: Mo – 0,0208-0,298%; WO<sub>3</sub> – 0,0274-0,279%; Au – 0,083-0,086%; Ag – 0,88-0,95%; Li – 0,24-0,027%.

Для переработки молибденово-вольфрамовых руд рекомендуется гравитационно-флотационная схема обогащения, включающая дробление руды до 2 мм, ее гравитационное обогащение с применением центробежных сепараторов и дальнейшую переработку гравитационного концентрата флотацией.

Рекомендуемая схема позволяет получать кондиционные молибденовые и вольфрамовые концентраты и может служить основой для разработки технологического регламента.

Прогнозные ресурсы молибдена и вольфрама до глубины 1000 м (вскрытая

глубина оруденения 500 м) по категории P<sub>1</sub> оцениваются в 500 тыс. т.

Выводы:

1. Масштабы редкометалльной рудности, заключенной в предварительно оцененных Смирновском и Дрожиловском месторождениях, свидетельствуют о наличии в Костанайской области крупной минерально-сырьевой базы для развития редкометалльной промышленности.

2. На месторождениях необходимо провести разведочные работы для обоснования их промышленной ценности.

3. Для проведения геологоразведочных работ привлечь серьезного недропользователя, способного провести разведку месторождений в оптимальные сроки (3-5 лет).

## ЛИТЕРАТУРА

1 Ларичкин В.А. Промышленные типы месторождений редких металлов. – М.: Недра, 1985. – 245 с.

2 Лаумулин Т.М., Габайдулин Ф.Г. и др. Справочник «Месторождения редких металлов и редких земель Казахстана». – А.-А., 1998. – 102 с.

3 Щерба Г.Н. и др. Редкометалльное оруденение Казахстана. – А.-А.: Наука Каз. ССР, 1988. – 221 с.

## НОВОСТИ ГЕОЛОГИИ

### В Казахстане начаты геологоразведочные работы

29 марта в Медиа-центре Министерства по инвестициям и развитию РК в преддверии Дня геолога состоялась пресс-конференция на тему: «Состояние и перспективы развития геологической отрасли Казахстана», в ходе которой выступили председатель Комитета геологии и недропользования МИР РК Надырбаев Акбатыр Аллуадинович и председатель Правления АО «Казгеология» Нуржанов Галым Жумабаевич.

Председатель правления АО «Казгеология» Галым Нуржанов сообщил, что в 2018 году расширилась география геологоразведочных работ выполняемых компанией «Казгеология», начинаются поисковые работы на участках в Костанайской, Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской, Актюбинской и Атырауской областях.

«Акцент наших работ, по-прежнему направлен на изыскания в районе моногородов, страдающих зависимостью от состояния минерально-сырьевой базы, поэтому в районе городов Жезказган, Сатпаев, Каражал нами начаты работы по четырем проектам Ушшокинский, Сегизбай-Кульский, Терисакканский, Каиндинский, направленных на поиски золото-медно-полиметаллического оруденения. Полученные результаты дадут импульс в развитие градообразующих предприятий», - отметил Г. Ж. Нуржанов.

Источник: оп: Март 30, 2018В: Геология и недропользование, Новости. Пресс-служба АО «Казгеология» МИР РК

### **В Лесото найден один из самых крупных алмазов в мире**

Компания Gem Diamonds, владеющая большей частью активов алмазного проекта Летсенг в Лесото, сообщила о недавнем обнаружении на нем еще одного драгоценного камня исключительных размеров. На этот раз вес находки составляет девятьсот десять карат, что делает кристалл пятым по величине из когда-либо найденных в мире.

До сих пор первенство в этом вопросе принадлежит знаменитому алмазу «Куллинан», добытому в Южной Африке в начале прошлого столетия и разделенному впоследствии на девять частей. Второе место за драгоценным камнем Lesedi La Rona, который был найден в Ботсване два года назад – его вес превышает тысячу сто карат.

Недавняя находка на шахте Летсенг является самой крупной за всю историю работы проекта. Здесь и раньше добывали алмазы исключительных размеров (например, Lesotho Promise, весящий шестьсот восемь карат), но обнаружение этого кристалла стало настоящим событием для компании-оператора проекта. По мнению руководства Gem Diamonds, данная находка подчеркивает высокое качество месторождения Летсенг и говорит о его большой перспективности.

Месторождение Летсенг завоевало мировую известность, благодаря высокому качеству белых алмазов, добываемых на ней. На данный момент на этом проекте производится алмазное сырье с самой высокой средней ценой за карат в мире.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_v\\_lesoto\\_nayden\\_odin\\_iz\\_samyih\\_krupnyih\\_almazov\\_v.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_v_lesoto_nayden_odin_iz_samyih_krupnyih_almazov_v.html)

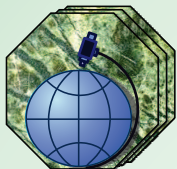
### **По итогам прошлого года в России произведено почти триста семь тонн золота**

По сообщению Министерства финансов РФ, в 2017 году на территории страны было добыто в общей сложности почти триста семь тонн золота, что более чем на шесть процентов превышает итоги 2016 года. Из этого объема почти двести пятьдесят четыре тонны пришлось на добычное золото, около шестнадцати с половиной тонн – на долю попутного золота и более тридцати шести с половиной тонн – на долю вторичного золота.

В дальневосточных регионах за 2017 год было произведено сто тридцать шесть с половиной тонн драгоценного металла. При этом лидирующие позиции в производстве золота принадлежат Магаданской области (тридцать две с половиной тонны), Амурской области (двадцать шесть тысяч восемьсот килограмм золота) и Хабаровскому краю (почти двадцать четыре с половиной тонны золота). Якутия произвела двадцать три тысячи семьсот килограмм золота, а Чукотка – двадцать одну с половиной тонн драгоценного металла.

Среди добывающих компаний Сибирского федерального округа лидирует Красноярский край с показателем в пятьдесят девять с половиной тонн золота. В Иркутской области за рассматриваемый период было получено двадцать две тысячи семьсот килограмм драгоценного металла, а в Забайкальском крае – более десяти тонн.

Источник: [http://www.catalogmineralov.ru/news\\_po\\_itogam\\_proshlogo\\_goda\\_v\\_rossii\\_proizvedeno.html](http://www.catalogmineralov.ru/news_po_itogam_proshlogo_goda_v_rossii_proizvedeno.html)



# 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](mailto:nizamid@mail.ru); [agrpgeol@mail.ru](mailto:agrpgeol@mail.ru)*

Адрес редакции:

110700 г. Житикара Костанайской обл., 4 мкр., д. 5а  
ТОО “Асбестовое ГРП”

E-mail: [nizamid@mail.ru](mailto:nizamid@mail.ru)

Наш сайт в интернете: [www.nizamid.ru](http://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](mailto:nizamid@mail.ru)**